



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Bosch i Gimpera
UNIVERSITAT DE BARCELONA

El papel de las VTC y taxi en la implementación y extensión de las Zonas de Bajas Emisiones.

Informe final

Elaborado por:

Dr. Daniel Albalade (Facultad de Economía y Empresa UB)

Dr. Xavier Fageda (Facultad de Economía y Empresa UB)

Dr. Marc Tarrés (Facultad de Derecho UB)

Universitat de Barcelona

Fecha Septiembre de 2023



Observatori
d'anàlisi i avaluació
de polítiques públiques



NURETU

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Contenido

1. Introducción

2. Análisis jurídico del nuevo marco regulatorio y recomendaciones para las regulaciones locales.

2.1 Origen y justificación de las zonas de bajas emisiones

2.2 Recepción en España

2.2.1 La previsión de las ZBE en la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética

2.2.3 El Real Decreto 1052/2022, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones

*2.2.3 El proyecto de Ley de Movilidad Sostenible (LMS)
Referencia a la implantación de las ZBE de Madrid y Barcelona (previa a la Ley 7/2021)*

2.2.4 Consideración a las Sentencias del TSJ de Cataluña sobre la “Ordenanza de ZBE de Barcelona” y a su precedente en el caso del TSJ de Madrid sobre la “ZBE Madrid Central”

2.3 La importancia de la técnica normativa-regulatoria y su incidencia en la legalidad del procedimiento que establece las ZBE a partir del caso de la Ordenanza de ZBE de Barcelona

2.4 La regulación de las ZBE y la regulación sobre nuevas formas de entender la movilidad urbana: el caso del taxi y los servicios VTC

3. El papel de la oferta de servicios de movilidad bajo demanda en la sostenibilidad de la movilidad y su contribución a las Zonas de Bajas Emisiones.

3.1 Servicios de movilidad bajo demanda: ¿qué esperar?

3.1.1 Impactos de las zonas de bajas emisiones sobre la movilidad y el comportamiento.

3.1.2 La contribución de los servicios de taxi, VTCs y otras modalidades de movilidad compartida.

3.2 Revisión de la literatura empírica sobre el impacto de los servicios de movilidad bajo demanda en la sostenibilidad.

3.2.1. Efectos de las ZBEs sobre la congestión y la contaminación.

3.2.2. Efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre el sector de vehículos de alquiler con conductor (VTCs, Taxis).

3.2.3. Efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre el transporte público *colectivo*

3.2.4. Efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre el transporte privado

3.2.5. Efectos de las los servicios de movilidad bajo demanda sobre la congestión, contaminación y accidentes de tráfico

4. Conclusiones

1. Introducción y antecedentes

En este informe se analiza el papel que los servicios bajo demanda de vehículos de turismo con conductor (taxi – VTC) pueden tener en el proceso de implantación de las zonas de bajas emisiones (ZBE). Las ZBE persiguen el declarado fin de contribuir a una reducción de las emisiones contaminantes causadas por los vehículos con motores que usan combustibles fósiles. En este sentido las actuales regulaciones van a tender a una progresiva restricción de acceso y circulación en amplias zonas urbanas de este tipo de vehículos y a permitir, en cambio, la de vehículos “cero emisiones”. Sin orillar la necesaria ponderación de intereses que deben tomarse en cuenta en la implantación de las ZBE, este informe quiere poner de manifiesto que, junto al transporte público colectivo, los servicios de movilidad compartida bajo demanda, incluyendo la micromovilidad, y, por supuesto, la movilidad personal, pueden convertirse en un aliado perfecto para la gestión de una movilidad urbana eficiente que puede coadyuvar a maximizar los beneficios de las medidas restrictivas que suponen las ZBE. La poca o inexistente previsión que se hace en la normativa vigente o en las directrices del MITECO para la implantación de las ZBE, hace necesaria una reflexión que tome en cuenta que los vehículos van a seguir presentes en las grandes ciudades y que lo que debería plantearse no es su eliminación, sino el progresivo desplazamiento del vehículo privado por el vehículo de uso compartido y el incremento de los servicios bajo demanda (taxi – VTC) gestionados de manera eficiente mediante aplicaciones que permitan integrar estos servicios como un actor más de la movilidad urbana. Esto hace necesario que en las regulaciones locales este tipo de servicios lejos de ser proscritos deban ser animados e integrados como operadores necesarios para unas ciudades con el aire más limpio y a la vez sostenibles e inclusivas.

2. Análisis jurídico del nuevo marco regulatorio y recomendaciones para las regulaciones locales.

2.1 Origen y justificación de las zonas de bajas emisiones

Las zonas de bajas emisiones (ZBE) *–low emission zone–*, constituyen un conocido instrumento que desde hace dos décadas se viene aplicando en diferentes países europeos. Las ZBE no son propiamente una mera restricción de acceso de vehículos en determinadas zonas urbanas. Desde hace más de cuarenta años se conocen las regulaciones o limitaciones de vehículos en los centros históricos de las ciudades (caso de conocidas ciudades italianas o, por ejemplo, de Barcelona) con el fin de evitar los graves problemas de congestión causados por el uso masivo de vehículos. Estas restricciones, en algunos casos, pueden suponer la aplicación de peajes urbanos (Londres). Las ZBE constituyen una novedad respecto a esos antecedentes en cuanto incorporan criterios o discriminaciones de los vehículos por su impacto ambiental con el objetivo de lograr una reducción local de las emisiones contaminantes perjudiciales para la salud humana o de los gases de efecto invernadero de los vehículos de combustión.

El origen de las ZBE se encuentra en Suecia, país que lo implementó a mediados de la década de los 90 del pasado siglo. En el caso de países de nuestro entorno más cercano, Francia introdujo el concepto de ZBE, a través de las “*zones d’actions prioritaires pour l’air*”, mediante su Ley nº 2010-788, de 12 de julio de 2010, si bien no es hasta 2015 cuando se implanta, concretamente en París¹. Con carácter obligatorio para todos los ámbitos locales en los que no se respeten de manera regular las normas de calidad del aire, la Ley francesa de orientación de las movilidades de 2019 ha transformado las llamadas “zonas de circulación restringida” en “*zone à faibles émissions mobilité*” (art. 86). La ZBE-m, a semejanza de la ZBE establecida en

¹ Véase TORRE-SCHAUB, M. (2019), “Dispositivos jurídicos para el cambio climático en el marco de la movilidad y el urbanismo durable”, en *Movilidad urbana sostenible y acción administrativa. Perspectiva social, estrategias jurídicas y políticas públicas de movilidad en el medio urbano* (A. Fortes Martín, dir.), Thomson Reuters-Aranzadi, págs. 231-233.

Barcelona, supone la prohibición de acceso a determinadas categorías de vehículos atendiendo a distintivos ambientales (*vignettes Crit'air*) y no a normas de emisión².

Más recientemente, otros países han incorporado las ZBE a sus ordenamientos jurídicos o están tramitando proyectos legislativos que van más allá de lo comentado. Es, por ejemplo, el caso de Dinamarca a través de una modificación de su Ley de protección ambiental en la que se prevén no ya zonas de bajas emisiones, sino de nulas emisiones que reserven su acceso únicamente a los vehículos con emisiones cero de tal forma que los vehículos híbridos recargables tendrán acceso durante un período transitorio que finalizará a finales de 2025. Se trata no sólo de la contaminación del aire, sino también de reducir el ruido. Se plantea que las administraciones municipales puedan escoger entre dos tipos de zonas. Un tipo de zona que cubra sólo el tráfico de pasajeros (turismos, furgonetas de uso privado, microbuses, motocicletas, ciclomotores y taxis) y otro tipo de zona que cubra todo el tráfico (incluyendo furgonetas, camiones y autobuses). El propio proyecto de ley prevé que, en interés del comercio y las entregas en la zona, los camiones de más de 12 toneladas queden exentos de ambos tipos de zona. También se propone que queden exentos los vehículos utilizados por las fuerzas armadas, la policía, los servicios de rescate o servicios de emergencia similares, a fin de garantizar que puedan realizar su trabajo sin obstáculo. No es una cuestión menor que el propio proyecto reconozca que la posibilidad municipal de establecer zonas de emisiones cero en áreas urbanas definidas tendrá un débil efecto indirecto sobre el clima, o, en otras palabras, no se considera que la futura ley tenga en sí un impacto directo sobre el clima – circunstancia que de manera destacada sí considera el legislador español-. En cambio, sí se considera que estas nuevas zonas pueden contribuir a mejorar el medio ambiente (salud), puesto que estas zonas pueden reducir la contaminación acústica y atmosférica local y promover la salud a través de un mayor

² Véase *Rapport d'information* de la Asamblea Nacional (de 29 de julio 2020), sobre el estado de aplicación de la Ley de orientación de las movilidades, pág. 33.

uso de medios de transporte sostenibles, como la bicicleta y los desplazamientos a pie, como alternativa a la conducción de vehículos de emisiones cero.

2.2 Recepción en España

Como primer antecedente normativo hay que referir La Ley 34/2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera, y su desarrollo reglamentario en los Reales Decretos 100/2011, de 28 de enero, y 818/2018, de 6 de julio, establecen un marco para la colaboración interadministrativa (art. 5 de la Ley). El objeto de esta norma legal son las instalaciones y actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera. La Ley contempla el establecimiento de planes y programas para la protección de la atmósfera y para minimizar los efectos negativos de la contaminación atmosférica. En el caso de las entidades locales, el artículo 16.4 prevé que éstas *"podrán adoptar medidas de restricción total o parcial del tráfico, incluyendo restricciones a los vehículos más contaminantes, a ciertas matrículas, a ciertas horas o a ciertas zonas entre otras"*.

La Ley 34/2007 ya apuntaba en su Disposición adicional séptima una Ley de Movilidad Sostenible que, presumiblemente debería ser aprobada durante este año 2023, es decir, quince años después de su previsión. La Ley de 2007 (art. 3, letra uno) define lo que es "Zona": "Parte del territorio delimitada por la Administración competente para la evaluación y gestión de la calidad del aire". Sin embargo, el artículo 5.3 prevé que las entidades locales, en el ámbito de sus competencias, tendrán que adaptar las ordenanzas existentes a las previsiones de la Ley y de sus normas de desarrollo.

Encontramos también la mera mención a las ZBE en el Real Decreto 102/2011, relativo a la mejora de la calidad del aire y que incorpora la Directiva 2008/50/CE, relativa a la calidad del aire ambiente ya una atmósfera más limpia en Europa. El Anexo XV refiere la información que debe incluirse en los planes locales, regionales o nacionales

de mejora de calidad del aire ambiente. Luego en el primer Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016 se fijaba entre sus objetivos específicos en los sectores de transportes-tráfico y movilidad la *“creación del marco normativo estatal para la implantación de Zonas de Bajas Emisiones”*, señalando que esta figura “no está claramente definida en ninguna de las directivas sobre la materia o en la normativa nacional”, si bien constituye una tipología de zonificación situada en un plano inferior a las zonas de gestión de la calidad del aire. El propio RD 102/2011 define también el concepto de “Zona” como: *“porción de territorio delimitada por la Administración competente y utilizada para evaluación y gestión de la calidad del aire”* (art. 2). No existe una definición de “Zona de Bajas Emisiones” pero sí se prevé la zonificación del territorio por parte de las comunidades autónomas. En diciembre de 2017 se aprobó el Plan Nacional del Aire 2017-2019 (Plan Aire II), en el que se refiere la Resolución de 2 de enero de ese año de la Dirección General de Tráfico que regulaba los criterios para la clasificación ambiental de los vehículos destinados al transporte de personas y mercancías. Una medida, la de los distintivos ambiental, que *“tiene como objetivo discriminar positivamente a los vehículos más respetuosos con el medio ambiente, y ser un instrumento eficaz para establecer políticas municipales que sea útil en episodios de alta contaminación, permita establecer zonas de bajas emisiones en los centros urbanos...”*. Obsérvese que se indica que la clasificación ambiental de los vehículos obedece a permitir el establecimiento de las ZBE “en los centros urbanos”.

También en el ámbito no normativo debe ser tomado en consideración el Plan Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (Resolución de 10 de enero de 2020 Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental), el cual refiere que *“la principal fuerza motriz impulsora del cambio modal es la generalización a partir de 2023 en todas las ciudades de más de 50.000 habitantes de la delimitación de zonas centrales con acceso limitado a los vehículos de más emisores y contaminantes y la definición de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)”*. Para ello se prevén dos instrumentos: a) los Planes

de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS)³, contemplados ya en la Ley 2/2011 de Economía Sostenible (art. 101), que habrán de llevar a cabo las entidades locales (con el apoyo de otras administraciones territoriales); y b) los Planes de Transporte al Trabajo (PTT). El Plan de 2020 también prevé actuaciones en la Distribución urbana de mercancías (DUM) con el objetivo de lograr la optimización y uso de vehículos de bajas emisiones. Se prevé así la creación de una aplicación para optimizar la carga y descarga, y renovación de vehículos en función de los distintivos ambientales de la DGT, priorizando a los menos contaminantes.

Previsiones normativas que amparaban en ese momento las restricciones municipales de circulación de vehículos por motivos ambientales las encontramos en el Real Decreto Legislativo 6/2015, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. El artículo 7.g) refiere como competencia municipal la restricción de la circulación a determinados vehículos en vías urbanas por motivos medioambientales.

En el caso de grandes ciudades el legislador ha atribuido competencias más concretas. Por ejemplo, en el caso de Barcelona, podemos ver como en su Carta Municipal (Ley catalana 22/1998), artículos 102 y 103, se le otorga competencias en la prevención y control de la contaminación (asegurar la buena calidad del aire; adopción de medidas de prevención, control y corrección contaminación atmosférica). Por su parte, la Ley estatal 1/2006, por la que se regula el Régimen Especial del municipio de Barcelona, dispone en su art. 19.1c) *“la competencia en el establecimiento de limitaciones y restricciones temporales o permanentes a la circulación de determinantes vehículos, así como el cierre a la circulación de vías urbanas cuando sea necesario para*

³ Sobre la naturaleza jurídica de esta importante figura animada desde la Unión Europea, véase FORTES, A. (2021), *Los desplazamientos sostenibles en el derecho a la ciudad*, Iustel, pág. 147 y ss.

preservar la seguridad vial, el medio ambiente... en los supuestos y forma que se establezcan por Ordenanza Municipal”.

Podrían añadirse más referencias, caso de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, que tiene por objeto evitar y reducir los daños de la contaminación acústica para la salud humana o el medio ambiente (art. 1). A tal fin se prevé el establecimiento de mapas de ruido donde significativamente se pueden delimitar zonas tranquilas en las aglomeraciones y *zonas de servidumbre acústica* en las que se pueden establecer restricciones para determinados usos del suelo, actividades, instalaciones o edificaciones (art. 3).

Finalmente, por supuesto, debe mencionarse también la legislación básica local (Ley 7/1985) que en su artículo 25.2, letras b), g) y j), se prevé actuaciones en materia de contaminación atmosférica, movilidad del tráfico y protección de la salubridad pública.

La conclusión que podemos extraer de esta retahíla normativa es que, como se apunta en las Sentencias del Tribunal Superior de Justicia de Cataluña, de marzo de 2022, sobre la Ordenanza barcelonesa de ZBE de 2019, no todas las limitaciones, restricciones y prohibiciones allí previstas parecen estar cubiertas por las leyes de calidad del aire, salud, tráfico o régimen local. Las prohibiciones y restricciones de acceso no representan sólo una pérdida de utilidad -uso- del vehículo; representan también una pérdida o disminución de un objeto, cuya privación debe tenerse en cuenta. En cualquier caso, podemos considerar que, por ejemplo, el Ayuntamiento de Barcelona, en el año 2019, estaba habilitado para adoptar medidas sobre la calidad del aire (Directiva 50/2008/CE, o por la Ley 34/2007). Los derechos subjetivos a un aire de calidad por debajo de los límites previstos en la norma europea ya nacen desde el momento en que había transcurrido la fecha de transposición (2011), tal como el pasado diciembre ha reconocido el TJUE ([asunto C-125/20](#)). Con esto queremos significar que

la habilitación legal en las ZBE ya existía, aunque, en ese momento, no hubiera una previsión legal expresa de las ZBE. Pero también es cierto que las restricciones que nos habla el artículo 16.4 de la Ley 34/2007 no nos dice cuáles son las medidas menos restrictivas, cuáles las zonas, qué vehículos, qué prohibiciones, qué temporalidad, o si es una restricción de vehículos y también de actividades. Las restricciones planteadas en la Ordenanza no dejan de suponer un sacrificio especial por la intensidad de la afectación. Todo esto significa que las limitaciones y restricciones necesitarían una ponderación del sacrificio de los derechos, un análisis de su proporcionalidad y la justificación de su necesidad por parte de la Administración.

2.2.1 La previsión de las ZBE en la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

La Ley de cambio climático y transición energética hace referencia expresa a las ZBE como elemento destacado para la movilidad sin emisiones. Así el artículo 14 de la Ley establece que los municipios de más de 50.000 habitantes y los territorios insulares deberán adoptar, antes de 2023, planes de movilidad urbana sostenible que introduzcan *“medidas de mitigación que permitan reducir las emisiones derivadas de la movilidad incluyendo al menos: a) El establecimiento de zonas de bajas emisiones no más tarde de 2023 (...) i) Integrar los planes específicos de electrificación de última milla con las zonas de bajas emisiones”*. Importante es subrayar que en el mismo precepto se nos dice qué hay que entender por ZBE: *“el ámbito de delimitado por una Administración pública, en ejercicio de sus competencias, dentro de su territorio, de carácter continuo, y en el que se aplican restricciones de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, conforme a la clasificación de los vehículos por su nivel de emisiones de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente”*.

La nueva ley viene a ofrecer una mínima y necesaria cobertura legal que a nuestro juicio venía faltando hasta su aprobación en el establecimiento de las ZBE, pero también en su misma definición. No es innecesario referir que el mismo precepto de la Ley ofrece protección a las ZBE una vez establecidas ya que *“cualquier medida que suponga una regresión de las zonas de bajas emisiones ya existentes deberá contar con el informe previo del órgano autonómico competente en materia de protección del medio ambiente”*. Dicho sea de paso, no consideramos que ello suponga merma alguna a la autonomía local reconocida en la homónima Carta del Consejo de Europa de 1985, en tanto no supone una puesta en tela de juicio del modelo de competencias locales diseñado al amparo de la LRBRL. Se trata de informes preceptivos y, en principio, no vinculantes cuya emisión por una administración territorial de ámbito superior parece oportuna, aunque puede plantearse cuáles pueden ser las posibles medidas de “regresión” que los motiven.

A nuestro juicio, la Ley 7/2021 tiene un carácter marcadamente finalista o de resultados sin que se detallen las medidas a las que obliga. Se encuentran criterios, pero no una determinación clara de las restricciones, ni a los derechos afectados. La Ley, además, se desarrolla a través del [“Plan Nacional Integrado de Energía y Clima” \(PNIEC\)](#) en el que las ZBE son instrumentos de descarbonización y cambio modal:

Medida 2.1. Zonas de bajas emisiones y medidas de cambio modal

a) Descripción

El objetivo de esta medida es reducir el consumo de energía final y las emisiones de dióxido de carbono actuando sobre la movilidad urbana y metropolitana por medio de cambios importantes en el reparto modal, con una mayor participación de los modos más eficientes, en detrimento de la utilización del vehículo privado con baja ocupación, fomentando el uso compartido, así como el uso de modos no consumidores de energía, como la marcha a pie y la bicicleta. En ese sentido, es importante insistir en la importancia que tiene, a efectos de favorecer los modos menos emisores y contaminantes, disponer de un buen diseño urbano. Es especialmente relevante en el momento de acometerse nuevos desarrollos al objeto de que la variable de movilidad sostenible quede incorporada desde el inicio mismo de la modificación del diseño.

La medida pretende reducir el uso del vehículo privado, de manera que este PNIEC considera factible la reducción de los tráficos de pasajeros (pasajeros-km) en entornos urbanos en un 35% hasta 2030 y de los tráficos interurbanos del orden de un 1,5% anual; el teletrabajo, el vehículo compartido, el uso de los medios no motorizados y del transporte público colectivo posibilitarán el cumplimiento de estos objetivos, siendo de gran importancia posibilitar una financiación adecuada del transporte público que permita mejorar la calidad y el servicio, atraer más usuarios y de esta manera contribuir a la mejora de la calidad del aire de los entornos urbanos.

Para favorecer los cambios en la demanda de transporte es preciso aprovechar al máximo las oportunidades que brinda la digitalización que llega de la mano de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), aplicadas a la gestión de la movilidad (gestión de flotas, aparcamientos, restricciones al tráfico, vehículos autónomos...), así como al concepto de movilidad como servicio (*Mobility as a Service, MaaS*), frente al pago por propiedad. Las nuevas generaciones, usuarios y empresas del futuro, están creciendo en este entorno.

La principal fuerza motriz impulsora del cambio modal es el establecimiento a partir de 2023 en todas las ciudades de más de 50.000 habitantes del territorio nacional de zonas de bajas emisiones, esto es, delimitación de zonas con acceso limitado a los vehículos más emisores y contaminantes. Esta medida, una de las más relevantes de este Plan, pretende la transformación de las ciudades para garantizar la mejora de la calidad de vida a través de la mejora de la calidad del aire. La medida comprende un amplio abanico de actuaciones de diferente tipología para hacer posibles las inversiones en infraestructuras que posibiliten el cambio modal necesario. En esta medida la implicación proactiva de las autoridades locales resultará decisiva.

En este sentido, esta medida se define con un enfoque amplio que supera el alcance de las actuaciones que se han puesto en marcha desde 2015 con cargo al FNEE. En este Plan, la participación y coordinación de todas las Administraciones territoriales, así como el concurso de la iniciativa privada y, particularmente, de las entidades financieras, resultan fundamentales para movilizar inversiones. Por esta razón, el impulso al desarrollo de legislación autonómica en materia de movilidad, de manera coordinada con las bases que se establezcan a nivel nacional, será una de las prioridades.

Es importante, asimismo, prestar la debida atención a los Planes de Ordenación del Territorio y a los Planes Sectoriales, ya que es en ese nivel de planificación más elevada cuando se adoptan disposiciones y criterios que, después, se concretan en proyectos de infraestructuras y de desarrollo urbano en los que los modos de movilidad y transporte han quedado muy condicionados. Todo ello es coherente con la Agenda Urbana Española del MITMA.

De manera concreta, se promoverá la ejecución a través de programas de apoyo público de las medidas contenidas en los Planes de Movilidad Urbana Sostenible, que habrán de llevar a cabo las Entidades Locales (con el apoyo de otras Administraciones territoriales, y en su caso, de la Administración General del Estado), y de Planes de Transporte al Trabajo, puestos en marcha por las empresas.

Esta medida es consistente con las prioridades establecidas en los artículos 102 y 103 en materia de movilidad sostenible de la Ley 2/2011, de Economía Sostenible.

2.2.2 El Real Decreto 1052/2022, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones

El Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO) ha redactado también unas [directrices para la creación de las ZBE](#) y recientemente, el 27 de diciembre de 2022, se ha aprobado el Real Decreto 1052/2022, por el que se regulan

las zonas de bajas emisiones (el Consejo de Estado emitió su [Dictamen, número 1709/2022](#), el día uno de diciembre).

