

INTRODUCTION

Policies for the decarbonization of urban transport

Transport is an essential sector for economic activity in Spain and the well-being of its citizens. Transport enables geographic specialization and economies of scale in industry, and facilitates greater competition in markets. Quality transport is also an essential condition to have tourist activity, an economic sector of great importance for Spain. Furthermore, the contribution that mobility makes to enjoying leisure is indisputable.

However, transport also generates numerous externalities: environmental impact (both due to the emission of atmospheric pollutants and its contribution to climate change), congestion, accidents, or noise.

In particular, and with respect to the first, the transport sector is the largest emitter of greenhouse gases in Spain, with 27% of the total in 2018. This is mainly due to the fact that this sector is also the largest consumer of energy, with 40% of the total final energy in 2018, energy that comes almost entirely from fossil fuels, derived from oil. This means that transport should be a priority sector in all the ecological transition strategies of the economy, and in particular, land transport, which represents 93% of emissions and more than 80% of energy consumed.

Within land transport, urban transport accounts for 35% of energy consumption and CO₂ emissions, in addition to an even higher percentage of the damage caused by air pollutants. Given that cities also have characteristics that can facilitate the application of a wider range of decarbonization policies compared to interurban transport, it is particularly interesting to dedicate a number of this journal, focused on the analysis of the energy transition, to this question.

Policies for the decarbonization of urban transport

In this case, we have the main Spanish experts in this field, who present three very complementary papers, which cover most of the options to reduce the environmental impact and congestion of urban transport.

In the first paper, **Jordi Perdiguero** and **Àlex Sanz**, from the Autonomous University of Barcelona, make a very broad review of a good number of decarbonisation and decongestion policies applicable in urban areas: electric vehicles, maximum speed control, low emissions, improvement of public transport, programs to help renew vehicles, pay to park, or promote bicycles. With good judgment, they point out that as long as electric vehicles do not represent a significant fraction of the fleet, all measures must be aimed at reducing the impact of conventional vehicles. And even as electric vehicles progress, they remind us that a not negligible part of urban pollution is caused by tire and tread wear, so electrification is not a panacea in this regard.

Its conclusions, which I summarize here very briefly, point to many lines of interest for public managers. For example, a very topical issue is the interest of deploying charging networks for electric vehicles. In this regard, they remind us that from a penetration of 3% it is already optimal for private companies to offer the service without the need for public support. They also warn of the low impact of aid programs for vehicle renewal in the medium term, both in the number of new vehicles and in pollution, as drivers strategically postpone or advance purchases.

Regarding restrictive measures such as low emission zones, they can be effective in the short term to reduce pollution, but they are ineffective, inefficient and even regressive in the medium and long term. For example, their analysis of superblocks finds that they reduce pollution in the area, but increase it in nearby areas. On the other hand, access tolls may not be regressive, even redistributive, if the income is used to improve public transport, and if the price of the toll does not prevent access.

In this regard, they recall that a greater quantity and quality of public transport helps to reduce the levels of air pollution, especially those that use electricity (subway and train) and that replace the private vehicle to a greater extent. In

this sense, improving quality, such as the redesign of public transport routes, is a measure that can contribute significantly without appreciable costs.

Other measures that reduce pollution levels are the reduction of the maximum speed in the access to cities, or the promotion of the bicycle (provided that it replaces the private vehicle). Also the payment for parking, in order to make the use of the private vehicle more expensive and therefore discourage its possession, can be a very effective measure, but as long as it really makes it more expensive for everyone: if it reduces it for residents, it can increase the possibility that these have a vehicle in property.

The authors conclude by reflecting on the importance of air and maritime transport for urban pollution in cities like Barcelona.

In the second paper, **Valeria Bernardo**, from the U. Pompeu Fabra, **Xavier Fageda**, from the U. de Barcelona, and **Ricardo Flores-Fillol**, from the U. Rovira i Virgili, present an exhaustive analysis of the experience of European cities in the implementation of low emission zones (LEZ) and access tolls, in terms of reducing emissions and congestion, the two main externalities of urban transport.

Their main conclusion is that tolls are more effective in reducing congestion, and they also reduce pollution, but they are less accepted by the population. For their part, LEZs, by promoting the renovation of the fleet, show positive effects on pollution, but only in the short term. Its effect is also greater in low-income cities (in which there is less capacity to renew the fleet), although, interestingly, LEZs tend to be predominantly deployed in high-income cities, and not so much in the most congested or polluted.