El Reglamento tiene por objeto desarrollar el artículo 14.3 de la Ley 7/2021, que sería la norma que da la reserva formal y material de ley para la intervención en derechos y libertades, en el derecho a la libertad de empresa. Ahora bien, la afectación de estos derechos necesitaría de una norma con rango de ley que hiciese unas habilitaciones suficientemente claras a las limitaciones y restricciones de las ZBE que cada municipio decida establecer. No es eso precisamente lo que hace el RD 1052/2022.

El RD 1052/2022 tiene un carácter marcadamente finalista ya que reconoce en su preámbulo que con la delimitación de las ZBE se pretende reducir el uso del vehículo privado, de manera que conforme al PNIEC, se considera factible la reducción de los tráficos de pasajeros (pasajeros-km) en entornos urbanos en un 35% hasta 2030 y de los tráficos interurbanos del orden de un 1,5% anual. El teletrabajo, el vehículo compartido, el uso de los medios no motorizados y del transporte público colectivo posibilitarán el cumplimiento de los objetivos de descarbonización del sector de la movilidad-transporte, siendo -añade- de gran importancia posibilitar una financiación adecuada del transporte público que permita mejorar la calidad y el servicio, atraer más usuarios y, de esta manera, contribuir a la mejora de la calidad del aire de los entornos urbanos. Por ello, en definitiva, el PNIEC apuesta por el cambio modal, la reducción de los tráficos, el uso del transporte público colectivo, la movilidad sostenible y la electrificación.

2.2.3 El proyecto de Ley de Movilidad Sostenible (LMS)

Las zonas de bajas emisiones (ZBE) constituyen también en el [Proyecto de Ley de Movilidad Sostenible \(LMS\)](#)⁴ uno de los elementos que integran los “documentos de directrices metodológicas”, que son complementarios del Documento de Orientaciones para la Movilidad Sostenible (DOMOS) previsto en el artículo 16.

Así, el artículo 19.5 del Proyecto LMS establece que las directrices metodológicas deben prever necesariamente los siguientes ámbitos:

- a) Planes de movilidad sostenible de entidades locales y planes de movilidad sostenible simplificados de entidades locales
- b) Planes de movilidad sostenible para grandes centros de actividad
- c) Planes de movilidad sostenible en el trabajo, de empresas o para centros de trabajo
- d) Planes de movilidad activa, saludable, sostenible y segura en centros educativos y entornos escolares y de formación
- e) Zonas de bajas emisiones
- f) Distribución urbana de mercancías
- g) Política de aparcamiento y aparcamientos disuasivos
- h) Implantación de infraestructura y servicios para la circulación segura en bicicleta y ciclo (sic).
- i) Diseño de soluciones de movilidad para dar respuesta a las necesidades de los residentes en zonas rurales y de baja densidad de población.

⁴ El Proyecto de ley sigue su tramitación en el Congreso. [El BOCG – Congreso, publicaba el 13 de abril de 2023 las 975 enmiendas registradas](#) que permiten deducir una cierta insatisfacción manifestada por relevantes entidades sociales respecto al texto propuesto por el Gobierno a iniciativa del MITMA. Como dato significativo puede advertirse que buena parte de las enmiendas presentadas provienen de grupos parlamentarios afines al gobierno actual.

También se prevé que las Administraciones públicas deben adoptar medidas que faciliten el acceso a las ZBE de las personas con discapacidad o movilidad reducida (art. 31).

Finalmente, debe ser destacado el hecho de que el establecimiento de las ZBE forma parte de las medidas comprometidas ante la unión Europea para la [aprobación de la evaluación de su plan de recuperación y resiliencia](#).

2.2.4 Referencia a la implantación de las ZBE de Madrid y Barcelona (previas a la Ley 7/2021)

Con anterioridad a la aprobación de la Ley 7/2021, las ciudades de Madrid y Barcelona aprobaron sus respectivas ZBE que fueron recurridas con fallos de estimación parcial en el caso de Madrid y nulidad plena en el caso de la Ordenanza barcelonesa. Entre la ZBE de “Madrid Central” y la de “Rondas de Barcelona” hay notables diferencias. La principal de ellas es la de su extensión, limitada en el caso de capital si bien con la previsión de que pueda haber varias⁵. En el caso de la de Barcelona su ZBE, prevista en su Ordenanza de 2019⁶, cubre todo el municipio comprendido entre las dos Rondas, salvo la Zona Franca. Ello quizás puede suponer una cierta

⁵ La Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Madrid conoció de los diferentes recursos interpuestos contra la Ordenanza de Movilidad Sostenible, de 5 de octubre de 2018, del Ayuntamiento de Madrid. Las Sentencias, de 27 de julio de 2020, estiman parcialmente los recursos contra la Ordenanza, declarando la nulidad del artículo 23 relativo precisamente a la “Zona de Bajas Emisiones Madrid Central” y de la Disposición Transitoria Tercera en la que se prevén los “Requisitos ambientales para el acceso a Madrid Central”. SSTSJ de Madrid nº 445/2020 (en el recurso interpuesto por la Comunidad de Madrid) y nº 447/2020. En el caso de la Ordenanza barcelonesa, de diciembre de 2019, como se detalla más adelante en el cuerpo principal, los diferentes fallos de la Sala de lo Contencioso-Administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Cataluña han sido estimatorios de los recursos, declarándose la nulidad de la norma. La Sentencia ha sido recurrida en casación ante el Tribunal Supremo.

⁶ Zona de Bajas Emisiones que incluye la mayor parte del municipio y que fue aprobada mediante la Ordenanza relativa a la restricción de la circulación de determinados vehículos en la ciudad de Barcelona con el objetivo de preservar y mejorar la calidad del aire. Publicada en la Gaceta Municipal de 31 de diciembre de 2019.

desproporción atendiendo a que, si la finalidad es la reducción de emisiones, primordialmente de dióxido de nitrógeno (NO₂), estas no son las mismas en toda la ciudad ya que hay distritos donde los niveles se sitúan por debajo del valor de referencia⁷.

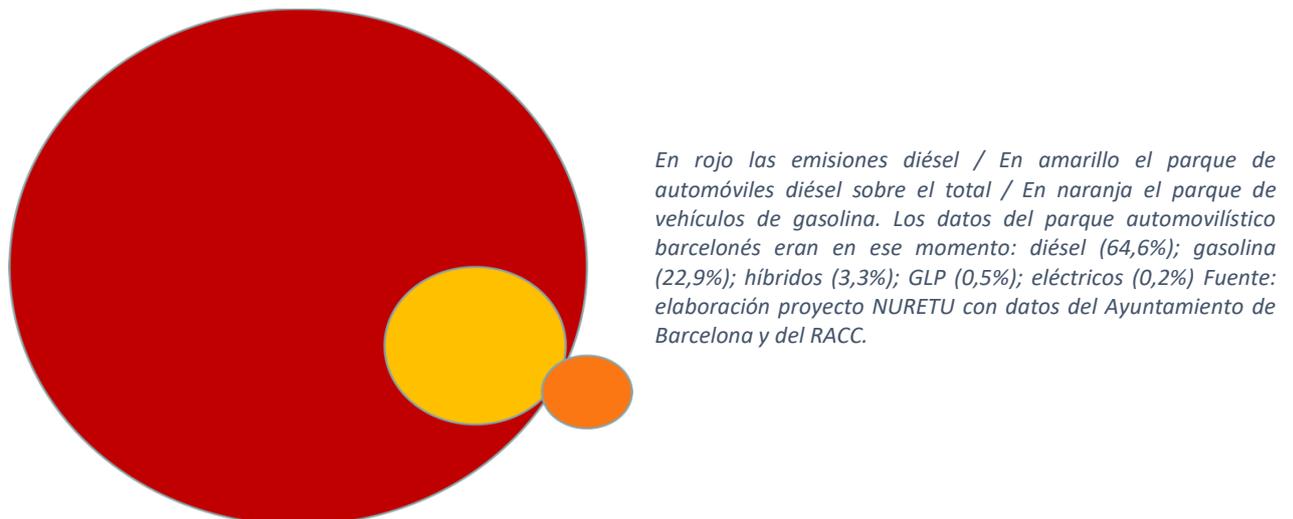
La reducción de la contaminación excesiva en pro de la calidad del aire es lo que justifica la restricción de los vehículos más contaminantes, pero también permite contribuir –dice el preámbulo de la Ordenanza barcelonesa- *“a racionalizar la gestión del tráfico de vehículos en la ciudad de Barcelona”*. Una medida sin duda necesaria a la vista del procedimiento de infracción ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea instado, en julio de julio de 2020, desde la Comisión Europea contra España por no respetar los valores límite de dióxido de nitrógeno (NO₂) en las zonas urbanas de Madrid, Barcelona y Vallès - Baix Llobregat, y que ha dado lugar a la ya referida Sentencia de 22 de diciembre de 2022 (Asunto C-125/20) en la que se condena al Reino de España por no haber adoptado, desde junio de 2010, medidas adecuadas para que los periodos de superación de los valores límite emisión fuesen los más breves posibles.

La finalidad de las ZBE, conviene no olvidarlo, es coadyuvar a la mejor calidad del aire y por ende a la salud de las personas. No se trata tanto de una restricción generalizada a la circulación de los vehículos, especialmente en el centro de las ciudades (lo cual explica el elevado número de “ZBE” que se computa en ciudades con centenarios centros históricos, caso de Italia), sino de una interdicción de aquellos vehículos cuyas emisiones resultan más perjudiciales para la salud humana: caso de los vehículos diésel. El caso del diésel no deja de mostrar la paradoja europea en el uso de los combustibles para los automóviles. En Europa, hasta hace pocos años, se habría primado el diésel sobre la gasolina, en atención a que las emisiones de CO₂ generadas

⁷ Véase el Informe de la calidad del aire, con datos de 2019, elaborado por la *Agència de Salut Pública*. Disponible en: <https://www.aspb.cat/documents/qualitat-aire-2019/>

por este último combustible se relacionan con el efecto invernadero y puede causar una contaminación prolongada una vez en la atmósfera. En cambio, el principal problema del diésel (con emisiones también contaminantes para el medio ambiente) es el dióxido de nitrógeno y partículas en suspensión que resultan altamente nocivas ya que una vez inhaladas son difíciles de eliminar del organismo y pueden llegar a provocar serios problemas de salud. Solo hay que añadir que en el caso de Estados Unidos el diésel fue precisamente descartado por esos efectos.

El impacto de los vehículos diésel, en proporción a los de gasolina, sobre las emisiones perjudiciales para salud de las personas se puede observar el siguiente gráfico correspondiente a la ciudad de Barcelona con datos del año 2017:



La restricción de vehículos privados puede tener incidencia sobre la actividad económica de la ciudad por lo que una de las cuestiones que interesa atender brevemente es la de si la Ordenanza de ZBE puede tener o no alguna incidencia en la unidad de mercado en los términos de la Ley 20/2013, de garantía de la unidad de mercado. Una cuestión sobre la que de manera incidental la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia prestó atención cuando, en el marco del artículo 28 de la Ley 20/2013 (LGUM), emitió un informe con fecha 29 de abril de 2020 relativo a las posibles barreras a la actividad de taller de mantenimiento y reparación de vehículos por

parte de la Ordenanza barcelonesa ⁸. La barrera denunciada consistía en que la Ordenanza, al prohibir con carácter general la circulación de determinados vehículos, “los más contaminantes en dicha ZBE”, dificultaba a los talleres incluidos en dicha Zona la realización de “pruebas dinámicas” para el diagnóstico de una avería o la comprobación de la reparación efectuada en dichos vehículos. El acceso de los vehículos afectados a los talleres queda de hecho restringido en cuanto la Ordenanza establece que la entrada de los vehículos afectados en la ZBE sólo puede efectuarse – en horario diurno- de manera esporádica mediante una autorización diaria (limitada a 10 años), que debe solicitar el titular del vehículo previo pago de una tasa de 2 euros por día. El informante alegaba un conjunto de circunstancias que a su juicio llevaban aparejadas unos efectos que en síntesis suponían un perjuicio económico injustificado y una discriminación para los talleres ubicados en la ZBE respecto a los restantes del mercado español. La CNMC atiende a lo previsto en el art. 5 de la LGUM recordando que toda limitación económica debe ser conforme con el principio de necesidad y proporcionada a la razón imperiosa de interés general que se invoque. Razones que en este caso serían evidentemente la protección de la salud pública y del medio ambiente y que el organismo regulador acoge si bien aconseja la valoración de medidas que puedan facilitar la actividad de los talleres, como la ampliación del número de autorizaciones disponibles.

El informe de la CNMC resulta cabal y hace pensar en su más que probable extrapolación a otros supuestos de actividad que van a verse afectados por el establecimiento de la ZBE, concretamente furgonetas y autocares que no dispongan de los distintivos ambientales previstos. Sin embargo, debemos exponer un cierto reparo

⁸ Informe de 29 de abril de 2020 relativo a la información sobre barreras a la actividad puestas de manifiesto, al amparo del artículo 28 de la Ley 20/2013, en relación con la actividad de taller de mantenimiento y reparación de vehículos en la ordenanza relativa a la restricción a la circulación de determinados vehículos en la ciudad de Barcelona (UM/004/20).

Disponible en: <https://www.cnmc.es/expedientes/um00420>

en ese criterio, totalmente extendido en el caso de las ZBE, puesto que como se ha dicho esos distintivos no refieren emisiones, sino que han sido establecidos en función de la primera fecha de matriculación del vehículo y de los valores de emisión facilitados por el fabricante. A este respecto la misma Comisión Europea ha puesto de relieve en su Comunicación *“Una Europa que protege: Aire puro para todos”*⁹ que el establecimiento de zonas de bajas emisiones debería basarse en las modernas tecnologías de la información resultando “tradicional” la modalidad de las etiquetas. Pero, además, en el mismo documento se reconoce que el cumplimiento de las normas de emisión de contaminantes para los vehículos se ha visto comprometida a raíz del escándalo de las emisiones de vehículos diésel en 2015, lo cual viene a significar la existencia de vehículos con distintivos ambientales aptos para circular por la zona de bajas emisiones pese a su potencial contaminante, al realizar emisiones superiores de NO₂ a las indicadas por el fabricante.

2.2.4 Consideración a las Sentencias del TSJ de Cataluña sobre la “Ordenanza de ZBE de Barcelona” y a su precedente en el caso del TSJ de Madrid sobre la “ZBE Madrid Central”

El pasado mes de marzo de 2022 la Sección 5ª de la Sala de lo Contencioso del Tribunal Superior de Justicia de Cataluña (TSJCAT) hizo públicas seis sentencias que se correspondían con sendos recursos interpuestos contra la ya referida Ordenanza del Ayuntamiento de Barcelona “relativa a la restricción de la circulación de determinados vehículos en la ciudad de Barcelona con el objetivo de preservar y mejorar la calidad del aire”, publicada en el BOPB de 31 de diciembre de 2019. Concretamente se trata de seis sentencias correspondientes a los recursos 43/2022, 58/2022, 59/2022, 60/2022, 61/2022, y 62/2022. Los recurrentes del último eran diferentes entidades representativas

⁹ COM(2018) 330 final. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0330>

del sector de los transportistas y las referencias que haremos corresponden a la sentencia de este recurso.

Las sentencias resultaron estimatorias de los recursos y, en consecuencia, declararon la nulidad de la Ordenanza. El pronunciamiento judicial tuvo un notable impacto en los medios de comunicación y suscitó reacciones negativas desde instancias municipales. Aunque el TSJCAT decidió suspender la ejecución de las sentencias y se interpuso recurso de casación ante el Tribunal Supremo (admitido a trámite por [Auto de 18 de enero de este año](#)), el Ayuntamiento de Barcelona emprendió, a partir de mayo de 2022, un nuevo proyecto normativo de ordenanza "por la que se fijan los criterios de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos en la zona de Bajas Emisiones de Barcelona y se promueve una movilidad sin emisiones" que se lleva a aprobación inicial el 15 de noviembre de este año (publicación en el BOPB de 18 de noviembre) y que ha estado en período de información pública hasta el 4 de enero de 2023. Fruto de la sentencia, el nuevo texto contiene diferencias relevantes respecto al aprobado en 2019 pero también debe subrayarse que el marco legal de 2022 es diferente al de la primera Ordenanza.

La función revisora de la jurisdicción contencioso-administrativa es suficientemente conocida pero no resulta innecesario hacer referencia a la misma. El TSJ de Cataluña ejerce su función cuando realiza el control y revisión de la actuación administrativa que conduce a la aprobación de la Ordenanza, es decir el Tribunal no "vuelve a decidir", sino que controla la legalidad de la norma adoptada. La Sentencia (usamos el singular al referir la Sentencia que hemos mencionado) contiene ciertamente valoraciones, pero la estimación del recurso viene, como se observará, de cuestiones formales. La Sentencia tiene unanimidad en su decisión, pero existe discrepancia en el argumentario. Hay votos particulares. En uno de ellos no se comparte la argumentación empleada sobre la motivación y la proporcionalidad como criterios de control, aunque

entiende viciada la Ordenanza y, en consecuencia, procede su declaración de nulidad. Es decir, la *ratio decidendi* de la decisión judicial no es otra que la debilidad formal, documental y de tramitación de la Ordenanza y, en este extremo, la argumentación es compartida.

La sistemática de la Sentencia es la siguiente:

1) Motivos de la impugnación:

- a. Insuficiencia de la Memoria de impacto económico y social y de la de impacto presupuestario y fiscal. Incumplimiento de las Directrices para la elaboración de las normas municipales aprobadas por la Comisión de Gobierno del Ayuntamiento de Barcelona (15.04.2015);
- b. La Memoria de impacto fiscal y presupuestario no recoge la repercusión fiscal de las medidas en el IVTM;
- c. Falta de proporcionalidad en la delimitación de la zona: - el concepto de ZBE es un concepto jurídico indeterminado por inactividad legislativa del Estado; - insuficiencia, inadecuación y desproporción de los medios previstos en la Ordenanza para la reducción de las emisiones NO₂;
- d. Carece de coordinación interadministrativa;
- e. Carácter no idóneo en el uso del criterio de clasificación por distintivos ambientales de la DGT

2) Competencia municipal y derechos afectados por la Ordenanza:

- a. Competencia municipal;
- b. Justificación de la Ordenanza. Derechos afectados por ella

3) Ámbito del control judicial: aspectos formales de la tramitación de la Ordenanza:

- a. Reglas de tramitación del expediente

b. Tramitación de la Ordenanza: aspectos formales

4) Restricciones establecidas por la Ordenanza: Alcance objetivo, subjetivo y temporal:

a. Vehículos afectados

i. El distintivo ambiental

ii. Vehículos afectados por la Ordenanza (la no valoración capacidad económica del titular del vehículo)

iii. Progresividad de los vehículos afectados (la no consideración de futuros adquirentes: falta de seguridad jurídica)

iv. Vehículos excluidos

b. Medidas establecidas en la Ordenanza: prohibición de circulación

i. Prohibición de circulación

ii. Medidas alternativas o menos restrictivas

c. Alcance temporal y medidas transitorias

i. Régimen transitorio de las furgonetas, camiones, autobuses y autocares

ii. Régimen transitorio de los vehículos de turismo (M1) profesionales (el criterio IPREM)

iii. Autorizaciones de acceso

d. Valoración de la sala: la capacidad económica, la progresividad no determinada, las exenciones no justificadas y la no distinción entre residentes y no residentes. La limitación menos restrictiva

5) Ámbito de aplicación: Delimitación territorial de la ZBE:

a. El concepto de Zona de Bajas Emisiones (ZBE)

b. Los datos de contaminación de la ZBE:

i. Contaminantes derivados del tráfico viario y valores OMS / valores UE / valores internos

- ii. Los datos de contaminación contemplados en la tramitación de la Ordenanza (datos no actualizados en el procedimiento de elaboración de la Ordenanza y no correcta ponderación de la coherencia y proporcionalidad de las medidas limitadoras)
 - iii. Datos de contaminación y zonificación (asimetría: datos diferentes y tratamiento homogéneo)
 - iv. Trámite de participación ciudadana (la información suministrada puede incidir en el sentido de las aportaciones y comportar un vicio de procedimiento)
- c. Ámbito territorial de la Ordenanza
 - d. Valoración de la Sala

6) Impacto presupuestario, económico y social de la Ordenanza:

- a. Impacto presupuestario y económico para el Ayuntamiento: la consideración de los costes como mandato del principio de buena regulación
- b. Impacto económico:
 - i. Ahorro de costes
 - ii. Consecuencias económicas para los propietarios de vehículos sin distintivo ambiental
- c. Impacto en la competencia y el mercado: la no valoración de alternativas menos restrictivas para la actividad económica
- d. Consecuencias sociales
- e. Medidas alternativas o menos restrictivas: no existen
- f. Valoración de la Sala

7) Conclusiones:

- a. Limitaciones a los titulares de vehículos afectados
- b. Delimitación territorial de la ZBE y datos de contaminación
- c. Consecuencias presupuestarias, económicas y sociales
- d. Impacto en la competencia y en el mercado
- e. Medidas alternativas o menos restrictivas

8) Decisión

Las Sentencias venían precedidas de las que el 27 de julio de 2020 dictó el Tribunal Superior de Justicia de Madrid (TSJM) sobre la Ordenanza de Movilidad Sostenible, de 5 de octubre de 2018, aprobada por el Ayuntamiento de Madrid. En este caso se declaró la nulidad parcial, declarando nulos los preceptos que afectaban al régimen de gestión y funcionamiento de la ZBE Madrid Central. Debe decirse que el recurso de casación contra la Sentencia del TSJM no fue admitido a trámite (Auto del TS de 29 de abril de 2021) atendiendo a que la causa de nulidad era por vicio de omisión de la memoria económica en el procedimiento de elaboración de norma reglamentaria. Sin embargo, en el caso de las Sentencia emitidas por el TSCAT, el TS, como se ha señalado anteriormente, sí ha admitido el recurso de casación al advertir “que la cuestión que presenta interés casacional objetivo para la formación de jurisprudencia consiste en **determinar si resulta posible preponderar, en pos del principio de proporcionalidad, los derechos a la movilidad de las personas y la libertad económica y de empresa respecto de los derechos a la salud y al medio ambiente a la hora de llevar a cabo el control jurisdiccional de la potestad reglamentaria en materia ambiental, teniendo en cuenta la naturaleza preventiva, permanente y proactiva de la intervención pública en la citada materia**”.

La cuestión que podemos plantearnos es la de si, en el caso de la Ordenanza de Barcelona, el TSJCAT podía haber declarado la nulidad parcial entendiendo que había omisión de trámites (informes preceptivos). En el caso de la Ordenanza no se trata, sin embargo, de falta de informes o de dictámenes, ni tampoco de falta de participación. Se trata de la insuficiencia de los informes existentes, y de que éstos, siendo informes técnicos, se justifican con datos no actualizados sobre los que existe una dificultad real cuantificar los datos existentes en realidad. Así puede leerse:

“En el procedimiento de elaboración de la Ordenanza no se plantea la actualización de los datos del parque de vehículos sin distintivo ambiental, cuando es obvio que los datos del año 2018 iban a ser de menor entidad que los del año 2017, teniendo en cuenta que la categorización general de la DGT, tanto en este apartado de falta de distintivo

ambiental, como en el de la etiqueta B, se debe a la combinación de la fecha antigüedad del vehículo, tipo y combustible utilizado. Ésta es una fecha relevante pues, al actuarse sobre un parque móvil por criterios de antigüedad, se produce un efecto de “renovación natural” de vehículos, cuyo examen puede servir para la toma de decisiones, así como para los análisis de impacto esperado. En cualquier caso, salvo las puntuales menciones que se han expuesto, no existe ninguna fecha en el expediente que permita determinar el número de vehículos afectados en sus diferentes categorías (motocicletas, turismos, furgonetas, camiones o autocares), ni se cuantifican los destinados a una actividad profesional, comercial o económica”.

2.3 La importancia de la técnica normativa-regulatoria y su incidencia en la legalidad del procedimiento que establece las ZBE a partir del caso de la Ordenanza de ZBE de Barcelona

Los principios de buena regulación aplicables al procedimiento administrativo y, concretamente, en el ejercicio de la potestad reglamentaria, se encuentran recogidos en los artículos 129 y siguientes de la Ley 39/2015. Principios que de acuerdo con la STC 55/2018 se aplican a la administración local en los términos que en aquella se expresan. La propia ley de procedimiento en su preámbulo recoge que pretende avanzar en la dirección de la *Better Regulation* y *Smart Regulation*, de acuerdo con las recomendaciones de la OCDE. El propio Ayuntamiento de Barcelona aprobó el 15 de abril de 2015 unas Directrices para la elaboración de las normas municipales en las que destaca la elaboración de memorias de impacto normativo como herramienta para evaluar los efectos de la norma a aprobar. En esta memoria de impacto normativo queda fijado que, como mínimo, debe constar:

a) un análisis de impacto presupuestario y fiscal, en el que se evalúa la repercusión de la disposición en los recursos personales y materiales y en los presupuestos municipales... incluyendo las repercusiones fiscales;

- b) un análisis de impacto económico y social, en el que se evalúan los costes y beneficios... incluyendo el efecto sobre la competencia;
- c) un análisis de impacto normativo en el que se evalúa el contenido jurídico del proyecto normativo, la incidencia de las medidas propuestas por la disposición en términos de opciones de regulación, de simplificación. administrativa y de reducción de cargas administrativas para los ciudadanos y las empresas...;
- d) un análisis de impacto de género;
- e) un análisis de otros impactos (legislación sectorial)

Pues bien, la Sentencia reconoce que si bien las Directrices no son vinculadas, tampoco se puede prescindir de ellas: *“cuando es el propio Ayuntamiento quien fija unos contenidos sobre la memoria de impacto normativo en garantía del cumplimiento de los principios de necesidad, eficacia , proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia, y eficiencia en la toma de decisiones, incluyendo el estudio de competencia”*.

Se hace también consideración en la Ley 2/2012, de Estabilidad Presupuestaria y Sostenibilidad Financiera, respecto a la evaluación de gastos; también en la Ley 20/2013, de garantía de la unidad del mercado y en la Ley 17/2009, de acceso a las actividades de servicios.

Se puede concluir que lo que representa el artículo 129 y siguientes de la Ley 39/2015 para la adopción de disposiciones de carácter general para las AA.PP, lo representan las Directrices para el Ayuntamiento de Barcelona y eso aunque esté ya vinculado por las normas de procedimiento de la Ley 39/2015. Es el propio Ayuntamiento quien se autovincula a las Directrices y, por tanto, los informes y estudios debían haberse realizado de acuerdo con lo que aquellas prevén . Por este motivo debería haberse realizado el estudio de impacto social y económico de forma que hubiera permitido tener una visión de la realidad con cálculos necesario y con datos actualizados

antes de promover las restricciones y la delimitación propuesta por el Ayuntamiento de Barcelona. Se debería haber estado atentos a la tramitación de la Ley de cambio climático y, a pesar de las moratorias que se fueron disponiendo, tener en cuenta el contexto y los efectos de la pandemia de la COVID-19. La argumentación de la Sentencia destaca en aspectos formales (temas presupuestarios, costes, niveles de contaminación...) que, aunque no tienen una relevancia de nulidad ya que la omisión de trámites no es total y absoluta, en ellos encuentran apoyo la valoración de la realidad social y los cálculos sobre los que recaerán las restricciones impuestas a los vehículos -y sus titulares- en beneficio de la calidad del aire. La Ordenanza, es obvio - y lo expone la Sentencia- no incide de igual modo en los titulares de vehículos de los vehículos, sino que "castiga" o impone una mayor carga -o un mayor sacrificio- a los titulares de menor capacidad económica. Por este motivo podemos considerar que, desde la perspectiva de técnica normativa- no se adaptó la Ordenanza a la realidad, sino que se quería una "inmediata nueva realidad" a través de la Ordenanza. No se tuvieron en cuenta las necesidades a cubrir, no se estableció un marco de certeza para poder realizar ajustes a la realidad que se regulaba, no se garantizó la seguridad jurídica estableciendo unos plazos temporales de aplicación de la Ordenanza y de su "progresividad" que fueran claros, realistas y asumibles. La Ordenanza opta por un modelo de imposición de mandato y restricciones que no siempre son adecuados porque no han evitado los efectos innecesarios y accesorios. El desajuste con la realidad ha afectado -como dice la Sentencia- a la efectividad de la participación. Los derechos ambientales -la calidad del aire- no han sido conocidos por los ciudadanos -favorables o no- porque los datos, estadísticas, cuantificaciones... no estaban actualizados. Por eso no hay una motivación objetiva y el cálculo de la proporcionalidad es erróneo. La información ambiental no sólo no es correcta (Ley 27/2006, de participación e información ambiental), sino que la propia participación estaría viciada. No se ha operado en un margen de certeza. No existen medidas alternativas que permitan valorar o tener en cuenta medidas menos restrictivas respecto a los vehículos o al carácter de residente o no de la ciudad -o área

metropolitana-. La misma justificación municipal alegando que la intervención normativa se debe a un procedimiento instado por la Comisión Europea (el ya referido asunto C-125/20, con sentencia condenatoria) por mala calidad del aire de Barcelona y su área no significa, como advierte el Tribunal, que la Ordenanza actúe sobre el mayor foco de contaminación de la ciudad que es la zona portuaria (Barcelona ciudad). En el mismo inventario de emisiones consta -dice la Sentencia- que el Puerto de Barcelona es la principal fuente de emisiones de la ciudad (49,2% por NOx -NO+NO2- y 51,6% por PM10). Y sobre la delimitación de la ZBE la conclusión lapidaria de que para el Tribunal no se ha actuado con proporcionalidad, ponderación y motivación suficiente: más que una “zona” lo que se regula es una “ciudad” de bajas emisiones (5.a)

Como conclusión, y de acuerdo con lo expuesto, debe considerarse que la elaboración de normas locales sobre ZBE como la Ordenanza barcelonesa de 2019, con unas claras afectaciones sobre derechos de los ciudadanos/as -los que sufren los efectos de la contaminación sobre su salud, pero también los que ven afectado su derecho de propiedad y/o su libre ejercicio de actividad económica- hace recomendable evitar las omisiones e incorrecciones que el TSJCAT ha advertido en sus Sentencias. Respecto a las ZBE el marco jurídico vigente, ya con el Real Decreto 1052/2022 aprobado, no parece amparar de un modo claro una ZBE en todo el municipio o en aquella parte en la que se concentra la mayor parte de la población y su actividad económica. Así en el artículo 4.2, sobre la delimitación y diseño de las ZBE, solo se indica que “(L)a superficie de las ZBE debe ser adecuada y suficiente para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el artículo 3 y proporcional a los mismos. En las ciudades de mayor tamaño, así como en los territorios insulares, se considerará la posibilidad de diseñar varias ZBE”. Es destacable la previsión contenida en este mismo precepto sobre la consideración de “zonas de especial sensibilidad”, destinadas a proteger a los sectores más vulnerables de la población, incluida la población infantil -sic-, de los impactos sobre la salud derivados de la circulación de vehículos

motorizados por sus inmediaciones (art. 4.3). Pues bien, el diseño de estas “zonas de especial sensibilidad” incluirá, se dice, “requisitos y medidas de reducción de emisiones más exigentes que los que se establezcan en la zona principal”. El RD establece, pues, una nueva categoría que impone a los municipios a velar porque estas zonas de especial sensibilidad se integren en el proyecto de ZBE, aun cuando tengan carácter discontinuo con respecto a la ZBE principal.

En conclusión, las mismas [directrices elaboradas por el MITECO para la creación de zonas de bajas emisiones](#), y a las que hace referencia el Real Decreto, refieren que en las ciudades de mayor tamaño sería recomendable valorar la implantación de más de una ZBE. A nuestro juicio, el establecimiento de las ZBE contiene para las entidades locales competentes un elevado grado de discrecionalidad en la delimitación y configuración de aquéllas. El RD 1052/2022 tiene un marcado carácter finalista: a) mejorar la calidad del aire, y b) mitigar el cambio climático (art. 3); pero también programático en cuanto el cumplimiento de esos dos objetivos debe ir asociado a unas medidas que promuevan: a) el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica; b) el impulso del cambio modal hacia modos de transporte más sostenibles; c) la promoción de la eficiencia energética en el uso de los medios de transporte. Todo ello, sin duda, supone -va a suponer- un coste económico para las arcas municipales que no está contemplado en el RD, más allá de una referencia en el Preámbulo al Programa de ayudas a municipios para la implantación de ZBE aprobado por la Orden TMA/892/2021 (y correspondiente al ejercicio 2021) y la previsión contenida en el proyecto de Ley de Movilidad Sostenible al establecimiento de una habilitación legal que permita (es decir, una opción) a los municipios introducir una tasa por la circulación de vehículos que superen los límites o categorías máximas de libre circulación estipuladas en las zonas de bajas emisiones, “sin perjuicio de las excepciones que pueda establecer el municipio en función de la propiedad del vehículo o su vinculación a ciertos servicios públicos”. También debemos volver a referir que, el pasado 13 de diciembre de 2022, el Consejo

de Ministros aprobó y envió a las Cortes el Proyecto de Ley de Movilidad Sostenible. En el texto se contiene (disposición final segunda) una modificación del Texto Refundido de la Ley de Haciendas Locales que habilita legalmente a los municipios a introducir una tasa por la circulación de vehículos que superen los límites o categorías máximas de libre circulación en las ZBE. La tasa se justifica por el aprovechamiento especial del dominio público de aquellos vehículos pudiendo tomar como valor de referencia de mercado el coste que hubiera tenido que abonar el vehículo en caso de estacionar en un aparcamiento público en lugar de circular por la ZBE.

En todo caso, no está de más reconocer que la implantación de las ZBE tiene efectos sobre el derecho y libertad de las personas que, sin duda, pueden ser sacrificados -con compensación- por un derecho superior como es el de la salud personal o uno derecho a la misma calidad del aire (lo dice, por ejemplo, el segundo voto particular de la Sentencia), es decir, a respirar un aire por debajo de los valores límite impuestos desde el derecho europeo. Pero también conviene advertir de la necesidad de seguridad jurídica, y que esto más que una expresión se traslada con efectos prácticos al derecho que tiene la ciudadanía a conocer con una antelación temporal dilatada cómo será la implantación de la/las ZBE y su "progresividad". Y nos corresponde también advertir que la realidad de una ciudad -incluida Barcelona- es su gente, pero también lo que hacen y que, por tanto, los operadores económicos deben ser tomados en consideración para que puedan coadyuvar a las finalidades de las ZBE: menos emisiones contaminantes y mejor movilidad. Las ZBE -y así lo reconocen los expertos- puede contribuir a mejorar el ambiente (salud), ya que reducen el ruido y la polución a una escala local y promueven una vida más sana gracias al uso de medios de movilidad activa, sin embargo, también reconozcamos, que su efecto sobre el cambio climático es muy débil.

2.4 Las zonas de bajas emisiones constituyen medidas limitativas de la circulación

A partir de lo expuesto puede deducirse sin mayor dificultad que las ZBE son áreas en las que el acceso a determinados vehículos está restringido debido a sus emisiones. De modo que al prohibir los vehículos más antiguos -más contaminantes- se presume que los vehículos que circulen emitirán menos gases contaminantes y, por tanto, se conseguirá una atmósfera más limpia en las ciudades. Sin embargo, estas medidas ablatorias de carácter permanente resultan discutibles e incluso pueden resultar contraproducentes desde un punto de vista de equidad social. No es anecdótico que algunos autores sostengan que la movilidad sostenible no se logrará mediante prohibiciones al uso del coche, sino gracias a que los ciudadanos vayan optando por ella gracias a las nuevas tecnologías, la regulación del precio del transporte público colectivo, la oferta de un transporte multimodal, etc.¹⁰

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética no contiene, como hemos visto, mayores precisiones respecto a las consabidas prohibiciones, mientras que el RD 1052/2022, por el que se regulan las ZBE, refiere lo previsto en el artículo 14.3 de la Ley 7/2021, concretando que en todo caso las ZBE “serán delimitadas y reguladas por las entidades locales en su normativa municipal” (art. 2.3), persiguiendo los objetivos de: a) mejorar la calidad del aire; b) mitigar el cambio climático (art. 3.1), para lo que se velará en la adopción de medidas asociadas al cumplimiento de estos objetivos que promuevan: a) el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica; b) el impulso del cambio modal hacia modos

¹⁰ BANISTER, D (2008), “The Sustainable Mobility Paradigm”, *Transport Policy*, vol. 15, núm. 2, págs. 73-80.

de transporte más sostenibles; c) la promoción de la eficiencia energética en el uso de los medios de transporte. Para ello, la delimitación y diseño de las ZBE “se realizará considerando el origen y destino de los desplazamientos sobre los que se ha considerado necesario intervenir mediante el cambio modal o fomentando la reducción de los mismos”. Si bien, la delimitación corresponde establecerla a la entidad local, el RD establece que la superficie de la ZBE debe ser adecuada y suficiente para el cumplimiento de los objetivos establecidos y proporcional a los mismos. Así, se advierte, en las ciudades de mayor tamaño, así como en los territorios insulares, se considerará la posibilidad de diseñar varias ZBE.

En esta misma línea, para el desarrollo de las ZBE deben ser referido el documento elaborado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, [“Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones”](#), presentadas en noviembre de 2021 y que han sido elaboradas con la colaboración de la Federación Española de Municipios y Provincias, convirtiéndose en el documento guía básico para el desarrollo de las ZBE, por parte de las entidades locales. Así, se recogen los umbrales mínimos en materia de calidad del aire, eficiencia energética, ruido y cambio climático que deben valorarse en el momento de crear una ZBE. Se fija el procedimiento para su implementación, una propuesta de indicadores para hacer un seguimiento y un catálogo de medidas que los ayuntamientos pueden usar para lograr una movilidad más sostenible y una mejora en la atmósfera. Las directrices no señalan -como tampoco el RD, tal como se ha indicado- la extensión mínima para las ZBE, ya que ello dependerá de las características de cada municipio,

pero establece que deberán ser “significativas y suficientes”. Y tampoco se incluyen los tipos de vehículos a restringir el acceso a las ZBE, si bien las prohibiciones y restricciones se ligan a la clasificación ambiental establecida en el anexo II.E del RD 2822/1998, por el que se aprueba el Reglamento general de Vehículos.

2.5 La regulación de las ZBE y la regulación sobre nuevas formas de entender la movilidad urbana: el caso del taxi y los servicios VTC

Es incuestionable que las políticas impulsadas desde la Unión Europea tienen entre sus principales objetivos la mitigación del cambio climático a través la descarbonización en el transporte y la transición hacia una movilidad de emisión cero. Ese objetivo va en correspondencia con lo que ya hemos analizado de una mejor calidad del aire, singularmente en las áreas urbanas y que redundará en la salud de las personas, para lo que el establecimiento de ZBE constituye uno de los principales instrumentos. Pero, además, esa nueva movilidad no solo tiene que ser “limpia” en los medios de transporte privados, sino también en los servicios de transporte público colectivo, así como en los servicios de movilidad ofrecidos desde el ámbito privado y sujetos a la regulación que corresponda.

La Comunicación de la Comisión sobre “El Nuevo Marco de Movilidad Urbana de la UE” – COM (2021) 811 final-, junto a la Comunicación “Estrategia de movilidad sostenible e inteligente: encauzar el transporte europeo de cara al futuro” – COM (2020) 789 final- son los dos documentos relevantes que marcan la pauta de cómo va a transformarse la movilidad europea en las próximas tres décadas. Esa nueva movilidad no sólo tiene que ser, como se ha dicho, limpia, sino también “inteligente” y en ese objetivo las plataformas digitales son clave para esa nueva concepción de la movilidad

como servicio (MaaS)¹¹. En lo que nos interesa la Comunicación de 2021 reconoce el rol que tienen en la nueva movilidad tanto los servicios de taxi como los vehículos privados de alquiler con conductor (VTC). Ambos, claramente, tendentes a una convergencia como modalidad de servicios de transporte a demanda a través de aplicaciones móviles. En esa misma Comunicación la Comisión ya anunciaba la publicación de unas orientaciones relativas al transporte local bajo demanda, es decir, los taxis, los vehículos privados de alquiler con conductor (VTC) y los servicios de movilidad (pág. 18). Ese documento orientativo llega con la "Comunicación de la Comisión Europea sobre un transporte local de pasajeros bajo demanda que funcione correctamente y sea sostenible (taxis y VTC)" (2022/C 62/01).

Con carácter previo debemos advertir que estos documentos no tienen carácter normativo, sino que nos encontramos ante lo que se puede considerar un *soft law ad extra* que contiene recomendaciones que suponen “una invitación a actuar en un determinado sentido”. Se trata, pues, de manifestaciones de voluntad que no dejan de tener su relevancia en el momento de fijar las líneas prioritarias de actuación política de la Comisión y de la financiación de estas.

Nos parece pertinente referir aquí el alcance de este documento que explícitamente recoge recomendaciones sobre a) el acceso a la profesión de conductor y operador de taxi/VTC; b) el ejercicio de la profesión (condiciones de ejercicio de la actividad); y c) la integración con el transporte público colectivo y la movilidad activa. Sobre la función del *soft law* de la UE sus efectos en el poder público y en los particulares, pueden diferenciarse dos ámbitos. En primer término, se sitúan los actos de *soft law* que las instituciones de la UE adoptan para adaptar su conducta y aportar

¹¹ Más detalladamente véase TARRÉS, M. (2021), “Hacia una movilidad urbana sostenible, inteligente e inclusiva”, en *La Agenda 2030. Implicaciones y retos para las administraciones locales*, FDGL, pág. 121 y ss.

seguridad jurídica; en un segundo plano, pueden darse estos efectos desde un enfoque interpretativo. Así el TJUE ya dijo en su Sentencia Grimaldi v. Fondos des Maladies Professionnelles, de 13 de diciembre de 1989, que *“los jueces nacionales están obligados a tener en cuenta las recomendaciones a la hora de resolver los litigios de los que conocen, sobre todo cuando aquellas ilustran sobre la interpretación de disposiciones nacionales adoptadas con el fin de darles explicación, o también cuando tienen por objeto completar las disposiciones comunitarias dotadas de toda fuerza vinculante”*. El TJUE ha dejado sin embargo establecido que si bien el *soft law* se integra por actos o disposiciones no vinculantes no deja de tener eficacia jurídica ya que debe considerarse en la esfera de la interpretación de otras disposiciones del Derecho de la UE y del Derecho de los Estados miembro. Reconociendo que no tienen carácter vinculante, ni pueden crear derechos que los particulares puedan invocar ante un juez nacional, sí, en cambio, pueden emplearse judicialmente para justificar las sentencias.

Por tanto, consideramos que la referida Comunicación de la Comisión Europea debería ser tomada en consideración por parte de las administraciones competentes en el momento de definir un necesario nuevo marco normativo de las actividades de taxi y VTC.

Sin embargo, a nuestro parecer, una nueva regulación no debería centrarse sólo en las actividades de taxi y VTC, sino que debe tomar en consideración las nuevas aplicaciones y plataformas que a través de los teléfonos inteligentes permiten acceder a los servicios de taxis y VTC. Además, desde la Unión Europea, a partir de las Sentencias dictadas por el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) se han ido también definido los contornos de las plataformas digitales que han irrumpido en la prestación de servicios de transporte urbano en vehículos de turismo. Ahora bien, en un futuro estas aplicaciones deben convertirse en aplicaciones de movilidad multimodal, tal y como apunta también la Comisión Europea. Esto obliga necesariamente a

reconsiderar el rol de las plataformas de intermediación, previendo obligaciones de colaboración con las administraciones públicas con competencia en materia de movilidad.

En lo que nos incumbe ahora sobre el papel de VTC y taxi en la implementación y extensión de las ZBE, este no puede limitarse a establecer excepciones para la circulación los vehículos (caso de vehículos que no cumplen), o a privilegiar simplemente la circulación de los vehículos “cero emisiones”. El papel de ambos, en un proceso que se atisba de convergencia (caso reciente de la región de Bruselas), debe ser el de actores de una movilidad a demanda que se integra dentro de los diferentes servicios de movilidad como elemento complementario que satisface determinadas necesidades, especialmente en zonas con baja de oferta de servicio público de transporte colectivo, o de determinados grupos de población que por razones diversas no pueden acceder a esa modalidad de transporte y precisan servicios “puerta a puerta”. En ese caso los servicios de taxi y VTC se muestran necesarios y las Administraciones públicas deben garantizar su accesibilidad. Por tanto, el papel de esa modalidad de transporte en un contexto de establecimiento de ZBE exige regulaciones que aceleren su ecologización (movilidad sin emisiones) pero también garanticen su disponibilidad de una forma integrada en los servicios de transporte urbano, lo cual debería significar, por ejemplo, una preferencia, sobre el vehículo privado, en el uso de los puntos de recarga que se encuentren en la vía pública.

3. El papel de la oferta de servicios de movilidad bajo demanda en la sostenibilidad de la movilidad y su contribución a las Zonas de Bajas Emisiones.

3.1 Servicios de movilidad bajo demanda: ¿qué esperar?

Esta sección presenta los principales argumentos académicos sobre los mecanismos mediante los cuales los servicios de movilidad bajo demanda – particularmente taxis y VTCs - mejoran la sostenibilidad de la movilidad en las ciudades como complemento a los modos de movilidad colectiva convencionales y así mejoran el bienestar de los ciudadanos ante la implantación de Zonas de Bajas Emisiones. Este apartado presenta de forma divulgativa el marco teórico y analítico de la Economía del Transporte que permite entender la contribución de los servicios de movilidad bajo demanda en la eficiencia y equidad, y su potencial contribución particular en el contexto y retos que se presentan con la implantación de zonas de bajas emisiones. Dentro de esta sección, además, se trata el papel central que juegan las plataformas digitales asociadas a dichos servicios de movilidad en la gestión y planificación de los servicios de movilidad en un contexto de transición digital y de mejora y extensión de las tecnologías de la información.

3.1.1 Impactos de las zonas de bajas emisiones sobre la movilidad y el comportamiento.

Una zona de bajas emisiones (ZBE) es un área definida donde el acceso de un segmento de vehículos está restringido o disuadido en función de sus estándares de emisiones, con el objetivo de mejorar la calidad del aire y descarbonizar la movilidad. Se trata de una medida de regulación directa (dirigista) que no puede clasificarse netamente entre las medidas basadas en precios – como las tasas de congestión- o cantidades, ya que pretende incidir en la composición del tráfico, y no tanto en la cantidad total de vehículos que transitan dentro de la zona restringida. Dicho esto, sí se aproxima más a las medidas basadas en cantidades si nos referimos solamente a la

cantidad de vehículos que no cumplen con unos estándares ambientales mínimos establecidos por la regulación. Por ello, la literatura ha tendido más a situarlas dentro de las medidas basadas en la cantidad. Los criterios específicos de regulación de acceso se basan en los niveles de emisión de los vehículos y sus características.

Las zonas de bajas emisiones promueven cambios en los comportamientos de los distintos agentes que participan en la movilidad, esencialmente sobre los conductores – y acompañantes- de vehículos privados. En esencia, la medida restringe parte de la demanda de movilidad privada, prohibiendo el acceso a un segmento de esa demanda que usa habitualmente vehículos que superan los estándares ambientales fijados por la regulación. Ante el cambio regulatorio, los usuarios de esos vehículos deben tomar nuevas decisiones en relación a su movilidad, y lo harán en función de los incentivos, las alternativas disponibles – y su eficiencia/calidad -, y sus preferencias. Por ello, la implantación de ZBE requiere de un análisis previo sobre cuáles serán sus efectos y de qué forma pueden tomarse decisiones de gestión de la movilidad que permitan obtener los beneficios de las ZBE minimizando otras fuentes potenciales de pérdidas de bienestar. El principal argumento de esta sección es que los servicios de movilidad bajo demanda pueden ayudar a los gestores locales de movilidad a lograr ese objetivo.

Introducción al marco de toma de decisiones de los viajeros

Antes de entrar en los detalles de las reacciones de la demanda de viajes ante la implantación de ZBE, debemos introducir algunos conceptos básicos sobre el marco en el que los ciudadanos toman decisiones de movilidad. En las diferentes elecciones de los usuarios de transporte (moverse o no moverse, elección modal, etc.) tiene un papel central el llamado coste o precio generalizado del transporte. El coste generalizado del transporte incluye el coste monetario (por ejemplo, gasolina en el caso del coche, precio del billete en el caso del autobús o metro) y el coste en términos de tiempo. Aunque estos dos componentes son los más importantes, la literatura también suele incorporar otros aspectos que los viajeros valoran, como el confort, el riesgo de sufrir accidentes, la posibilidad de realizar otras actividades mientras se viaja (trabajar, hablar por teléfono, etc.).

Para muchos usuarios, el componente de tiempo puede ser igual o más relevante que el componente monetario. En términos de tiempo, hay que distinguir entre el tiempo de acceso a la infraestructura (por ejemplo, del hogar a la estación de metro), el tiempo en el vehículo y el llamado coste de demora, que es la diferencia entre el horario deseado de salida y la hora real. El coche tiene ventajas claras en términos de tiempo respecto al transporte público (y respecto al transporte no motorizado cuando las distancias del trayecto no son muy cortas). Ir en coche casi siempre implica un menor tiempo de acceso a la infraestructura y habitualmente implica un menor tiempo en el vehículo. Además, el coste de demora de ir en coche es cero en la medida que se puede utilizar el coche en el momento que se considere oportuno. En cambio, el coste de demora en transporte público colectivo nunca es cero y depende de la frecuencia del servicio que es alta en metro, pero más baja en autobús (particularmente cuando el desplazamiento es entre el centro de la ciudad y un municipio del área metropolitana).

En este contexto, cabe destacar que la movilidad tiene beneficios y costes. Las ciudades con capacidad de absorber un gran volumen de desplazamientos con el menor

tiempo pueden contribuir de forma substancial a una mayor productividad de empresas y trabajadores, y a menores tiempos de viaje para los usuarios potenciales del transporte. Además, una movilidad eficiente tanto en transporte privado como público es uno de los factores esenciales en las decisiones de localización de empresas, particularmente de empresas que operan en sectores de alto valor añadido y que generan empleos cualificados. Otro beneficio de la movilidad va ligado al desarrollo del comercio electrónico y la articulación eficiente de las plataformas logísticas de distribución de mercancías.

Por otro lado, una ciudad que permite a las empresas operar con bajos costes de transporte puede conseguir una mejor explotación para su tejido productivo de las llamadas economías de aglomeración. Las economías de aglomeración es un efecto externo positivo que se deriva de la interacción frecuente entre empresas y trabajadores localizados en una misma área urbana. Entre los factores que explican las economías de aglomeración, se incluyen el intercambio de conocimientos e ideas (y su consiguiente efecto positivo en términos de innovación y desarrollo tecnológico), la mayor disponibilidad de empresas de fácil acceso que producen bienes o servicios intermedios, y las mayores posibilidades de especialización de las empresas. Las economías de aglomeración también permiten un mejor funcionamiento del mercado de trabajo en la medida que facilitan el encaje entre empresas y trabajadores. La movilidad también tiene incidencia en la generación de actividad comercial y en el precio de locales y viviendas.

Por tanto, la movilidad tiene un beneficio individual neto y beneficios sociales que no pueden negligirse. Es decir, cuando un individuo/a decide desplazarse es porque los beneficios ligados a la actividad por la que se desplaza (trabajo, estudio, compras, gestiones, ocio, etc.) superan los costes del desplazamiento tanto en términos monetarios como en términos de tiempo de viaje. Por otro lado, la movilidad tiene beneficios sociales en la forma de generación de empleo, inversiones y mayor productividad de las empresas gracias a las economías de aglomeración.

Por supuesto, la movilidad también tiene costes sociales, como las llamadas externalidades negativas, que son efectos externos negativos que no son pagados por los que las que generan. Estas externalidades negativas incluyen la emisión de contaminantes que empeoran la calidad del aire en las ciudades (nitrógeno, monóxido de carbono, partículas finas, etc) con efectos nocivos para la salud. También la emisión de contaminantes que contribuyen al cambio climático como el dióxido de carbono. Pero también otros efectos, como la generación de congestión, el tiempo perdido en la búsqueda de aparcamiento, el ruido, la ocupación del espacio público, etc. En la comparación entre modos de transporte, la medición debe hacerse en términos de pasajero-kilómetro. En estos términos, el coche es habitualmente el modo más contaminante, aunque los coches nuevos son menos contaminantes en la medida que son más eficientes en términos del consumo de combustible (y los coches eléctricos se pueden considerar vehículos limpios). En general, el transporte público contamina menos. Autobuses que funcionan con motores diésel y bajos niveles de ocupación pueden llegar a emitir niveles de contaminantes similares o superiores a los coches menos contaminantes. Y en el caso del transporte ferroviario, hay que señalar los elevados niveles de contaminación que se generan con la construcción de la infraestructura. Obviamente, los modos de transporte no motorizado son los que generan menos contaminación.

Otra externalidad negativa relevante es la congestión que conlleva tiempos de viaje adicionales respecto al tiempo mínimo posible. Si el tráfico en las carreteras o calles está cerca o por encima de su capacidad, los niveles de congestión pueden ser elevados y trasladarse de unas calles a otras. Más congestión va asociado también a más contaminación en la medida que la conducción con marchas cortas y frecuentes paradas genera más contaminación. El problema de la congestión va ligado principalmente al coche. En una línea similar, el ruido, los accidentes y la ocupación del espacio público son otras externalidades negativas que se asocian principalmente al

uso de vehículos privados, y que tienden a justificar medidas adicionales de restricción de tráfico.

En resumen, la movilidad privada ofrece beneficios (privados y sociales) y costes (privados y sociales) y las elecciones de demanda y de modo de transporte se fundamentan en la comparación de beneficios y costes privados en función del bienestar que se espera obtener con la movilidad y los costes generalizados de hacerlo (coste monetario, de tiempo, seguridad, confort, etc.). Por tanto, cualquier medida que se aplique con el propósito de reducir la movilidad en coche puede tener costes y beneficios. No solo beneficios. Dicha reducción en la movilidad en coche puede ser consecuencia de la reducción agregada de movimientos. Aquí el dilema entre beneficios y costes es claro, y el efecto neto puede ser tanto positivo como negativo. La reducción de la movilidad agregada, por un lado, puede reducir la capacidad y el atractivo de una ciudad para generar actividad económica y empleos de calidad. Por eso, las políticas públicas deben acompañar dichas medidas con acciones decididas que permitan mitigar al máximo los efectos de estas medidas sobre la actividad económica. Por ello, es necesario anticipar las reacciones de la demanda de movilidad ante la implantación de ZBE, para conocer en qué medida, los beneficios asociados a la misma, podrían ser compensados en parte por pérdidas de bienestar derivadas de las reacciones de la demanda ante la nueva medida de restricción.

Reacciones y cambios conductuales producido por la implantación de ZBE

La reacción esperable de los usuarios de vehículos excluidos puede tener tres vías de canalización.

- 1) La eliminación de viajes o la reducción de la cantidad de viajes realizados. Esta reacción supone por un lado una menor contribución de la movilidad privada al deterioro de la calidad del aire y a las emisiones de efecto invernadero. Pero por el otro, también supone la eliminación de viajes que permitían obtener un bienestar a los usuarios de ese modo de transporte. Ello es así porque la movilidad no es nunca

un objetivo en sí mismo, sino que viajamos para realizar actividades que nos reportan bienestar en algún grado: Comprar, visitar al médico, visitar a la familia, estudiar, trabajar, acudir a eventos sociales y culturales, etc. En definitiva, la supresión de viajes genera una reducción de los costes sociales ligados a las externalidades ambientales derivadas de la movilidad, pero por el otro, también disminuye los beneficios sociales de todo aquel bienestar que se produce gracias a la movilidad. En la medida en la que el modo preferido de estos usuarios era el transporte privado, debemos asumir que los viajes en modos alternativos le generaban un coste generalizado (la suma del coste monetario, de tiempo, de confort, seguridad, fiabilidad, etc.) superior a su opción preferida. Por ello, algunos viajes que reportaban un pequeño beneficio dejarían de tener sentido económico en la medida en la que los costes de la movilidad hayan aumentado por el hecho de no poder usar para ese viaje el vehículo privado. En cualquier caso, este volumen de viajeros para los viajes que sigan realizando serán dirigidos a modos alternativos de movilidad, habitualmente al sistema de transporte público, incrementando la presión de demanda sobre la oferta existente. Ello, como comentaremos posteriormente, puede incrementar factores de ocupación que estén bajos, mejorando la eficiencia productiva del sistema público, o bien pueden producir ineficiencias derivadas de una sobreocupación, congestión, en definitiva, mayores costes para el sistema y para los usuarios del mismo.

- 2) La renovación del parque de vehículos. En la medida en la que la regulación incide en la composición de los vehículos que transitan por la zona restringida, ésta afecta a las preferencias de los consumidores en el mercado de automóviles. Por un lado, una parte de los conductores de vehículos excluidos por la regulación decidirán renovar su vehículo por otro ambientalmente más eficiente, como mínimo lo suficiente para no sobrepasar los niveles establecidos por la regulación. Por ello, la literatura académica parece mostrar una evidencia más favorable al impacto de las

ZBE sobre la calidad del aire que sobre el tráfico y la congestión.¹² Sin embargo, en la medida en la que los vehículos más eficientes tienen también un mayor precio en el mercado de automóviles, esta alternativa o reacción a la implantación de ZBE no estará al alcance de todos los afectados por la medida. Especialmente si tenemos en cuenta que existe una alta correlación entre el nivel de ingresos y los estándares de los vehículos en propiedad. Siendo más probable que los vehículos con peores estándares – normalmente los más antiguos- se encuentren en manos de los hogares con menos renta, dentro de los que tienen suficiente renta como para disponer de vehículo propio. Este subgrupo de viajeros no añadirá presión sobre los modos alternativos de movilidad, como el transporte público. Sin embargo, la movilidad privada seguirá siendo responsable de otras externalidades negativas, como la congestión, los accidentes, las partículas en suspensión (derivadas por ejemplo de la rodadura de los neumáticos) y su minimización seguirá siendo uno de los retos de los gestores de movilidad por sus efectos económicos y de salud pública. Por ello, hay que tener en cuenta, que cuanto mejores sean las alternativas de transporte al vehículo privado, menores serán los incentivos a la sustitución de vehículos. Y cuanto más cerca viva la población de las ZBE o mayor sea el porcentaje de viajes a la ZBE, mayor será su inclinación a la renovación de vehículos.¹³ Los propietarios de vehículos comerciales parecen estar entre los más inclinados a la renovación de su flota. Ello es importante en un contexto de gran crecimiento de la demanda y oferta de comercio electrónico y de logística urbana de paquetería de bajo volumen y peso.

- 3) Incremento de la demanda de otros servicios de movilidad. Tras la implantación de la ZBE, los viajes que se realicen a pesar del incremento de los costes generalizados

¹² Bernardo et al. (2021) "Pollution and congestion in urban areas: the effects of low emission zones". *Economics of Transportation* 26-27, 100221.

¹³ Wolff, H. (2014). Keep your clunker in the suburb: Low emission zones and adoption of green vehicles. *The Economic Journal*, 124(578), F481–F512.

del transporte al que se enfrentan los que han tenido que abandonar el vehículo privado y no han sustituido su vehículo, deberán ser canalizados por los otros modos de transporte al alcance de los usuarios. Principalmente, el transporte público. Ello implica un incremento de la demanda para unos servicios que si no incrementan o adaptan su oferta (con mayores frecuencias, capacidad, etc.) verán incrementados sus ratios de ocupación, pudiendo deteriorar la calidad del servicio en algunos servicios y horarios, algo que dependerá del contexto concreto de cada ámbito urbano y de los factores de ocupación previos. En cualquier caso, en la medida en la que estos viajeros optaban por el transporte privado con anterioridad a la implantación de la ZBE, debemos asumir que los costes generalizados de sus viajes serán ahora mayores, lo que supone un coste social añadido o una reducción de los beneficios sociales generados por los viajes de estos usuarios. Por tanto, la contribución al bienestar de estos usuarios con sus viajes será menor, si nos ceñimos a las predicciones de la teoría de la economía del transporte. Por tanto, ofrecer vías eficientes alternativas es una fórmula de mitigar las pérdidas de bienestar que pueden derivarse de una medida de restricción del tráfico como una ZBE.

- 4) Cambio de recorridos: Otra reacción esperable de los conductores de vehículos excluidos por la regulación de una ZBE será el cambio de recorridos habituales. Los conductores tenderán a buscar recorridos alternativos al recorrido que requiera atravesar la zona restringida. Este efecto será mayor o menor en relación con el porcentaje de tráfico de paso a través de la zona restringida y del porcentaje de viajes con origen y/o destino dentro de la ZBE. Y tendrá efectos en términos de redistribución de viajes dentro de la red viaria de la ciudad, afectando los volúmenes de tráfico tanto dentro como fuera de la zona restringida, especialmente en las rutas más eficientes que funcionen como alternativas a las vías utilizadas con

anterioridad.¹⁴ En general, las restricciones geográficas al tráfico tienden a desplazar el tráfico – y sus externalidades asociadas, como los accidentes, contaminación, ruido- a otras zonas próximas a las fronteras de la zona restringida, aunque fuera de ella.¹⁵ Con ello existe un riesgo de desplazamiento que, en algunos casos, dependiendo de cómo sean los patrones de movilidad, puede suponer no variar significativamente la calidad del aire en el municipio si no fomenta un mero desplazamiento de emisiones de unas zonas a otras. Sin embargo, si el recorrido alternativo es más largo y/o supone un mayor grado de congestión – por ejemplo, por una menor capacidad viaria en relación al nuevo volumen desplazado– ello podría llegar a incrementar los costes generalizados del transporte en vehículo privado por el incremento de tiempo, lo que conllevará que una parte de los viajes en coche no se realicen (cancelación de viajes) o sean realizados mediante otros modos de movilidad. En cualquier caso, los costes generalizados de los que sigan viajando incrementarán, disminuyendo por tanto los beneficios sociales netos de sus viajes respecto de la situación anterior. Del mismo modo, la eliminación de viajes por este incremento del coste generalizado supondrá también una pérdida de bienestar.

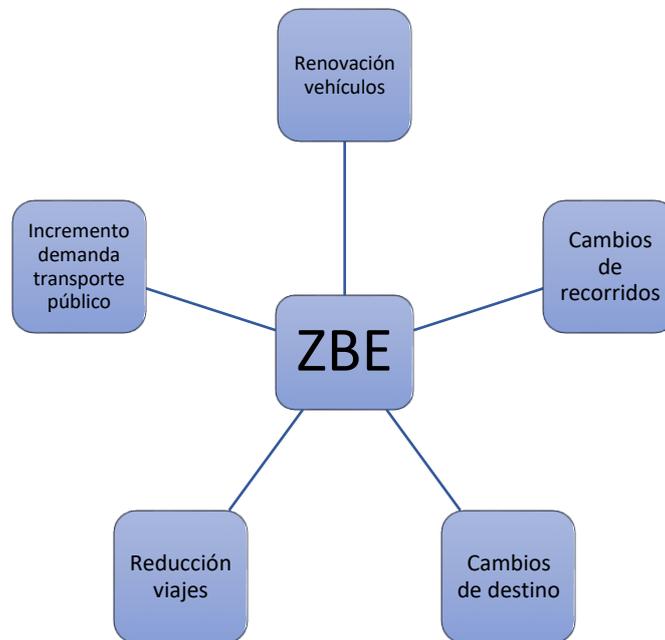
- 5) Cambios de destino de los viajes. Relacionada con la reacción anterior, aunque estaba asociada sobre todo al tráfico de paso, una implantación de ZBE promoverá cambios en el destino de parte de los viajes realizados por los conductores de vehículos excluidos por la regulación. En este sentido, viajes que se realizaban en el objetivo de realizar actividades en la zona restringida, ahora se realizarán hacia destinos alternativos o sustitutivos. Por ejemplo, en relación a las actividades de consumo comercial, parte de la demanda se desplazará hacia zonas no afectadas

¹⁴ Matthew Gibson, Maria Carnovale, (2015) "The effects of road pricing on driver behavior and air pollution, Journal of Urban Economics, 89, 62-73,

¹⁵ European Commission (2017) Treatment of logistics activities in Urban Vehicle Access Regulation Scheme. <https://repository.uantwerpen.be/docman/irua/324dd5/165603.pdf>

por la regulación para realizar sus compras si existe una oferta sustitutiva (similar) a la que existe en la zona restringida. Ello puede suponer un desplazamiento de emisiones, tal y como sucede en la reacción anteriormente destacada, pero en este caso se daría una cierta redistribución de la actividad económica a la vez, aunque seguramente de poca magnitud. Sin embargo, esta reducción de la actividad puede ser compensada por los efectos de la mejora de la calidad del aire y la descongestión en las zonas restringidas.

Figura 1. Efectos y reacciones esperables de los conductores de vehículos privados excluidos por la regulación a la implantación de zonas de bajas emisiones.



En resumen, la implantación de una ZBE generará reacciones en las decisiones y conductas de los viajeros de movilidad privada excluidos de las zonas restringidas que se canalizarán mediante 1) la eliminación de viajes que se venían realizando y que ahora con los mayores costes generalizados de movilidad que impone la medida para los usuarios que venían usando vehículos privados con peores estándares que los fijados por la regulación dejaran de hacerse. 2) la renovación parcial del parque automovilístico, si la alternativa de transporte colectivo no es suficientemente eficiente y eficaz para esa

demanda que todavía espera viajar en vehículo privado, 3) el traslado de parte de la demanda hacia los servicios de transporte público, principalmente en su modalidad colectiva 4) los cambios en los recorridos en vehículo privado con bajos estándares ambientales con su consiguiente redistribución de los efectos asociados al tráfico y 5) los cambios en las destinaciones de estos, que como el caso anterior, supondrá una redistribución de efectos del tráfico y, además, algún efecto de redistribución de la actividad económica.

Balance sobre el bienestar social de las reacciones y cambios conductuales asociados a la implantación de ZBE

Tal y como hemos ido argumentando, siguiendo el marco teórico de la economía del transporte, las reacciones descritas anteriormente generan efectos esperados en términos de bienestar, tanto de positivos como de negativos. Es deseable, por tanto, que la política pública sirva para promover la obtención del máximo beneficio neto de la medida, y por ello deben ponerse atención a la minimización de los costes que la medida pueda ocasionar para el bienestar de la sociedad. Este informe apunta al papel que pueden tener los servicios de movilidad bajo demanda como aliados en ese objetivo. A continuación, pasamos a resumir las consecuencias en términos de bienestar agrupándolas por su naturaleza:

- a) Pérdidas de bienestar asociadas con la eliminación de viajes. Varias de las reacciones anteriormente descritas se encuentran vinculadas al incremento de los costes generalizados del transporte y su consecuencia en términos de eliminación o cancelación de viajes. El incremento de coste generalizado del transporte para los usuarios que venían usando vehículos con bajos estándares ambientales – que debemos asumir que suponían la alternativa que les minimizaba sus costes generalizados (incluyendo costes monetarios, de tiempo, de seguridad, confort, etc.) -, implica en todos los casos que una parte de la

demanda que antes obtenía unos beneficios netos de la movilidad – siendo los beneficios en bienestar superiores a los costes generalizados- ahora pasará a tener unos beneficios netos negativos, es decir, sufrirán una pérdida en relación a la situación previa a la ZBE. Ese segmento de la demanda cancelará viajes, dejando de viajar o reduciendo la frecuencia de estos. La supresión de viajes no es neutral para la economía. Dado que si los viajeros optaban por asumir unos costes generalizados de transporte era porque el viaje reportaba beneficios superiores. Esos beneficios desaparecen con la supresión de los viajes. Y con ellos, no solo los beneficios directamente obtenidos por el viajero sino también para los mercados directa e indirectamente ligados a dicha movilidad (comercio, hostelería, servicios profesionales, servicios médicos) y los efectos externos positivos como una mayor eficiencia de la ciudad gracias a la explotación de economías de escala, densidad y aglomeración. Por tanto, aunque la desaparición de viajes supone una disminución directa de los costes sociales asociados a la movilidad privada, por otro lado, existe también una pérdida de bienestar directa e indirecta. Es función de la gestión de la movilidad, intentar minimizar estos impactos negativos.

- b) Los costes privados y sociales generados por los viajeros que seguirán viajando en vehículo privado con bajos estándares ambientales. Así como hemos presentado el efecto de supresión de viajes debido al incremento de costes generalizados, existirá otro segmento de la demanda que, aun sufriendo un incremento de los sus costes privados, el beneficio que obtendrá de los viajes seguirá siendo superior a los mismos, con lo que seguirá viajando. Esto se da especialmente en el caso en el que los viajeros puedan cambiar recorridos o cambiar destinos en sus viajes. El tráfico de paso, por ejemplo, podrá evitar la zona restringida modificando el recorrido, lo que le incrementará el coste generalizado privado. El coste generalizado privado forma parte también de los

costes generalizados sociales, con lo que habrá un incremento en los mismos y por tanto una pérdida de bienestar. Además, el traslado de estos viajes a zonas no afectadas por la regulación podría no solo trasladar costes externos de unas zonas a otras, lo que dejaría los efectos positivos esperados en la calidad del aire en neutrales, si no que podrían incluso incrementarse si las condiciones de la oferta viaria o la diferente exposición – por ejemplo, de la población – a la contaminación, agravara los efectos negativos del tráfico, favoreciendo un efecto más nocivo o de mayor envergadura que el que se daba anteriormente cuando esos viajes eran permitidos en la zona restringida por una ZBE. Los cambios de destino también analizados anteriormente, suponen efectos en la misma dirección. Los viajes seguirán realizándose, pero en este caso se trasladarán los costes sociales a otras zonas del municipio con servicios y actividades económicas sustitutivas. Dar incentivos a la eliminación de viajes contaminantes con mayores recorridos o que pueden trasladar efectos negativos a otras zonas de la ciudad, es un objetivo que debería favorecer el beneficio neto de la implantación de una ZBE. Es decir, es necesaria una mirada global sobre el conjunto de la ciudad y del sistema de movilidad, más allá de lo que se espera que suceda en la zona restringida.

- c) La renovación del parque supone una ganancia de bienestar solo en calidad del aire. Existe suficiente consenso en la literatura en que las ZBE generan beneficios ambientales, precisamente por la i) restricción del tráfico más contaminante y ii) por el incentivo a la renovación del parque, que promueve una composición más eficiente del tráfico existente.¹⁶ El impacto de las ZBE parece estar positivamente relacionado con el tamaño de la zona restringida.¹⁷ Este es

¹⁶ Nano Barahona, Francisco A Gallego, Juan-Pablo Montero, Vintage-Specific Driving Restrictions, *The Review of Economic Studies*, 87(4), Pages 1646–1682,

¹⁷ Wolff, H. (2014). Keep your clunker in the suburb: Low emission zones an adoption of green vehicles. *The Economic Journal*, 124(578), F481–F512.

sin duda el principal beneficio de la medida, aunque algunos artículos sitúan estos beneficios en magnitudes no muy elevadas. En cualquier caso, los beneficios sociales de la medida parecen estar bien establecidos y soportados por la evidencia empírica. La renovación del parque permite que aquellos viajeros afectados por la medida no reduzcan viajes, manteniendo los beneficios que obtienen de los mismos, aportando bienestar social. Sin embargo, la renovación del parque no supone la disminución de todas las externalidades negativas asociadas a la movilidad. Como hemos argumentado, existen numerosos costes sociales con un gran peso económico, como la congestión, los accidentes, el ruido, las partículas en suspensión, etc. que no se ven necesariamente favorecidos por la nueva política. Por un lado, tal y como describiremos en la sección sobre la revisión de la literatura, el tráfico no acostumbra a verse afectado por la medida. Ello se debe al proceso de sustitución de vehículos y, probablemente, al hecho que una reducción del tráfico derivada de la exclusión de parte de la demanda reduce el componente de tiempo de viaje en el coste generalizado, lo que atrae a nueva demanda que ante el nuevo tiempo más bajo encuentra sentido a realizar nuevos viajes. A corto plazo, existe una demanda latente para la que una mitigación inicial de la congestión que produce una velocidad promedio más elevada puede atraer nuevos viajes que terminen compensando la mitigación inicial, lo que conocemos como la ley fundamental de la congestión.¹⁸ Y el propio efecto sustitución de automóviles supone que, por ejemplo, en hogares con más de un vehículo, empiecen a utilizar de forma más intensiva el coche más limpio, cumpliendo con las regulaciones de la ZBE.¹⁹

¹⁸ Duranton, Gilles, and Matthew A. Turner. 2011. "The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US Cities." *American Economic Review*, 101 (6): 2616-52.

¹⁹ De Borger, B., Mulalic, I., Rouwendal, J. (2016) "Substitution between cars within the household", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, 135-156.

En resumen, la renovación del parque, y por tanto el uso de vehículos privados - aunque más eficientes – seguirá contribuyendo a estos costes sociales relacionados con el uso de los vehículos. De hecho, la Agencia Europea de Medio Ambiente advierte que el 46% de los contaminantes generados por el transporte privado son generadas por las llamadas emisiones de abrasión, que se producen a partir de la abrasión mecánica y la corrosión de las piezas del vehículo (como los neumáticos, frenos y embrague del vehículo; el desgaste de la superficie de la carretera; o la corrosión del chasis, carrocería y otros componentes del vehículo).

En la medida en que los modos alternativos no sean suficientemente eficientes, la renovación de la flota seguirá siendo una respuesta positiva ambientalmente, pero que no ayudará a contribuir a la reducción del resto de externalidades negativas asociadas al uso del vehículo privado. En términos de pasajero-km, además, será especialmente preocupante si los factores de ocupación de los vehículos son muy bajos, es decir, si en los coches viaja poco más de una persona en media.

d) Presión adicional de demanda sobre los servicios de transporte público colectivo.

Entre los afectados por la medida, encontraremos aquellos que, asumiendo un coste generalizado superior, decidirán mantener los viajes desde/hacia la zona restringida mediante servicios de transporte colectivo, principalmente del sistema público de transporte. Por un lado, ya hemos argumentado que esto supone un mayor coste social por el incremento del coste generalizado privado de este segmento de la demanda de movilidad. Por el otro, en términos de bienestar, podrían existir costes sociales adicionales en función del grado de saturación de la oferta de transporte público colectivo. En caso de servicios con altos factores de ocupación, esta demanda adicional podría añadir presión al sistema, propiciando costes de congestión, gestión, transacción, coordinación,

etc. En este sentido, una de las ventajas que se le reconoce a las medidas basadas en precios como los peajes de congestión o de contaminación es que permiten generar recursos adicionales -respecto al billete que paga el usuario para usar el metro o bus- que pueden destinarse a mejoras de la oferta de transporte público. En cambio, las ZBE no generan recursos adicionales para financiar tales mejoras.

Si bien todos estos son costes y beneficios sociales que pueden derivarse de la reacción de los conductores de vehículos excluidos por la ZBE, no cabe duda de que su existencia o magnitud dependerán en gran medida de las características y contexto propio de cada área urbana. La Tabla 3.1 ilustra y clasifica las diferentes reacciones y sus efectos potenciales en términos de bienestar como resumen de este apartado.

Tabla 3.1 Reacciones y conductas de los conductores de vehículos excluidos por la ZBE y sus consecuencias en términos de bienestar.

Reacción	Beneficios sociales esperados	Costes sociales esperados	Resultado neto esperado
Eliminación de viajes en vehículo privado	-Reduce las externalidades negativas asociadas a dicha movilidad privada (Contaminación, congestión, accidentes, etc.)	-La pérdida de viajes supone una pérdida de bienestar. El transporte es un bien intermedio. Se viaja para hacer otras actividades.	Dependerá de qué elemento tiene mayor magnitud (Bs-Cs).
Renovación de vehículos por coches más eficientes	-Composición del tráfico ambientalmente más eficiente.	-Se mantienen otras externalidades negativas asociadas al vehículo privado.	Positivo. Los beneficios sociales tenderán a ser superiores a los costes sociales (se mantienen).
Transferencia hacia servicios de transporte público	-Reduce las externalidades negativas asociadas a la movilidad privada (Contaminación, congestión, accidentes, etc.) -Permite una mejor financiación del transporte público existente, mejorando su rentabilidad (economías de escala), aumentando en algún grado el nivel de cobertura del servicio, que puede traducirse en un mejor uso de recursos públicos (coste de oportunidad) dependiendo del uso dado a los mismos.	-Los viajes en transporte público incrementan los costes generalizados del segmento de demanda desplazada por la ZBE -Si el sistema de transporte público se encuentra congestionado puede empeorar la calidad (saturación) e incrementar los costes de gestión, transacción, coordinación, etc.	Dependerá de qué elemento tiene mayor magnitud (Bs-Cs).
Cambios en los recorridos	-Composición del tráfico ambientalmente más eficiente en la ZBE	-Incrementan los costes de viaje de los que siguen viajando. - Puede incrementar las externalidades negativas en zonas externas próximas a la ZBE.	Dependerá de qué elemento tiene mayor magnitud (Bs-Cs).
Cambios en los destinos	-Composición del tráfico ambientalmente más eficiente en la ZBE.	-Puede incrementar los costes de viaje de los que siguen viajando, en función de la distancia recorrida, en comparación con la anterior a la implantación de la ZBE - Puede incrementar las externalidades negativas en zonas externas próximas a la ZBE.	Dependerá de qué elemento tenga mayor magnitud (Bs-Cs)

Fuente: Autores.

3.1.2 *La contribución de los servicios de taxi, VTCs y otras modalidades de movilidad compartida.*

El principal objetivo de este documento, y en particular de esta sección, es abordar la contribución que los servicios de taxi, VTCs y otras modalidades de movilidad compartida bajo demanda pueden realizar en el éxito de la implantación de zonas de bajas emisiones (ZBE), dando respuesta a algunos de los retos que deberán afrontar los gestores de la movilidad urbana y metropolitana. La sección anterior ha cimentado las bases teóricas de los principales efectos y reacciones esperables por parte de la demanda de movilidad principalmente afectada por la medida, mientras que también hemos abordado los impactos en términos de bienestar social que estas reacciones producirán según lo que predice la teoría económica en el campo de la Economía del Transporte.

Hemos argumentado que la eliminación de viajes es una de las consecuencias de la implantación de ZBE. Si bien a veces se tratan las medidas de restricción como una vía para promover la “desaparición” del tráfico – hasta el punto de denominarla “*evaporación del tráfico*”, en realidad, tal y como hemos apuntado en la primera parte de la subsección anterior, sus efectos no son neutrales, ya que se trata de una ganancia de bienestar relacionada con la disminución de externalidades negativas asociadas a la movilidad privada, pero por el otro también una pérdida de bienestar en la medida en que los viajes no se realizan como un fin en sí mismos, si no que sirven a los viajeros para obtener bienestar con otras actividades para las cuales necesitan de transporte y con ello, generan también otras externalidades positivas para la sociedad.

Por ello, evitar pérdidas de viajes al mismo tiempo que se mitigan externalidades negativas debería ser objetivo de cualquier gestor de la movilidad que quiera promover movilidad sostenible sin dañar – o dañando lo mínimo posible – la eficiencia y la prosperidad económica del entorno urbano bajo su gestión. Por ello, la pérdida de bienestar asociada con los incrementos del coste generalizado del transporte– que derivaran en eliminación de viajes - puede ser compensada - al menos parcialmente-,

con servicios alternativos de movilidad eficientes que mitiguen el incremento de estos costes hasta el punto de que no sea necesario o racional para los viajeros cancelar viajes, si no realizarlos con modos de transporte alternativos. De hecho, ya hemos argumentado que una parte de la demanda será efectivamente desplazada a estos modos, principalmente al transporte colectivo público. Por ello, las medidas de restricciones cuantitativas o basadas en precios del transporte privado exitosas son aquellas que al mismo tiempo ofrecen mejoras en los servicios de transporte público, con nuevas inversiones en nuevas rutas, capacidades, infraestructuras, frecuencias, etc.^{20,21}

Sin embargo, las autoridades locales se enfrentan a dos obstáculos o barreras comunes y significativos. En primer lugar, no siempre disponen de los recursos necesarios para afrontar una inversión en el corto plazo en los servicios públicos de movilidad. En segundo lugar, la ampliación de servicios y capacidades puede resultar una inversión no rentable ni financiera ni socioeconómicamente por ausencia de la densidad mínima necesaria, característica imprescindible para la rentabilidad de los servicios de transporte colectivo. Finalmente, la oferta de transporte público para moverse entre la ciudad y otros municipios o sus suburbios habitualmente no está gestionada por las autoridades locales, caso por ejemplo del tren de cercanías.

Es por ello, que los servicios de movilidad bajo demanda, como los servicios de taxi, VTCs y otras modalidades de movilidad compartida, como servicio público, pueden ofrecer un complemento al sistema público de movilidad colectiva. La literatura económica sobre estos servicios apunta distintas vías de complementariedad y contribución de estos servicios bajo demanda. A continuación, resumimos las principales vías de contribución.

²⁰ D. Albalade, G. Bel (2009) "What local policy makers should know about urban road charging: lessons from worldwide experience", *Public Administration Review*, 962-975

²¹ D. Andersson, J. Nässén (2016) "The Gothenburg congestion charge scheme: a pre-post analysis of commuting behavior and travel satisfaction", *Journal of Transport Geography*, 52, 82-89.

1) Mejor alternativa de movilidad que el transporte público colectivo para algunos segmentos de demanda.

Para algunos segmentos de la demanda, el cambio modal solo sería realista con incrementos notables de la oferta de transporte público colectivo, por ejemplo, en nuevas rutas, más capacidad y mayores frecuencias, tan elevadas que mitiguen suficientemente el tiempo de demora y la cobertura territorial lo suficientemente amplia como para hacer viables los tiempos de acceso a la infraestructura. En general, la oferta de transporte público colectivo para moverse dentro de los centros de las ciudades acostumbra a ser muy superior a la oferta de transporte público colectivo para moverse entre la ciudad y otros municipios o sus suburbios. En este último tipo de desplazamientos, el cambio modal es para la mayoría de los usuarios inviable o demasiado costoso en términos del incremento del coste generalizado que significa dejar el coche excluido por la ZBE y pasar al transporte público colectivo. Y tampoco necesariamente una oferta de más calidad en los movimientos dentro de la ciudad va a inducir cambios modales substanciales dadas las preferencias (e inercias de muchos usuarios) por el uso del vehículo privado. Por otro lado, un aumento de la demanda de transporte público colectivo sin cambios significativos en la capacidad también puede implicar un empeoramiento de la calidad del servicio al aumentarse los coeficientes de ocupación de trenes y autobuses, particularmente si el aumento de la demanda se concentra en las horas punta de actividad. Esto dependerá, lógicamente de cuál sea el punto de partida en cada contexto urbano.

Los servicios de movilidad bajo demanda pueden dar una mejor respuesta a estos usuarios en comparación con el transporte público colectivo en muchos casos. Primero, porque no requieren de infraestructura significativa, y trabajan con costes fijos bajos no ligados a la ruta específica, lo que hace que les pueda ser rentable ofrecer el servicio incluso en zonas muy poco densas. Segundo, porque disminuyen enormemente el coste

de tiempo de demora y acceso. Tercero, porque en la medida que el viaje es personalizado puerta a puerta (Origen-Destino), pueden disminuir notablemente el tiempo en el vehículo, ya que no están condicionados por la estructura fija de los sistemas de transporte público colectivos. En general, las ventajas de estos servicios se encuentran en que pueden superar al transporte público colectivo en alcance, flexibilidad y personalización. De hecho, la evidencia parece sugerir que los servicios de movilidad bajo demanda tienen mayor capacidad de penetración – corrigiendo por densidad- en zonas de baja dotación y accesibilidad de transporte público colectivo o donde aun existiendo oferta de transporte público colectivo los tiempos difieren significativamente a favor de los servicios bajo demanda.²²

2) Alimentación del transporte público con servicios de última milla.

Relacionado con el punto anterior, incrementar o facilitar la oferta de servicios de movilidad bajo demanda puede permitir alimentar la red central del sistema de transporte público en su accesibilidad respecto de zonas menos centrales y densas, promoviendo su accesibilidad y fomentando un mayor grado de ocupación y eficiencia del sistema público sin requerir de la inversión más que probablemente ineficiente en servicios de última milla. En la medida en que los sistemas de transporte público se caracterizan por la existencia de economías de escala y densidad, la alimentación a partir de servicios bajo demanda de última milla debería promover una mayor eficiencia técnica del sistema de transporte público, pudiendo operar a menores costes medios. Ello podría trasladarse a menores precios para el conjunto de los usuarios, produciendo efectos positivos no solo en eficiencia, sino también en equidad si consideramos que existe una correlación inversa entre renta y uso del transporte público.

²² Mischa Young, Jeff Allen, Steven Farber, (2020) “Measuring when Uber behaves as a substitute or supplement to transit: An examination of travel-time differences in Toronto”, *Journal of Transport Geography*, 82, 102629.

Cierto es, también, que estos servicios pueden tener un efecto de sustitución mayor al de alimentación en algunos contextos urbanos. Sin embargo, la evidencia empírica reciente parece apuntar que los usuarios de servicios de movilidad bajo demanda como VTCs, usan estos servicios para eludir el problema de la rigidez de rutas y horarios del transporte público colectivo, por lo que evidentemente mejoran su bienestar.²³ De hecho, en las grandes ciudades los usuarios del transporte público colectivo tienen gran variación en ingresos, y los efectos de complementariedad podrían provenir del grupo de pasajeros de mayor renta. Una de las razones por las que los servicios bajo demanda como taxis y VTCs pueden ser más un complemento y no un sustituto del transporte público colectivo, es que en promedio éste último aún es mucho más barato, especialmente para viajeros recurrentes. Además, estos servicios pueden servir sobre todo para reducir el coste de traslado hasta y entre los servicios de transporte público colectivos en viajes multimodales, y dan respuestas satisfactorias a demanda de viajes en entornos con baja dotación o calidad (frecuencias) de transporte público colectivo.²⁴ Por tanto, el efecto neto dependerá de en qué medida y en qué ámbitos interaccionan transporte público colectivo y servicios de transporte público bajo demanda .

- 3) Emparejamiento eficiente entre oferta y demanda mediante plataformas digitales. Lo anterior es principalmente posible gracias a la existencia de plataformas digitales que permiten un cruce eficiente entre oferta y demanda. Este emparejamiento entre las necesidades personalizadas y el diseño de la oferta del servicio mejora la eficiencia del sistema de movilidad, incrementando la demanda de viajes que serán capaces de encontrar una oferta a su medida, es decir, con un coste generalizado de transporte inferior a los beneficios privados esperados del viaje. La tarificación

²³ Jonathan D. Hall, Craig Palsson, Joseph Price, (2018) Is Uber a substitute or complement for public transit?, *Journal of Urban Economics*, 108, 36-50.

²⁴ Young, Allen, J., & Farber, S. (2020). Measuring when Uber behaves as a substitute or supplement to transit: An examination of travel-time differences in Toronto. *Journal of Transport Geography*, 82, 102629.

del servicio también se ve mejorada con las plataformas, ya que por un lado existe un mayor control sobre los costes de los servicios, una reducción de costes de navegación – respecto a los servicios convencionales de taxi – y una mayor flexibilidad y acomodación de los precios al dinamismo de la demanda del servicio, que permite un aprovechamiento óptimo de la capacidad disponible. Estas ganancias de eficiencia deberían trasladarse, en un entorno competitivo, a reducciones del precio medio del servicio para los usuarios. Estos mejores precios (coste monetario), así como la mejora en el tiempo de viaje, permiten reducir el coste generalizado mitigando así los efectos negativos sobre el bienestar de la implantación de ZBE.

Más allá del servicio a demanda, la aplicación generalizada en estas plataformas permite la integración de sistemas de *Demand Responsive Transport*, aprovechando el desarrollo de algoritmos matemáticos basados en la inteligencia artificial para posibilitar que varios pasajeros que coincidan total o parcialmente en la ruta puedan compartir vehículo lo que permite combinar una cierta personalización del viaje con la agrupación de pasajeros en un mismo vehículo. De hecho, muchas ciudades están presenciando un cambio hacia servicios de movilidad colaborativa y compartida, facilitada por la aparición de plataformas intermediarias que permiten una reducción de tráfico privado diario y facilitan la agregación de pasajeros (car pooling), o el uso de modos más sostenibles de movilidad individual (Car sharing, vehículos de movilidad individual, como patinetes, bicicletas, motocicletas eléctricas, etc.).

Tal y como recomienda la Comisión Europea, los marcos reguladores y de gestión pública de la movilidad deben permitir que se aprovechen plenamente los beneficios de la digitalización y de otras tecnologías innovadoras en la movilidad, lo que dará lugar a mejoras de la eficiencia, como una mejor utilización del vehículo, tiempos de espera más cortos y una reducción de los kilómetros recorridos sin

transportar a ningún pasajero.²⁵ Las aplicaciones basadas en teléfonos inteligentes han aumentado la calidad y la eficacia de la prestación de los servicios de taxi y VTC, por ejemplo. Los usuarios han acogido favorablemente los precios más bajos, así como la posibilidad de solicitar VTC y taxis en línea, gracias a las aplicaciones que utilizan servicios de geolocalización, lo que ha provocado un aumento de la demanda.

A pesar de que una parte aún importante de los servicios convencionales de taxi no usan estas plataformas digitales, el ritmo de penetración de estas crece a buen ritmo – sobre todo mediante nuevas alianzas - y cualquier medida que fomente su adopción supone un esfuerzo en la necesaria digitalización y mejora de la eficiencia de los servicios de movilidad mediante la integración de servicios, una más flexible e incluso dinámica, una mayor interoperabilidad, la eliminación de fricciones y una mayor adaptación a los cambios.

4) Reducción de la demanda de automóviles en propiedad.

Un argumento habitual en contra de los servicios de movilidad bajo demanda basados en vehículos motorizados, como taxis o VTCs, - no tanto para el resto de las modalidades de movilidad bajo demanda-, es que añadirán viajes en coche y con ellos generarán externalidades negativas. Si bien el argumento es correcto, puesto que se tratan de vehículos recorriendo las carreteras y calles urbanas, existen varios argumentos para esperar unos costes inferiores. En este apartado nos centramos en que la existencia de servicios bajo demanda eficientes reduce la inclinación y demanda de propiedad de automóviles, tanto si estos son motorizados como si son de otra índole (bicicletas, patinetes, motocicletas eléctricas, car pooling, car sharing, etc.). La movilidad bajo demanda se basa, precisamente, en la transformación de la

²⁵ Comunicación de la Comisión sobre un transporte local de pasajeros bajo demanda que funcione correctamente y sea sostenible (taxis y VTC) (2022/C 62/01)

forma en la que nos aproximamos a la movilidad. Si bien tradicionalmente el énfasis se encontraba en la propiedad de los vehículos y su disponibilidad privada, la tendencia actual y los modelos que se quieren imponer para lograr una movilidad más sostenible son aquellos en los que el énfasis se fija en los servicios, y no en los vehículos. Es decir, se pretende promover la disponibilidad de servicios de movilidad sin propiedad de vehículos. Hay que tener en cuenta, además, que existe evidencia contrastada que la propiedad de vehículo se encuentra asociada altamente a su uso, ya que el coste marginal de un nuevo viaje es muy bajo una vez se ha adquirido un vehículo, mucho más bajo que en el caso de un servicio de movilidad bajo demanda.

Tal y como mostraremos en la revisión de la literatura, este efecto esperado del despliegue de los servicios de movilidad bajo demanda es complejo, y aunque juegue un rol decisivo en la reducción del número de coches en propiedad de un porcentaje significativo de los hogares, en algunos casos no parece afectar al volumen de km recorridos en el modo carretera.²⁶

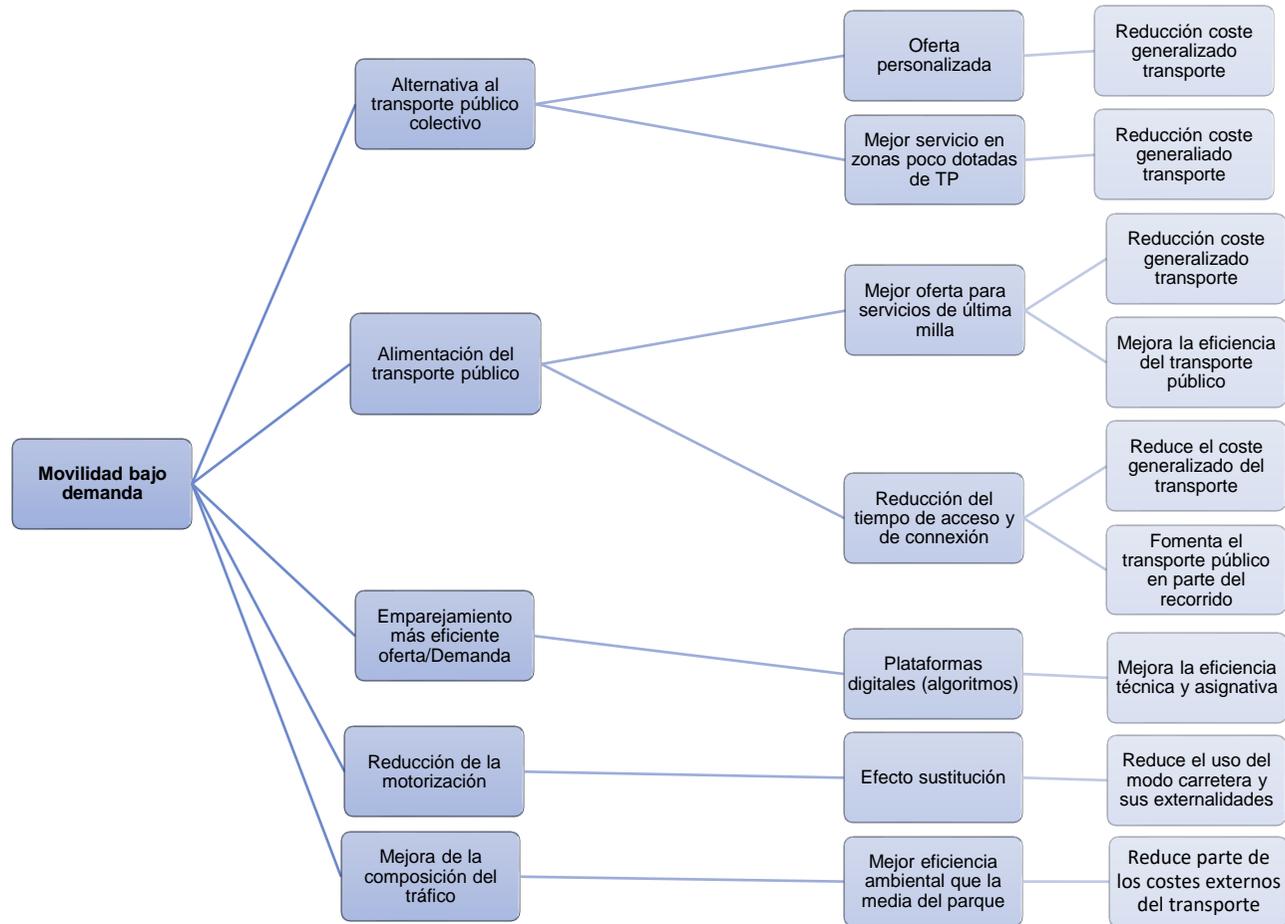
5) Mejora de la composición del tráfico también fuera de la ZBE.

Un segundo argumento para esperar un menor coste externo de los viajes en modos motorizados bajo demanda tiene que ver con su eficiencia ambiental. El parque de vehículos de servicios bajo demanda es mucho más eficiente ambientalmente que la media del parque de automóviles, ya que se trata de sectores que o bien han recibido incentivos al cambio tecnológico o se encuentran sujetos a regulación (el caso del taxi, por ejemplo), o bien porque por el volumen de km recorridos medios diarios pueden amortizar más rápidamente las inversiones en vehículos nuevos y más eficientes. Esto ayudará a que la mejora en la composición del tráfico no se produzca solo en la ZBE, si no también fuera.

²⁶ Bekka, Louvet, N., & Adoue, F. (2020). Impact of a ridesourcing service on car ownership and resulting effects on vehicle kilometers travelled in the Paris Region. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 1010–1018.

En resumen, los servicios de movilidad bajo demanda pueden convertirse en grandes aliados de la gestión de una movilidad eficiente y que pretenda maximizar los beneficios netos de la implantación de una medida de restricción del tráfico como una ZBE. En esta sección, hemos argumentado que en la medida que una ZBE va a generar beneficios y costes sociales, los servicios de movilidad bajo demanda pueden contribuir a la minimización de las pérdidas o costes sociales, maximizando así el retorno socioeconómico de la implantación de las ZBE. Para ello, hemos presentado las vías principales por las cuales estos servicios, que incluyen taxis, VTCs, y otras modalidades de servicios de movilidad colaborativa bajo demanda, pueden dar respuesta a algunos de los retos de la movilidad impuestos por la implantación de ZBE. La figura 3.2 resume estas vías y sus efectos esperados.

Figura 3.2. Contribuciones esperadas de los servicios de movilidad bajo demanda en el contexto de la implementación de ZBE.



3.2 Revisión de la literatura empírica sobre el impacto de los servicios de movilidad bajo demanda en la sostenibilidad

En esta sección revisamos la literatura académica que ha analizado la contribución de los servicios de movilidad bajo demanda a la movilidad sostenible, con una atención especial a los efectos de la entrada de empresas que ofrecen servicios de movilidad bajo demanda mediante VTCs o taxis. Ello nos permitirá analizar cómo los servicios de movilidad bajo demanda pueden ayudar a una implementación efectiva de las ZBEs.

En la revisión de la literatura académica que es relevante para el propósito de este estudio, es necesario tener en cuenta la diversidad de enfoques metodológicos y el ámbito geográfico estudiado.

En primer lugar, desde el punto de vista metodológico podemos distinguir entre tres tipos de estudios. Hay una serie de estudios que se basan en datos extraídos de encuestas a un número limitado de usuarios de servicios de movilidad bajo demanda. Estos estudios basan sus conclusiones en respuestas que como mucho aportan información de correlaciones pero no necesariamente identifica efectos causales. Además, la muestra analizada suele ser bastante limitada. En segundo lugar, hay un conjunto de estudios que cuentan con datos detallados (normalmente de GPS) para una ciudad en particular. Estos estudios pueden aportar información valiosa para esa ciudad pero no son necesariamente generalizables a otros contextos. Y en tercer lugar, un grupo menor de estudios identifica efectos causales comparando ciudades o regiones afectadas por la llegada de empresas que ofrecen servicios de movilidad bajo demanda con ciudades o regiones no afectadas por la llegada de tales empresas. Se cuentan aquí con datos previos y posteriores a la llegada de empresas que ofrecen servicios de movilidad bajo demanda y se controla por otros factores que pueden afectar a la variable de interés, por ejemplo los niveles de tráfico o el uso del transporte público colectivo.

En segundo lugar, la gran mayoría de estudios sobre los impactos de la entrada de empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda se centran en ciudades de

Estados Unidos o China, probablemente por la mayor disponibilidad de información respecto a otras áreas geográficas. La evidencia para el caso de Europa y de España en particular es muy limitada. En este sentido, los impactos de los servicios de movilidad bajo demanda en términos de movilidad sostenible pueden ser muy diferentes en Estados Unidos o China respecto a España. Las ciudades de Estados Unidos son por lo general mucho más dispersas que las ciudades en España y tanto las ciudades de Estados Unidos como de China cuentan además con una oferta de transporte público muy inferior. De ahí que la dependencia del coche es mucho mayor en Estados Unidos o China que en España. Además, la situación regulatoria de los servicios de movilidad bajo demanda es muy diferente, con un modelo que en general (aunque no siempre) implica menos restricciones en Estados Unidos.

3.2.1. Efectos de las ZBEs sobre la congestión y la contaminación

Como veremos más adelante, hay varios estudios que han analizado el impacto de los servicios de movilidad bajo demanda sobre los niveles de tráfico y las externalidades negativas asociadas, y los mecanismos que pueden incidir en estos efectos. Los efectos de los servicios de movilidad bajo demanda en la congestión y/o niveles de tráfico es relevante en el contexto de la implementación de ZBEs en España. Sólo hay dos estudios que han analizado los efectos de las ZBEs en la congestión y ambos llegan a la misma conclusión utilizando metodologías y casos de estudio muy diferentes; las ZBEs no reducen los niveles de tráfico ni la congestión.

En un estudio centrado en datos agregados para un panel extenso de ciudades europeas y que incluye varias ciudades españolas, se compara los cambios en la congestión en ciudades afectadas por ZBEs respecto a ciudades no afectadas por ZBEs utilizando un período temporal lo suficientemente largo para poder identificar los efectos

de antes y después de aplicación de la política.²⁷ En este estudio, no se halla evidencia de que las ZBEs reducen la congestión tanto si consideramos casos dónde se aplica en una zona restringida pequeña como es el caso de Madrid o más grande como es el caso de Barcelona. Tampoco cambia el resultado si se consideran estándares medioambientales más o menos exigentes.

Por otro lado, un estudio utilizando datos detallados a nivel espacial y centrado en la ZBEs en Madrid se obtiene evidencia de que las ZBEs reducen el tráfico en el área restringida, pero lo aumenta en zonas colindantes en la medida que hay un desplazamiento del tráfico de la zona restringida a la no restringida y muchos de los conductores afectados por el cambio de ruta acaban haciendo desplazamientos más largos. De hecho, considerando los efectos agregados para la ciudad de Madrid, se lleva a la conclusión que la ZBE incluso ha implicado un aumento del tráfico y la congestión.²⁸

Por tanto, las ZBEs no parece que tengan efectos positivos en términos de reducción de tráfico o de congestión. Mientras que el objetivo de la política no es el de reducir la congestión sino la contaminación, hay evidencias de que la congestión afecta negativamente a otras externalidades como la contaminación o los accidentes de tráfico.²⁹ Así pues, los efectos que los servicios de movilidad bajo demanda tengan en términos de reducción de tráfico y/o congestión tiene implicaciones respecto a su contribución a ayudar a que las ZBEs consigan el objetivo de reducir la contaminación.

Por otro lado, hay consenso en que las ZBEs reducen la contaminación, aunque en general de forma modesta. Este resultado se obtiene en estudios que usan una muestra

27 Bernardo, V., Fageda, X., Flores-Fillol, R. (2021). "Pollution and congestion in urban areas: The effects of low emission zones", *Economics of Transportation*, 26-27, 100221.

28 Tassinari, F. (2022). Low emission zones and traffic congestion: evidence from Madrid Central. Documento de trabajo, Universidad de Barcelona.

29 Albalade, D., Fageda, X. (2021) On the relationship between congestion and road safety in cities, *Transport Policy*, 105, 145-152.

Barth, M., Boriboonsomsin, K. (2008). Real-world carbon dioxide impacts of traffic congestion. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2058, 163-171

Parry, W.H., Walls, M., Harrington, W. (2007). Automobile externalities and policies. *Journal of Economic Literature* 45, 373-399.

grande de ciudades y comparan los cambios en ciudades afectadas y no afectadas por ZBEs.³⁰ Y también se obtiene este resultado en estudios que usan datos detallados específicos de una ciudad y comparan cambios en la zona restringida respecto a la zona no restringida, incluyendo el caso de Madrid.³¹ Y el mecanismo que explica dicha reducción de la contaminación es que las ZBEs incentivan la renovación de la flota de vehículos para cumplir con los estándares medioambientales que éstas imponen. Esta renovación de la flota de vehículos contribuye a reducir la contaminación, pero no la gestión. Sin embargo, el efecto neto de esta reducción de la contaminación es modesto y en muchos casos se circunscribe a la zona restringida. Es decir, hay una caída de la contaminación en la zona restringida que en general está en un orden de magnitud del 5-15% pero el efecto para el conjunto de la ciudad puede ser menor. Teniendo en cuenta que los operadores de servicios de movilidad bajo demanda tendrán

30 Bernardo, V., Fageda, X., Flores-Fillol, R. (2021). Pollution and congestion in urban areas: The effects of low emission zones, *Economics of Transportation* 26-27, 100221.

Gehrsitz, M. (2017). The effect of low emission zones on air pollution and infant health. *Journal of Environmental Economics and Management*, 83, 121-144

Malina, C., Scheffler, F. (2015). The impact of Low Emission Zones on particulate matter concentration and public health. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 372-385.

Morfeld, P., Groneberg, D.A., Spallek, M.F. (2014). Effectiveness of low emission zones: Large scale analysis of changes in environmental NO₂, NO and NO_x concentrations in 17 German cities. *PLoS ONE* 9, 1-18.

Pestel, N., Wozny, F. (2021). Health effects of low emission zones: Evidence from German hospitals. *Journal of Environmental Economics and Management* 109, article 102512.

Wolff, H. (2014). Keep your clunker in the suburb: Low-emission zones and adoption of green vehicles. *Economic Journal* 124, 481-512.

31 Cesaroni, G., Boogaard, H., Jonkers, S., Porta, D., Badaloni, C., Cattani, G., Forastiere, F., Hoek, G. (2012). Health benefits of traffic-related air pollution reduction in different socioeconomic groups: The effect of low-emission zoning in Rome. *Occupational and Environmental Medicine*, 69, 133-139.

Ellison, R.B., Greaves, S.P., Hensher, D.A. (2013). Five years of London's low emission zone: Effects on vehicle fleet composition and air quality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 23, Article 25-33.

Gonzalez, J.N., Gomez, J., Vassallo, J.M. (2022). Do urban parking restrictions and Low Emissions Zones encourage a greener mobility? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 107, Article 103319.

Panteliadis, P., Strak, M., Hoek, G., Weijers, E., van der Zee, S., Dijkema, M. (2014). Implementation of a low emission zone and evaluation of effects on air quality by long-term monitoring. *Atmospheric Environment*, 86, 113-119.

Peters, J.F., Burguillo, M., Arranz, J.M. (2021). Low emission zones: Effects on alternative-fuel vehicle uptake and fleet CO₂ emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 95, Article 102882

Poulhès, A., Proulhac, L. (2022). The Paris Region low emission zone, a benefit shared with residents outside the zone. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 98, Article 102977.

Salas, R., Perez-Villadoniga, M.J., Prieto-Rodriguez, J., Russo, A. (2021). Were traffic restrictions in Madrid effective at reducing NO₂ levels? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 91, Article 102689

que usar coches que cumplan los estándares medioambientales que imponen las ZBEs, pueden contribuir a reducir la contaminación minimizando los costes para los usuarios en el caso de que incentiven un efecto sustitución respecto al uso de coches privados que no cumplen con los estándares de las ZBEs. Además, en la medida que los servicios de movilidad bajo demanda sean más eficientes que los servicios tradicionales de taxi, también contribuirán a que las emisiones por pasajero-km sean menores en el conjunto del sector, que es el objetivo principal de las ZBEs.

3.2.2. Efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre el sector de vehículos de alquiler con conductor (VTCs, Taxis)

Varios estudios centrados en el caso de Estados Unidos, China y Taiwán han encontrado evidencia de que la llegada de las empresas que operan servicios de movilidad bajo demanda ha conllevado un fuerte efecto sustitución desde los servicios de taxi tradicionales a servicios basados en plataformas digitales.³² Por lo tanto,

32

Berger, T., Chen, C., Frey, C.B. (2018) Drivers of Disruption? Estimating the Uber Effect. *European Economic Review* 110: 197–210.

Brodeur, A., Nield, K. (2018) An empirical analysis of taxi, Lyft and Uber rides: Evidence from weather shocks in NYC, *Journal of Economic Behavior and Organization* 152: 1–16.

Chang, H-H. (2017). The economic effects of Uber on taxi drivers in Taiwan. *Journal of Competition Law & Economics* 13(3): 475–500.

Contreras, S.D, Paz, A. (2018) The effects of ride-hailing companies on the taxicab industry in Las Vegas, Nevada. *Transportation Research A: Policy and Practice* 115: 63-70.

Cramer, J., 2016. *The Effect of Uber on the Wages of Taxi and Limousine Drivers*. Unpublished results.

Nie, Y.M. (2017) How can the taxi industry survive the tide of ridesourcing? Evidence from Shenzhen, China. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 79: 242–256.

Wallsten, S. (2015). *The Competitive Effects of the Sharing Economy: How is Uber Changing Taxis?*.

podemos esperar que los servicios de movilidad bajo demanda tengan un fuerte impacto en el conjunto del sector de vehículos de alquiler con conductor (incluidos servicios de taxis y VTCs).

Dos fuerzas opuestas pueden explicar aquí el impacto de los servicios de movilidad bajo demanda sobre la sostenibilidad. Por un lado, los servicios de movilidad bajo demanda pueden promover un aumento de la eficiencia del sector con la consiguiente disminución de la congestión y la generación de menos emisiones por pasajero-km. Por otro lado, los servicios de movilidad bajo demanda pueden dar lugar a un aumento del tamaño del sector, por lo que su impacto sería el aumento del tráfico y las externalidades asociadas. Por lo tanto, la relación entre los servicios de movilidad bajo demanda y la sostenibilidad no está clara a priori, cuando lo analizamos respecto a los efectos sobre el sector tradicional del taxi.

Los servicios de movilidad bajo demanda implican el uso de una tecnología que combina de manera eficiente la oferta y la demanda. De hecho, el uso de aplicaciones basadas en plataformas digitales para hacer coincidir la demanda con la oferta debería reducir la externalidad asociada a los vehículos vacíos en busca de clientes. En este sentido, hay evidencia para Estados Unidos, China y Chile que la tasa de utilización de vehículos que utilizan servicios de movilidad bajo demanda es más alta que la de los servicios tradicionales de taxi.³³

Además, el éxito competitivo de las empresas que ofrecen servicios de movilidad bajo demanda está incentivando el uso de plataformas digitales en el conjunto del sector, incluyendo servicios de taxi y VTCs. Por un lado, estas empresas ofrecen sus

³³ Cramer, J., Krueger, A.B (2016) Disruptive Change in the Taxi Business: The Case of Uber. *American Economic Review: Papers & Proceedings*: 106(5), 177-182

Kong, H., Zhang, X., Zhao, J. (2020) Is ridesourcing more efficient than taxis?. *Applied Geography*, 125, 102301.

Rayle, L., Dai, D., Chan, N., Cervero, R., Shaheen, S.A (2016). Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. *Transport Policy*, 45, 168–178

Tirachini, A., 2019. Ride-hailing, travel behaviour and sustainable mobility: an international review. *Transportation*, 47, 2011–2047.

plataformas digitales tanto para servicios de VTCs como de taxi. Por el otro, han incentivado al desarrollo de plataformas digitales por parte de aquellos que anteriormente prestaban servicios tradicionales de taxi, dado el posible efecto sustitución planteado anteriormente. En Europa, los ejemplos de aplicaciones para solicitar taxis incluyen Free Now o Easy Taxi (ésta última integrada en Cabify). Una mayor eficiencia del conjunto del sector a raíz de la presencia de empresas como Cabify debería conducir a una reducción del tráfico y las externalidades asociadas.

Otro beneficio del uso de plataformas digitales para conectar la oferta y la demanda es que permite a los conductores transitar a una mayor velocidad que, junto al menor número de kilómetros recorridos para encontrar al siguiente pasajero, permite reducir el gasto de combustible (y con ello las emisiones asociadas) por cada carrera³⁴.

En efecto, una mayor eficiencia del sector implicará que haya menos emisiones por pasajero-km. En un estudio para el caso de China, se utilizan datos de GPS detallados para comparar el consumo de gasolina y las emisiones relativas a monóxido de carbono y óxido de nitrógeno por pasajero-km entre servicios de movilidad bajo demanda y servicios tradicionales de taxi. Los servicios de movilidad bajo demanda implican un consumo relativo de gasolina y generación de emisiones claramente menores que los servicios tradicionales de taxi debido a la mayor eficiencia que suponen las plataformas digitales y el menor tiempo en que vehículos vacíos circulan en la búsqueda de clientes.³⁵ Otro aspecto que puede contribuir a generar menos emisiones por pasajero-km es el uso de coches que contaminan menos y con una contribución relativa importante a la reducción de la contaminación en la medida que el uso de coches que realizan servicios de movilidad bajo demanda es mayor que el uso promedio de

³⁴ Bennett, H., Zahler, A (2018). Comparación de los Factores Tecnología y Regulación en los Costos de los Choferes De Taxi y Plataformas Digitales Tipo Uber.

³⁵ Sui, Y., Zhang, H., Song, X., Shao, F., Yu, X., Shibasaki, R., Sun, R., Yuan, M., Wang, C., Li, S., Li, Y. (2019). GPS data in urban online ride-hailing: A comparative analysis on fuel consumption and emissions. *Journal of Cleaner Production*, 227, 495-505.

coches.³⁶ La estimación que hacen estos estudios sobre la reducción de las emisiones por pasajero-km que implica el uso de plataformas digitales se mueve en un intervalo que va del 40% al 90%.

Es decir, el efecto neto de los servicios de movilidad bajo demanda sobre la contaminación es incierto porque pueden estimular, al menos en ciertos contextos, un aumento del tráfico como veremos más adelante. Sin embargo, lo que parece claro es que los servicios de movilidad bajo demanda son más eficientes que los servicios tradicionales de taxi por lo que implican menos emisiones por pasajero-km. Esto es relevante, porque como mencionábamos anteriormente, la movilidad tiene costes (en términos de efectos externos) pero también beneficios (en términos de generación de actividad, inversiones, empleo, etc). De hecho, las ZBEs no son un instrumento pensado para reducir la movilidad sino para hacer que esta movilidad sea más eficiente. Y en esta línea, hay consenso en que los servicios de movilidad bajo demanda pueden contribuir a que la movilidad sea más eficiente, y por lo tanto, más sostenible.

Otro mecanismo potencial que podría influir positivamente en los efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre la congestión (e indirectamente en la contaminación) mediante la promoción de la eficiencia es el uso del sistema de precios dinámicos.³⁷ A diferencia de los servicios de taxi tradicionales, donde los precios suelen ser los mismos tanto para las horas pico como para las horas de menor actividad, aquellos que operan bajo servicios de movilidad bajo demanda cobran precios más altos en períodos de exceso de demanda y precios más bajos en períodos de exceso de

³⁶ Jenn, A. (2020). Emissions benefits of electric vehicles in Uber and Lyft ride-hailing services. *Nature Energy*, 5, 520–525.

Wenzel, T., Rames, C., Kontou, E., Henao, A (2019). Travel and energy implications of ridesourcing service in Austin, Texas. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 70, 18–34.

³⁷ Chen, M.K., Sheldon, M. (2015) *Dynamic Pricing in a Labor Market: Surge Pricing and Flexible Work on the Uber Platform*.

Cohen, P , Hahn, R. , Hall, J. , Levitt, S. , Metcalfe, R. (2016) Using Big Data to Estimate Consumer Surplus: The Case of Uber, *NBER Working Papers* 22627: 1-42.

Rangel,T., Gonzalez,J.N., Gomez,J., Romero,F., Vassallo,J.M (2022). Exploring ride-hailing fares: an empirical analysis of the case of Madrid. *Transportation*, 49, 373–393.

oferta. Los precios más altos en las horas pico podrían desviar la demanda a los períodos de menor actividad. De hecho, este es uno de los mecanismos que explica el éxito de los peajes de congestión en aquellas (pocas) ciudades dónde se han implementado.³⁸

Sin embargo, los usuarios de los servicios de movilidad bajo demanda pueden beneficiarse de tiempos de espera más cortos, mayor flexibilidad y precios más bajos (particularmente en períodos de menor demanda) que los usuarios de servicios tradicionales de taxi. Por lo tanto, el tamaño del conjunto del sector de vehículos de turismo con conductor (incluyendo a taxis y VTCs) podría aumentar debido a la inducción de la demanda. Es decir, no sólo podría haber un efecto sustitución desde servicios tradicionales de taxi a servicios de movilidad bajo demanda sino que también podría haber un aumento del tamaño del sector en la medida que haya nuevos usuarios de este tipo de servicios gracias a las ventajas que aportan los servicios de movilidad bajo demanda. Y un mayor tamaño del sector podría suponer un aumento de los niveles de tráfico, y por tanto, de la congestión y la contaminación.³⁹

Otro factor que puede contribuir al aumento de viajes podría ser que los servicios de movilidad bajo demanda hagan viables viajes en coche para usuarios que no pueden conducir ya sea por incapacidad, por no tener el carné de conducir, por edad (o muy

³⁸ Börjesson, M., Eliasson, J., Hugosson, M.B., Brundell-Freij, K. (2012). The Stockholm congestion charges – 5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt. *Transport Policy*, 20, 1-12.

Gibson, M., Carnovale, M. (2015). The effects of road pricing on driver behavior and air pollution. *Journal of Urban Economics*, 89, 62-73.

Santos, G., Fraser, G. (2006). Road pricing: Lesson from London. *Economic Policy*, 21, 263-310.

³⁹

Anderson, D. N. (2014) “Not just a taxi”? For-profit ridesharing, driver strategies, and VMT. *Transportation* 41(5): 1099–1117.

Erhardt, G.D., S. Roy, D. Cooper, B. Sana, M. Chen, and J. Castiglione (2019). Do transportation network companies decrease or increase congestion?. *Science Advances* 5(5).

Henao, A., Marshall, W.E (2019). The impact of ride-hailing on vehicle miles travelled. *Transportation*, 46, 2173–2194

Qian, X., Lei, T., Xue, J., Lei, Z., & Ukkusuri, S. V. (2020) Impact of transportation network companies on urban congestion: Evidence from large-scale trajectory data. *Sustainable Cities and Society* 55: 102053.

Tarduno, M. (2021). The Congestion Costs of Uber and Lyft, *Journal of Urban Economics*, 122, 103318.

avanzada o por debajo de la mínima permitida para conducir), por renta demasiado baja para comprar un coche o por consumo de alcohol y drogas.⁴⁰

Por tanto, cabe señalar que el aumento del número de viajes inducido por los servicios de movilidad bajo demanda podría tener efectos negativos en términos de más congestión y contaminación, pero también efectos positivos en términos de un coste generalizado del viaje (tiempo, coste monetario, etc) menor para sus usuarios y hacer viable el uso de un vehículo para usuarios con determinados condicionantes ya sea puntuales o estructurales.

En resumen, es claro que los servicios de movilidad bajo demanda tienen un efecto considerable en el sector de vehículos de turismo con conductor promoviendo que éste sea más eficiente pero quizás también de mayor tamaño. Y el efecto neto que esto pueda tener en términos de congestión, contaminación y otras externalidades puede acabar dependiendo del contexto específico que se examine. Por otro lado, además del impacto que los servicios de movilidad bajo demanda tienen en el sector de vehículos de turismo con conductor (incluyendo a taxis y VTCs), éstas pueden llevar a cambios en el reparto modal de diferentes modos de transporte, con consecuencias diferentes en términos de contribuir o no a la sostenibilidad.

⁴⁰ Alemi, F., Circella, G., Sperling, D., 2018. Adoption of Uber and Lyft, Factors Limiting and/or Encouraging Their Use and Impacts on Other Travel Modes among Millennials and Gen Xers in California. In: Proceedings of the 97th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., September 7-11.

Clewlow, R.R., Mishra, G.S., 2017. Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States. Publication UCD-ITS-RR-17-07. Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, CA.

Rodier, C., 2018. The effects of ride hailing services on travel and associated greenhouse gas emissions. University of California Davis: National Center for Sustainable Transportation/UC Davis Institute for Transportation Studies.

Schoettle, B., Sivak, M., 2014. The reasons for the recent decline in young driver licensing in the United States. *Traffic Inj. Prev.* 15, 6–9.

Tirachini, A., 2019. Ride-hailing, travel behaviour and sustainable mobility: an international review. *Transportation*, 47, 2011–2047.

3.2.3. Efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre el transporte público colectivo

Es relevante analizar las interacciones esperadas entre los servicios de movilidad bajo demanda y modos de transporte sostenibles incluyendo al transporte público colectivo y al transporte no motorizado. En este sentido, el mejor servicio que las plataformas digitales suponen para el usuario respecto a servicios tradicionales de taxi implica que puede haber un efecto sustitución desde modos sostenibles a servicios de movilidad bajo demanda, con los posibles efectos negativos de mayor congestión, contaminación y otras externalidades negativas asociadas al uso de vehículos privados. Pero también puede haber un efecto complementario que lleve a un mayor uso del transporte público colectivo con efectos positivos tanto en términos de movilidad sostenible como de financiación de dicho transporte público colectivo. El efecto positivo de los servicios de movilidad bajo demanda en el transporte público colectivo se basa sobre todo en el hecho de que ayuda a superar el "problema de la última milla" atribuible a las rutas y los horarios fijos de los servicios de transporte público colectivos.

Por otro lado, podemos esperar efectos heterogéneos no sólo respecto a la ciudad o país analizado sino también según las diferencias entre transporte público colectivo y servicios de movilidad bajo demanda dependiendo del itinerario concreto que quieran hacer los usuarios.⁴¹ Es decir, en general, los servicios de movilidad bajo demanda ofrecen un servicio más caro, pero también más rápido que el transporte público colectivo, aunque las diferencias variarán por ciudades o entre trayectos de una misma

⁴¹Gehrke, S.R., Felix, A., Reardon, T.G. (2019). Substitution of ride-hailing services for more sustainable travel options in the greater Boston region. *Transportation Research Record*, 2673 (1), 438–446.
Grahn, R., Qian, S., Matthews, H.S., Hendrickson, C. (2021). Are travelers substituting between transportation network companies (TNC) and public buses? A case study in Pittsburgh. *Transportation*, 48, 977–1005
Young, M., Allen, J., Farber, S. (2020). Measuring when Uber behaves as a substitute or supplement to transit: An examination of travel-time differences in Toronto, *Journal of Transport Geography*, 82, 102629.

ciudad. Por tanto, los resultados de un estudio en particular no son necesariamente generalizables a otros casos.

Diversos estudios han examinado el efecto de los servicios de movilidad bajo demanda en el uso del transporte público colectivo, la mayoría de ellos centrados en el caso de Estados Unidos. El trabajo más sofisticado técnicamente y que cuenta con un nivel de datos más detallado encuentra evidencia de que las empresas que operan servicios de movilidad bajo demanda en Estados Unidos complementan el transporte público colectivo incentivando su uso, especialmente en ciudades grandes que cuentan con una oferta de mayor calidad relativa.⁴² Dicha complementariedad se explica con el argumento del problema de la última milla. Por otro lado, también hay evidencia de otro posible efecto positivo de los servicios de movilidad bajo demanda para el transporte público colectivo; los servicios de movilidad bajo demanda podrían contribuir a la mejora de la eficiencia operativa de los operadores de transporte público colectivo si pasan a cubrir rutas que estaban muy infrautilizadas.⁴³ Otros estudios para el caso de Estados Unidos basados en datos extraídos de encuestas también encuentran evidencia de que las empresas que operan servicios de movilidad bajo demanda complementan al transporte público colectivo.⁴⁴

Sin embargo, también hay un estudio que compara cambios entre ciudades afectadas y no afectadas por la presencia de empresas que ofrecen servicios de

⁴² Hall, J.D. Palsson, C., Price, J. (2018). Is Uber a substitute or complement for public transit? *Journal of Urban Economics* 108: 36–50.

⁴³ Yan, X., Levine, J., Zhao, X. (2019). Integrating ridesourcing services with public transit: an evaluation of traveler responses combining revealed and stated preference data. *Transportation Research C: Emerging Technologies*, 105, 683–696.

⁴⁴ Alemi, F., Rodier, C (2017). Simulation of Ridesourcing Using Agent-Based Demand and Supply Regional Models: Potential Market Demand for First-Mile Transit Travel and Reduction in Vehicle Miles Traveled in the San Francisco Bay Area. UC Davis Research Report. National Center for Sustainable Transportation:

UC Davis Research Report (2017).

Feigon, S., Murphy, C (2016). Shared Mobility and the Transformation of Public Transit. TCRP 188. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

Feigon, S., Murphy, C. (2018) Broadening Understanding of the Interplay Between Public Transit, Shared Mobility, and Personal Automobiles. TCRP 195. Washington, D.C.: Transportation Research.

Rayle, L., Dai, D., Chan, N., Cervero, R., Shaheen, S.: Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. *Transport Policy*, 45(1), 168–178 (2016).

movilidad bajo demanda que encuentran un efecto sustitución en aquellas ciudades donde la competencia entre varias empresas lleva a que éstas cobren precios muy bajos por el servicio.⁴⁵

También se han identificado diferencias según el tipo de transporte público colectivo analizado. En dos estudios para el caso de Estados Unidos, se concluye que puede haber un efecto sustitución de los servicios de movilidad bajo demanda respecto a buses y trenes ligeros que ofrecen movilidad dentro de la ciudad y un efecto complementario con trenes que conectan la ciudad principal con municipios del entorno.⁴⁶ En una línea similar, un estudio que cuenta con datos detallados para Toronto concluye que los servicios de movilidad bajo demanda tienen un efecto complementario con el servicio de metro (especialmente en estaciones que sirven como nudos de transferencia) y un efecto sustitutivo con el autobús (especialmente cuando el servicio de autobús es muy deficiente).⁴⁷ Y un estudio que también cuenta con datos detallados para el caso de San Francisco concluye que hay un efecto sustitución con el bus, pero no con trenes.⁴⁸ En otros estudios para el caso de Estados Unidos utilizando datos de encuestas se concluye que el principal efecto sustitución es de servicios tradicionales de taxis a servicios de movilidad bajo demanda, aunque también observan un modesto efecto sustitución con el transporte público colectivo.⁴⁹

⁴⁵ Nelson, E., Sadowsky, N. (2019) Estimating the Impact of Ride-Hailing App Company Entry on Public Transportation Use in Major US Urban Areas. *The B.E. Journal of Economic Analysis & Policy* 19: 1-21.

⁴⁶ Babar, Y., Burtch, G. (2020). Examining the heterogeneous impact of ride-hailing services on public transit use. *Information Systems Research*, 31 (3),

Clelow, R., Mishra, G.S (2017). Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States. UC Davis Research Reports 2017-10-01.

Doppelt, L (2018). Need a Ride? Uber Can Take You (Away from Public Transportation). MPP Thesis, Washington, D.C.: Georgetown University (2018)

⁴⁷ Li, W., Shalaby, A., Habib, K.N. (2022). Exploring the correlation between ride-hailing and multimodal transit ridership in Toronto. *Transportation*, 49, 765–789.

⁴⁸ Erhardt, G.D., Mucci, R.A., Cooper, D., Sana, B., Chen, M., Castiglione, J. (2022). Do transportation network companies increase or decrease transit ridership? Empirical evidence from San Francisco. *Transportation*, 49, 313–342.

⁴⁹ Clelow, R., Mishra, G.S (2017). Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States. UC Davis Research Reports 2017-10-01.

Henao, A. (2017). Impacts of Ridesourcing-Lyft and Uber on Transportation Including VMT, Mode Replacement, Parking, and Travel Behavior. PhD diss., University of Colorado at Denver, 2017

Por otro lado, dos estudios que analizan los determinantes del uso del transporte público colectivo en ciudades de Estados Unidos concluyen que el factor principal es el desempeño del propio servicio público colectivo (coste monetario, tiempo, calidad del servicio, etc) más que factores externos como los servicios de movilidad bajo demanda. Sin embargo, otro resultado de estos trabajos es que los servicios de movilidad bajo demanda complementan al transporte público, especialmente a los trenes.⁵⁰ En un estudio para el caso de China que usa datos geospaciales detallados, se concluye que las empresas que ofrecen servicios de movilidad bajo demanda sólo sustituyen al transporte público colectivo cuando las diferencias en tiempo de viaje son muy grandes. Por otro lado, este estudio también concluye que el potencial efecto sustitución es más habitual en la movilidad en el centro de grandes ciudades mientras que el efecto complementario es más habitual en trayectos que conectan zonas periféricas con el centro de la ciudad.⁵¹

Para el caso de Colombia, se concluye que, en un estudio que emplea la metodología basada en la comparación de cambios entre ciudades afectadas y no afectadas, que las empresas que ofrecen servicios de movilidad bajo demanda no explican la reducción en el uso del transporte público colectivo; el empeoramiento del servicio de transporte público colectivo con las reformas implementadas en los últimos años explica dicha reducción.⁵²

Rayle, L., Dai, D., Chan, N., Cervero, R., Shaheen, S. (2016). Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. *Transport Policy*, 45, 68-178.

⁵⁰Boisjoly G., Grise´ E. Maguire M., Veillette M-P. Deboosere R., Berrebi E., et al, (2018). Invest in the ride: A 14 year longitudinal analysis of the determinants of public transport ridership in 25 North American cities. *Transportation Research Part A*, 116, 434-445.

Malalgoda N. and Hoon Lim S. (2019). Do transportation network companies reduce public transit use in the U.S.? *Transportation Research Part A*, 130, 351-372.

⁵¹ Kong, H., Zhang, X., Zhao, J. (2020). How does ridesourcing substitute for public transit? A geospatial perspective in Chengdu, China. *Journal of Transport Geography*, 86, 102769.

⁵² Scholl, L., Bedoya, F., Sabogal-Cardona, O., Oviedo, D. (2022). Making the links between ride-hailing and public transit ridership: Impacts in medium and large Colombian cities. *Research in Transportation Business & Management*, 45, 100901.

Es reseñable también un estudio que compara los servicios de movilidad bajo demanda con los del transporte público colectivo en tres ciudades de Estados Unidos (Houston, Nueva York, Washington DC) y tres ciudades europeas (Ámsterdam, Estocolmo y Varsovia) utilizando datos detallados de GPS. Según este estudio, la dicotomía entre servicios de movilidad bajo demanda y transporte público colectivo es falsa pues los servicios de movilidad bajo demanda sólo tienen una cuota alta en aquellos trayectos dónde no hay una alternativa razonable en términos de tiempo con transporte público colectivo.⁵³ En una misma línea, un estudio que se basa en una encuesta a usuarios de servicios de movilidad bajo demanda en Ghana respecto al modo que utilizaban antes de la llegada de empresas que prestan estos servicios llega a la conclusión que el principal efecto sustitución es respecto a servicios tradicionales de taxis, pero también hay un porcentaje menor de usuarios que han cambiado respecto tanto a transporte público colectivo como coches privados. El cambio desde el transporte público colectivo se explica por una baja calidad percibida del transporte público colectivo.⁵⁴

3.2.4. Efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre el transporte privado

Además de la interacción con el transporte público colectivo, los servicios de movilidad bajo demanda podrían contribuir a reducir la tenencia de vehículos privados y, con ello, contribuir a la movilidad sostenible. Sobre esta cuestión, hay muchos menos trabajos que los que intentan identificar la relación entre servicios de movilidad bajo demanda y transporte público colectivo. El estudio más completo que compara cambios

⁵³ Cats O., Kucharski R, Danda SR, Yap, M. (2022) Beyond the dichotomy: How ride-hailing competes with and complements public transport. *PLoS ONE* 17(1): e0262496.

⁵⁴ Acheampong, R.A., Siiba, A., Okyere, D.K., Tuffour, J.P (2020). Mobility-on-demand: An empirical study of internet-based ridehailing adoption factors, travel characteristics and mode substitution effects. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 115, 102638

en estados afectados por la llegada de empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda respecto a estados no afectados por la llegada de tales empresas en Estados Unidos encuentra evidencia de una reducción de un 3% en la compra de coches tras la llegada de las empresas que prestan estos servicios.⁵⁵

En una línea similar, dos estudios basados en encuestas para el caso de Estados Unidos y San Francisco concluyen que entorno al 10% de los encuestados han renunciado a tener coche tras la llegada de las empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda.⁵⁶ En un estudio para el caso de París también basado en datos extraídos de encuestas llegan a la conclusión que los servicios de movilidad bajo demanda tienen un papel relevante en la decisión de una parte significativa de usuarios de no tener un coche en propiedad.⁵⁷ Por otro lado, hay evidencia clara de que una de las principales razones para usar servicios de movilidad bajo demanda como sustitutivo del coche son las limitaciones del aparcamiento.⁵⁸

Por otro lado, también hay evidencia clara en estudios que consideran ciudades en Europa, Estados Unidos o Australia que otro tipo de sistemas de movilidad compartida que se basan en el uso de plataformas digitales (carsharing, ridesplitting) reducen la tenencia de vehículos privados.⁵⁹

⁵⁵ Ward, J.W., Michalek, J., Azevedo, I.L., Samaras, C., Ferreira, P. (2019) Effects of on-demand ridesourcing on vehicle ownership, fuel consumption, vehicle miles traveled, and emissions per capita in U.S. States. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 108, 289-301.

⁵⁶ Clewlow, R., Mishra, G.S (2017). Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States. UC Davis Research Reports 2017-10-01.

Rayle, L., Dai, D., Chan, N., Cervero, R., Shaheen, S. (2016). Just a better taxi? A survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco. *Transport Policy*, 45, 68-178.

⁵⁷ Bekka, Louvet, N., & Adoue, F. (2020). Impact of a ridesourcing service on car ownership and resulting effects on vehicle kilometers travelled in the Paris Region. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 1010-1018.

⁵⁸ Tirachini, A., 2019. Ride-hailing, travel behaviour and sustainable mobility: an international review. *Transportation*, 47, 2011-2047.

⁵⁹

Feigon, S., Murphy, C.: Shared mobility and the transformation of public transit (2016). Project J-11, Task 21

Ryden, C., Morin, E. (2005). Mobility services for urban sustainability: environmental assessment. Moses Report WP6, Trivector Traffic AB, Stockholm, Sweden

Shaheen, S.A., Cohen, A.P. (2008). Worldwide carsharing growth: an international comparison. UCD-ITSRR-08-10, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, CA (2008)

Shaheen, S.A., Cohen, A.P. (2013). Carsharing and personal vehicle services: worldwide market developments and emerging trends. *International Journal of Sustainable Transportation*, 7(1), 5-34

En cualquier caso, los estudios existentes sobre los efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre la tenencia de vehículos se basan en análisis de corto-plazo; es previsible que, en un período de tiempo más largo, estos efectos sean aún más relevantes.⁶⁰

3.2.5. Efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre la congestión, contaminación y accidentes de tráfico

De la interacción entre los aspectos mencionados anteriormente (eficiencia vs inducción de demanda, efecto sustitución o complementario con el transporte público colectivo, potencial efecto reductor de la tenencia de vehículos privados), se llegará al resultado neto de los efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre el tráfico, la congestión o la contaminación.

Para el caso de Estados Unidos, un estudio que usa datos de muestras extensas de ciudades que comparan cambios entre ciudades afectadas por la llegada de empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda y ciudades no afectadas por la llegada de tales empresas encuentran que éstas reducen la congestión y el consumo de combustible.⁶¹ También hay estudios que no encuentran un efecto claro de los servicios de movilidad bajo demanda respecto a tráfico, consumo de gasolina y varios contaminantes del aire haciendo la misma comparación pero a nivel de estados.⁶² Otro estudio con una metodología similar que compara cambios en condados afectados y no afectados por la llegada de empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda en California encuentran que éstas reducen la congestión y la emisión de partículas

⁶⁰ Tirachini, A., 2019. Ride-hailing, travel behaviour and sustainable mobility: an international review. *Transportation*, 47, 2011–2047.

⁶¹ Li, Z., Hong, Y., Zhang, Z. (2016) Do On-demand Ride-sharing Services Affect Traffic Congestion? Evidence from Uber Entry. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2838043>.

⁶² Ward, J.W., Michalek, J., Azevedo, I.L., Samaras, C., Ferreira, P. (2019) Effects of on-demand ridesourcing on vehicle ownership, fuel consumption, vehicle miles traveled, and emissions per capita in U.S. States. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 108: 289-301.

finas en horas valle y condados menos poblados y la aumentan en horas punta y condados más poblados. Por otro, no hay efectos negativos de los servicios de movilidad bajo demanda en aquellos condados con mejor oferta de transporte público colectivo.⁶³ Siguiendo con la misma metodología que compara entre ciudades afectadas y no afectadas por la entrada de empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda, otro estudio para Estados Unidos no haya evidencias de un efecto importante de los servicios de movilidad bajo demanda sobre los niveles de tráfico y congestión, aunque se constata un efecto heterogéneo según el tipo de carretera; se reduce la congestión en autopistas y aumenta en las llamados “collector road” que unen calles locales con grandes arterias de comunicación.⁶⁴

Por otro lado, estudios específicos para los casos de Austin, San Francisco, Nueva York y Denver proporcionan evidencia de que en estas grandes ciudades los servicios de movilidad bajo demanda pueden haber empeorado la congestión.⁶⁵ En cambio, un estudio para el caso de Vancouver que explora la prohibición de la operativa de empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda y compara el caso de esta ciudad con un control artificial basado en ciudades de Estados Unidos y Canadá, no encuentra efectos significativos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre la congestión y accidentes de tráfico.⁶⁶

⁶³ Krishnamurthy, C. Ngo, N. (2021). Transportation Network Companies Worsen Congestion and Air Quality? Evidence from Uber in California, [CERE Working Papers](#), No 2021:18

⁶⁴ Pang, J., Shen, S. (2022). Do ridesharing services cause traffic congestion? *Canadian Journal of Economics*, en prensa.

⁶⁵ Anderson, D. N. (2014) “Not just a taxi”? For-profit ridesharing, driver strategies, and VMT. *Transportation* 41(5): 1099–1117.

Erhardt, G.D., S. Roy, D. Cooper, B. Sana, M. Chen, and J. Castiglione (2019). Do transportation network companies decrease or increase congestion?. *Science Advances* 5(5).

Henao, A., Marshall, W.E (2019). The impact of ride-hailing on vehicle miles travelled. *Transportation*, 46, 2173–2194

Qian, X., Lei, T., Xue, J., Lei, Z., & Ukkusuri, S. V. (2020) Impact of transportation network companies on urban congestion: Evidence from large-scale trajectory data. *Sustainable Cities and Society* 55: 102053.

Tarduno, M. (2021). The Congestion Costs of Uber and Lyft, *Journal of Urban Economics*, 122, 103318.

⁶⁶ Cairncross, J., Hall, J.H, Palsson, C. (2022). VancUber: The Effect of Ride-Hailing on Public Transportation, Congestion, and Traffic Fatalities. Documento de trabajo, Universidad de Toronto.

El único estudio que utiliza datos de una muestra extensa de ciudades europeas (incluyendo varias ciudades españolas), encuentra evidencia de que los servicios de movilidad bajo demanda reducen la congestión.⁶⁷ Este estudio cuenta con un período de análisis y una muestra que incluya ciudades con presencia o no de empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda y, entre las que hay presencia de tales empresas, el entorno regulatorio es variado. En particular, este estudio distingue entre dos entornos regulatorios; i) un entorno altamente restrictivo que impone restricciones cuantitativas y fuertes requisitos cualitativos a las empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda, ii) un entorno poco restrictivo que impone únicamente algunos requisitos cualitativos específicos. A partir de aquí, se explota la variación en el entorno regulatorio en el que operan las empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda para capturar la intensidad en el uso de sus servicios. Debería esperarse un uso más intenso de los servicios de movilidad bajo demanda en aquellas ciudades donde el entorno regulatorio impone menos restricciones. También se examina si los diferentes efectos de los servicios de movilidad bajo demanda en la congestión se basan en los niveles relativos de provisión de transporte público colectivo, nivel de renta y densidad de población.

Se halla evidencia de un impacto negativo y significativo de los servicios de movilidad bajo demanda en la congestión, es decir que la presencia de empresas que ofrecen tales servicios reduce la congestión. Además, menos restricciones a los servicios de movilidad bajo demanda conducen a un mayor impacto negativo en la congestión. En entornos altamente restrictivos, el impacto de los servicios de movilidad bajo demanda es débil. En cambio, dicho impacto es más elevado cuando los servicios de movilidad bajo demanda operan en un entorno regulatorio que no impone restricciones cuantitativas ni fuertes requerimientos cualitativos. Otro resultado a destacar es que el

⁶⁷ Fageda, X. (2021). Measuring the impact of ride-hailing firms on urban congestion: The case of Uber in Europe, *Papers in Regional Science*, 100 (5), 1230-1253.

efecto positivo de los servicios de movilidad bajo demanda sobre la congestión es más alto en ciudades más densas y ricas, y en aquellas ciudades con niveles relativamente más altos de provisión de transporte público colectivo. Según este estudio, la reducción de la congestión que conllevan los servicios de movilidad bajo demanda es de un 7%.

Por otro lado, un estudio para la ciudad de París basado en datos extraídos de una encuesta a usuarios de servicios de movilidad bajo demanda concluye que los viajes evitados por la reducción de la tenencia de vehículos privados se compensan con los generados por el efecto inducción de demanda, de manera que el efecto neto de los servicios de movilidad bajo demanda sobre el total de tráfico en París es pequeño.⁶⁸

Para el caso de China, hay un estudio que compara el cambio en la contaminación (emisión de partículas finas) en ciudades afectadas por la entrada de empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda respecto a ciudades que no cuentan con tales empresas. Los resultados del estudio muestran que en los primeros meses de la puesta en marcha de servicios de movilidad bajo demanda hay una reducción de la contaminación. En esta fase, los servicios de movilidad bajo demanda ayudan a renovar la flota de vehículos ya que los conductores que van a operar servicios de movilidad bajo demanda compran coches nuevos y los usuarios que tenían pensado cambiarse de coche no lo hacen ante la expectativa de poder usar los servicios de movilidad bajo demanda. En una segunda fase, los factores de demanda ganan relevancia en la medida que los servicios de movilidad bajo demanda atienden a usuarios que no contaban con un buen servicio de conductor con alquiler (o era demasiado caro).⁶⁹

Por otro lado, un estudio basado en simulaciones que se aplica a ciudades de todo el mundo concluye que los servicios de movilidad compartida pueden contribuir a reducir

⁶⁸ Bekka, Louvet, N., & Adoue, F. (2020). Impact of a ridesourcing service on car ownership and resulting effects on vehicle kilometers travelled in the Paris Region. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 1010–1018.

⁶⁹ Barnes, S.J., Guo, Y., Borgo, R. (2020). Sharing the air: Transient impacts of ride-hailing introduction on pollution in China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86, 102434.

las emisiones de CO₂, particularmente en ciudades compactas donde tales servicios pueden ser más eficientes (como es el caso de la mayoría de ciudades españolas y europeas) y en aquellos casos donde los factores de ocupación del transporte público no son muy altos.⁷⁰ En particular, los sistemas de movilidad compartida pueden reducir las emisiones de CO₂ derivadas del transporte de pasajeros en un 6% de aquí al 2050.

También es reseñable destacar que hay evidencia clara para estudios en Estados Unidos, Europa y China que otros sistemas de movilidad compartida que se basan en el uso de plataformas digitales (carsharing, ridesplitting) contribuyen de forma significativa a la reducción de los vehículos-km compartido y las emisiones de CO₂.⁷¹ También es el caso para los sistemas de bikesharing.⁷²

⁷⁰ Tikoudis, I., Martínez, L., Farrow, K., García-Bouyssou, C., Petrik, O., Oueslati, W. (2021). Ridesharing services and urban transport CO₂ emissions: Simulation-based evidence from 247 cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 97, 102923.

⁷¹ Chen, X., Zheng, H., Wang, Z., Chen, X. (2021). Exploring impacts of on-demand ridesplitting on mobility via real-world ridesourcing data and questionnaires. *Transportation*, 4, 1541–1561

Cooper, G., Howe, D., Mye, P. (2000). The Missing Link: An Evaluation of Carsharing Portland Inc. Oregon Department of Environmental Quality, Portland, OR .

Katzev, R. (2003). Car sharing: a new approach to urban transportation problems. *Analyses of Social Issues and Public Policy*, 3(1), 65–86.

Lane, C.: (2005). PhillyCarShare: first-year social and mobility impacts of carsharing in Philadelphia, Pennsylvania. *Transportation Research Record*, 1927(1), 158–166.

Martin, E.W., Shaheen, S.A (2011). Greenhouse gas emission impacts of carsharing in North America. *IEEE Transport Intelligent. Transport System*, 12(4), 1074–1086.

Martin, E., Shaheen, S.A., Lidicker, J. (2010). Impact of carsharing on household vehicle holdings: results from North American shared-use vehicle survey. *Transportation Research Record*, 2143(1), 150–158

Ryden, C., Morin, E. (2005). Mobility services for urban sustainability: environmental assessment. Moses Report WP6, Trivector Traffic AB, Stockholm, Sweden

Shaheen, S.A., Schwartz, A., Wiprywski, K. (2004). Policy considerations for carsharing and station cars: monitoring growth, trends, and overall impacts. *Transportation Research Record*, 1887(1), 128–136

Shaheen, S., Wright, J., Dick, D., Novick, L (2000). Carlink: a smart carsharing system. Field Test Report. UCDITS-RR-00-4, University of California, Davis, CA .

Shaheen, S.A., Meyn, M.A., Wiprywski, K. (2003). US shared-use vehicle survey findings on carsharing and station car growth: obstacles and opportunities. *Transportation Research Record* 1841(1), 90–98.

Shaheen, S.A., Schwartz, A., Wiprywski, K.: Policy considerations for carsharing and station cars: monitoring growth, trends, and overall impacts. *Transportation Research Record*, 887(1), 128–136 (2004)

Shaheen, S.A., Cohen, A.P.: Worldwide carsharing growth: an international comparison. UCD-ITSRR-08-10, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, CA (2008).

⁷² Bernardo, V. (2022). The Impact of Bike-Sharing Systems on Congestion. Evidence from European Urban Areas. Disponible en: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4027398>

Hamilton, T.L., and C. J. Wichman (2018) "Bicycle infrastructure and traffic congestion: Evidence from DC's Capital Bikeshare," *Journal of Environmental Economics and Management* 87, 72–93.

Wang, M., Zhou, X. (2017). Bike-sharing systems and congestion: Evidence from US cities. *Journal of Transport Geography*, 65, 147-154.

Un aspecto analizado en la literatura que merece mencionarse es el del papel de los servicios de movilidad bajo demanda en los accidentes de tráfico. Las ZBEs no tienen como objetivo explícito reducir los accidentes de tráfico ya que se trata de una medida que establece como prioridad reducir la contaminación que generan los coches. Sin embargo, visto desde una perspectiva más general de la implementación de políticas para reducir las externalidades negativas (contaminación, congestión, accidentes, ruido, etc) que se derivan de la movilidad en vehículos privados, es pertinente el hacer referencia al papel de los servicios de movilidad bajo demanda en los accidentes de tráfico. En este sentido, hay evidencia para los casos de Estados Unidos⁷³, Chile⁷⁴, Reino Unido⁷⁵, Brasil⁷⁶, y también España⁷⁷ de que los servicios de movilidad bajo demanda contribuyen a reducir los accidentes de tráfico, particularmente los accidentes de tráfico graves. El mecanismo que explica este resultado es la reducción de accidentes por consumo de alcohol en la medida que los servicios de movilidad bajo demanda facilitan la sustitución respecto al coche privado en desplazamientos por ocio. Por otro lado, sólo hay un estudio para Estados Unidos que contradice estos resultados

73

Anderson, M. L., Davis, L.W. (2021). Uber and Alcohol-Related Traffic Fatalities. Documento de trabajo.
Greenwood, B. N., Wattal, S. (2017). Show me the way to go home: an empirical investigation of ride-sharing and alcohol related motor vehicle fatalities. *MIS Q.*, 41, 163–187.

Dills, A. K., Mulholland, S. E. (2018). Ride-sharing, fatal crashes, and crime. *Southern Economic Journal*, 84, 965–991.

Morrison, C. N., Jacoby, S. F., Dong, B., Delgado, M. K., Wiebe, D. J. (2018). Ridesharing and motor vehicle crashes in 4U.S. cities: an interrupted time-series analysis. *American Journal of Epidemiology*, 187, 224–232.

⁷⁴ Lagos, V., Muñoz, Á., Zulehner, C. (2019). Gender-Specific benefits from Ride-Hailing Apps: evidence from Uber's entry in Chile. Disponible en SSRN3370411 (<https://ssrn.com/abstract=3370411>).

⁷⁵ Kirk, D. S., Cavalli, N., Brazil, N. (2020). The implications of ridehailing for risky driving and road accident injuries and fatalities. *Social Sciences and Medicine*, 250, 112793.

⁷⁶ Barreto, Y., Neto, R.S., Carazza, L. (2021). Uber and Traffic Safety: Evidence from Brazilian Cities. *Journal of Urban Economics*, 123, 103347.

77

Flor, M.; Ortuño, A.; Guirao, B.; Casares, J. (2021). Analysis of the Impact of Ride-Hailing Services on Motor Vehicles Crashes in Madrid. *Sustainability*, 13, 5855

Flor M, Ortuño A., Guirao B. (2022). Ride-hailing services: Competition or complement to public transport to reduce accident rates. The case of Madrid. *Frontiers in Psychology*, 13:951258.

Flor, M., Ortuño, A., and Guirao, B. (2022). Does the implementation of ride-hailing services affect urban road safety? The experience of Madrid. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 3078.

dado que encuentra que los servicios de movilidad bajo demanda han implicado un aumento del número de accidentes derivado del mayor tráfico que generan.⁷⁸

⁷⁸ Barrios, J.M., Hochberg Y., Yi, H. (2020). The Cost of Convenience: Ridehailing and Traffic Fatalities. SSRN Scholarly Paper ID 3288802, Rochester, NY.

4. Conclusiones

Resumimos seguidamente los principales argumentos y las evidencias a destacar de este informe.

En este informe se ha presentado el marco jurídico, así como el marco teórico y analítico de la Economía del Transporte que permite entender la contribución de los servicios de movilidad bajo demanda en la eficiencia y equidad, y su potencial contribución particular en el contexto y retos que se presentan con la implantación de zonas de bajas emisiones. Estas son las principales conclusiones que podemos extraer de este análisis conjunto:

1. Las ZBE constituyen un instrumento para la reducción de las emisiones contaminantes en las ciudades. Existen otros como, por ejemplo, el establecimiento de peajes urbanos que, en nuestro país, por diferentes motivos, no se han implementado. Si bien en el caso de Barcelona existe un peaje de entrada a la ciudad a través de los túneles de Vallvidrera que es usado por los ciudadanos residentes en Sant Cugat del Vallés que se desplazan a la ciudad condal.
2. Las ZBE cuentan con reconocimiento legal al estar previstas por la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Su desarrollo reglamentario se encuentra en el Real Decreto 1052/2022. Su previsión es claramente instrumental y finalista, remitiendo su regulación y extensión a lo que se fije en las ordenanzas locales.
3. Las ZBE junto a diferentes medidas urbanísticas deben integrarse en los Planes de Movilidad Urbana Sostenible. Constituyen, por tanto, un elemento que, sin duda, permite actuar en la morfología de las ciudades. Aunque su finalidad no es propiamente la restricción de los vehículos, sino sólo de los contaminantes,

lo cierto es que las ZBE persiguen también un cambio modal en la movilidad urbana.

4. Ese cambio modal pasa por un cambio en el uso del vehículo. El uso del vehículo privado debería limitarse la movilidad interurbana o extraurbana, mientras la movilidad urbana, en lo que atañe al vehículo, debería ser referida a nuevas fórmulas como el vehículo compartido sin emisiones y a la extensión de los vehículos de turismo con conductor (taxi y VTC). En este caso nuevas regulaciones sobre estos servicios de hacen necesarias, por ejemplo, permitiendo la contratación compartida. Desde esta perspectiva, la gestión a través de plataformas con aplicaciones generalizadas y de fácil accesibilidad resulta imprescindible.
5. El establecimiento de las ZBE debe dar una preferencia de acceso y circulación al transporte público colectivo, pero también a los vehículos de taxi y VTC que deben contar en breve con flotas significativas de vehículos cero emisiones.
6. Esa preferencia debe extenderse al uso de los puntos de carga situados en la vía pública.
7. Los entes locales, principalmente los Ayuntamientos, deben tener en cuenta los principios de no discriminación y proporcionalidad en la adopción de las regulaciones de ZBE, en línea con lo manifestado en sentencias como las del TSJ de Cataluña en marzo de 2022.
8. La implantación de ZBE requiere de un análisis previo sobre cuáles serán sus efectos y de qué forma pueden tomarse decisiones de gestión de la movilidad que permitan obtener los beneficios de las ZBE minimizando otras fuentes potenciales de pérdidas de bienestar derivadas de las restricciones de tráfico. Los servicios de movilidad bajo demanda pueden ayudar a los gestores locales de movilidad a lograr ese objetivo.

9. La movilidad tiene beneficios y costes. Aunque puede generar externalidades negativas nada deseables, como congestión, contaminación, emisiones con efectos sobre el cambio climático, accidentes, etc., las ciudades con capacidad de absorber un gran volumen de desplazamientos con el menor tiempo pueden contribuir de forma substancial a una mayor productividad de empresas y trabajadores, y a menores tiempos de viaje para los usuarios potenciales del transporte. Además, una movilidad eficiente tanto en transporte privado como público es uno de los factores esenciales en las decisiones de localización de empresas y puede conseguir una mejor explotación para su tejido productivo de las llamadas economías de aglomeración. En definitiva, tiene beneficios sociales en la forma de generación de empleo, inversiones y mayor productividad de las empresas gracias a las economías de aglomeración.

10. La reducción de la movilidad agregada, por un lado, puede reducir la capacidad y el atractivo de una ciudad para generar actividad económica y empleos de calidad. Por eso, las políticas públicas deben acompañar dichas medidas con acciones decididas que permitan mitigar al máximo los efectos de estas medidas sobre la actividad económica.

11. Entre las reacciones teóricamente esperables de los usuarios de vehículos excluidos por la implantación de ZBE encontramos tres vías de canalización. (1) La eliminación de viajes o la reducción de la cantidad de viajes realizados; (2) la renovación del parque de vehículos; (3) un incremento de la demanda de otros servicios de movilidad; (4) cambio de recorridos; y (5) cambios en las relaciones origen-destino.

12. Un segmento de la demanda excluida por la ZBE dejará de realizar o reducirá viajes por los mayores costes generalizados; otro segmento optará por renovar el vehículos si la alternativa de transporte colectivo no es suficientemente eficiente y eficaz para esa demanda que todavía espera viajar en vehículo privado; otro segmento se traspasará al transporte público colectivo ; habrá parte de esa demanda que mantendrá los viajes con su vehículo privado pero cambiará recorridos y destinos, es decir, existirá una redistribución geográfica del tráfico más contaminante y de parte de la actividad económica.
13. Las reacciones descritas implican efectos sobre el bienestar tanto positivos como negativos, así como efectos redistributivos, que dependerán del contexto de cada ciudad y de las políticas públicas adoptadas. Es deseable, por tanto, que la política pública sirva para promover la obtención del máximo beneficio neto de la medida, y por ello deben ponerse atención a la minimización de los costes que la medida pueda ocasionar para el bienestar de la Sociedad.
14. Las medidas de restricciones cuantitativas o basadas en precios del transporte privado exitosas son aquellas que al mismo tiempo ofrecen mejoras en los servicios de transporte público, con nuevas inversiones en nuevas rutas, capacidades, infraestructuras, frecuencias, etc. Sin embargo, las autoridades locales se enfrentan a dos obstáculos o barreras comunes y significativas. En primer lugar, no siempre disponen de los recursos necesarios para afrontar una inversión en el corto plazo en los servicios públicos de movilidad. En segundo lugar, la ampliación de servicios y capacidades puede resultar una inversión no rentable ni financiera ni socioeconómicamente por ausencia de la densidad mínima necesaria, característica imprescindible para la rentabilidad de los servicios de transporte colectivo. Finalmente, la oferta de transporte público para moverse entre la ciudad y otros municipios o sus suburbios habitualmente no

está gestionada por las autoridades locales, caso por ejemplo de los servicios ferroviarios de cercanías.

15. Este informe apunta al papel que pueden tener los servicios de movilidad bajo demanda como aliados en ese objetivo y como vía para superar algunas de las restricciones anteriores. Estas pueden contribuir (1) porque pueden convertirse en una mejor alternativa de movilidad que el transporte público colectivo para algunos segmentos de la demanda; (2) a complementarse con el transporte público colectivo alimentándolo de nueva demanda; (3) logrando un emparejamiento más eficiente que el transporte público colectivo entre oferta y demanda mediante las plataformas digitales; (4) promoviendo una menor demanda de vehículos privados en propiedad; (5) y una mejor composición del tráfico también fuera de las zonas restringidas.

16. En resumen, siguiendo los conocimientos aportados por la Economía del Transporte, los servicios de movilidad bajo demanda pueden convertirse en grandes aliados de la gestión de una movilidad eficiente y que pretenda maximizar los beneficios netos de la implantación de una medida de restricción del tráfico como una ZBE.

En esta línea, se ha revisado la literatura académica que analiza la contribución de los servicios de movilidad compartida a la movilidad sostenible, con una atención especial a los efectos de los servicios de movilidad bajo demanda (operados por VTC y taxis) y su papel en la implementación efectiva de las ZBE. Estas son las principales conclusiones que pueden extraerse de este análisis:

17. Las ZBE reducen la contaminación porque incentivan la renovación del parque de vehículos, pero no reducen los niveles de tráfico ni la congestión ya sea porque la compra de nuevos vehículos permite sortear la restricción o por un desplazamiento del tráfico de la zona restringida a la no restringida.
18. Los servicios de movilidad bajo demanda y el consiguiente uso de plataformas digitales para conectar la demanda con la oferta contribuyen a un aumento de la eficiencia del sector de vehículos de alquiler con conductor (incluyendo a taxis y VTC). Este aumento de la eficiencia se relaciona, en comparación a los servicios tradicionales de taxi, con una tasa mayor de ocupación de los vehículos, velocidades más altas, menor número de kilómetros recorridos para encontrar al siguiente pasajero y sistema de fijación de precios que discrimina entre períodos punta y valle.
19. Los servicios de movilidad bajo demanda están asociados al uso de coches que contaminan menos que el coche promedio, y con una contribución relativa importante a la reducción de la contaminación en la medida que la intensidad de uso de coches que realizan servicios de movilidad bajo demanda es mayor que el coche promedio.
20. El aumento de la eficiencia y el uso de coches “limpios” conlleva que los servicios de movilidad bajo demanda generen menos emisiones por pasajero-km que los servicios tradicionales de taxi. Por tanto, los servicios de movilidad bajo demanda pueden ayudar a aumentar la efectividad de las ZBE en la medida que el objetivo de esta medida es reducir las emisiones por pasajero-km de los coches.
21. Los servicios de movilidad bajo demanda podrían conllevar un aumento del tráfico mediante la inducción de demanda. Pero esta inducción de demanda tiene indudables efectos sociales y económicos positivos. Por un lado, usuarios que utilizaban servicios tradicionales de taxi se benefician ahora de tiempos de

espera más cortos, mayor flexibilidad y precios más bajos (particularmente en períodos de menor demanda) que los usuarios de servicios tradicionales de taxi. Por otro lado, los servicios de movilidad bajo demanda hacen viables viajes en coche para usuarios que no pueden conducir ya sea por incapacidad, por no tener el carnet de conducir, por edad (o muy avanzada o por debajo de la mínima permitida para conducir), por renta demasiado baja para comprar un coche o por consumo de alcohol y drogas.

22. Los servicios de movilidad bajo demanda pueden competir con el transporte público colectivo o pueden complementarlo. Por un lado, pueden contribuir a aumentar el uso del transporte público colectivo porque ayudan a sortear el problema de la “última milla” del transporte público colectivo. También pueden ayudar al transporte público cubriendo itinerarios que estaban muy infrautilizados. Por otro lado, pueden provocar un desplazamiento desde el transporte público colectivo a los servicios de movilidad bajo demanda por las ventajas que éstos aportan a usuarios potenciales. En general, la evidencia sugiere que los efectos sustitución sólo se dan en caso de que la oferta de transporte público colectivo, sobre todo en términos de tiempo de viaje, sea muy deficiente. En cambio, hay evidencia de que los servicios de movilidad bajo demanda pueden complementar al transporte público colectivo, especialmente al transporte público colectivo que conecta la ciudad central con los municipios de la periferia.

23. Los servicios de movilidad bajo demanda reducen la tenencia de vehículos privados. En este sentido, los servicios de movilidad bajo demanda pueden ayudar a mitigar los costes para los usuarios de las ZBE en la medida que los perjuicios de no comprarse un coche nuevo pueden ser menores. Cabe señalar que los servicios de movilidad bajo demanda reducen la necesidad de espacio para aparcamiento por lo que la combinación de políticas restrictivas al

aparcamiento con la implementación de ZBE en un contexto en el que operan empresas que prestan servicios de movilidad bajo demanda puede llevar a una buena combinación de efectividad de ZBE acompañado de menos costes para los usuarios.

24. La evidencia sobre los efectos de los servicios de movilidad bajo demanda sobre el tráfico y las externalidades asociadas no es conclusiva, sobre todo para el caso de Estados Unidos donde la dependencia del coche es mayor que en España. En algunos estudios, se encuentran efectos positivos o no significativos, en otros negativos. En los casos donde se encuentran efectos negativos de los servicios de movilidad bajo demanda, se explica más por la inducción de demanda (con los consiguientes beneficios económicos y sociales) que no por un menor uso del transporte público colectivo.
25. La evidencia para Europa sugiere que los sistemas de movilidad bajo demanda operados por VTC y taxis, así como otros sistemas de movilidad compartida que usan plataformas digitales como el carsharing o el bikesharing, reducen la congestión. En la medida que las ZBE no son efectivas en reducir la congestión, los sistemas de movilidad bajo demanda pueden contribuir a una implementación exitosa de las ZBE.
26. Los servicios de movilidad bajo demanda reducen los accidentes de tráfico, particularmente los vinculados al consumo de alcohol. Aunque las ZBEs no tienen como objetivo explícito reducir los accidentes de tráfico, los servicios de movilidad bajo demanda pueden ayudar a aumentar la efectividad de políticas que pretendan reducir las externalidades negativas asociadas al coche, como es el caso de las ZBE.