Regarding the different acceptance of the measures, the authors propose that there is a (erroneous) perception that quantity measures (such as LEZs) are more effective in reducing pollution, which in turn is perceived as the biggest problem. Furthermore, the LEZs affect only some drivers, and not all, like tolls; and they stimulate the renewal of the fleet, which means the support of vehicle manufacturers. Finally, LEZs are cheaper to implement, since they do not need to be associated with investments in public transport (unlike tolls). To try to

Policies for the decarbonization of urban transport

remove some of these barriers, the authors propose introducing tolls with trial periods, and combining them with LEZ.

Finally, **Alessandra Boggio-Marzet** and **Andrés Monzón**, from the Transport Research Center of the U. Politécnica de Madrid analyze the impact, more important than might be expected, of efficient driving.

The authors also begin by pointing to two phenomena that are aggravating urban transport problems. First, the process of suburbanization, that is, the growth of urban peripheries, more dependent on private vehicles, and requiring longer trips. This dispersion has reduced the efficiency of public transport in the main Spanish cities by 14% in a decade, and reminds us of the fundamental importance of urban design policies as a weapon to mitigate the negative impacts of transport. Second, they point to the significant increase in e-commerce, with many negative consequences.

In their work, the authors highlight the need for driver involvement as a fundamental element to increase transport efficiency, within the framework of the ASIF model: reduce the number of trips, shift to public transport and active modes, improve the design of vehicles, and invest. They remind us that supply measures have limits, and therefore it is essential to act from demand as well.

In this article they focus on eco-driving, that is, efficient driving, as a very low-cost efficient solution for transport management, and show us the results of two field experiments in the Madrid metropolitan area. The experiment with passengers achieved reductions in consumption between 4.7 and 7.6%. The greatest savings corresponded to urban arteries, while the savings were lowest on motorways. In contrast, the effects of efficient driving are almost undetectable when there is high congestion. In the commercial distribution experiment, the average reduction in consumption was 6%, somewhat lower than in the previous case. The reduction in the urban area was lower, since in these contexts, with greater congestion, it is more difficult to apply efficient driving.

Their conclusion is that eco-driving is more efficient on extra-urban roads, as the driving style turns out to be less affected by road geometry and network

operation. They also find that the reductions are more relevant in drivers with less experience. Therefore, they propose to establish training policies in efficient driving in driving schools and novice drivers, whose learning capacity is greater than in already experienced drivers. Likewise, changes in driving behavior are more pronounced in non-professional drivers, since they have a limitation of delivery schedules and work shifts.

So we can see that we have a lot of evidence in Spain to start applying policies that reduce pollution and congestion caused by transport in cities. And we can also observe how many of the proposed measures are of low net cost to society (even without counting the benefits associated with reducing externalities). I therefore encourage the managers of local entities to begin to apply scientific evidence to a problem of such complexity.

Now, it is important to point out that a large part of the research carried out (and in particular those described in this issue) is focused on Barcelona and Madrid. However, the unique characteristics of these two cities make it difficult to extrapolate the lessons learned to other Spanish cities, particularly medium-sized ones. As we showed in a previous work¹, the consequences on well-being, energy consumption or emissions of a decarbonisation policy can depend a lot on the configuration of the city, and above all, on the existence of alternatives to private transport. I therefore encourage researchers in this area to dedicate efforts to the design and evaluation of decarbonisation policies applicable to medium-sized cities, due to their evident interest in the Spanish energy transition.

1 Danesin, A. y Linares, P. (2018). The relevance of the local context for assessing the welfare effect of transport decarbonization policies. A study for 5 Spanish metropolitan areas. *Energy Policy*, 118, pp. 41-57.

INTRODUCCIÓN EDITORIAL

Políticas para la descarbonización del transporte urbano

El transporte es un sector esencial para la actividad económica en España y el bienestar de sus ciudadanos. El transporte permite la especialización geográfica y las economías de escala en la industria, y facilita una mayor competencia en los mercados. Un transporte de calidad también es condición imprescindible para poder contar con actividad turística, un sector económico de gran importancia para España. Además, es indiscutible la contribución que supone la movilidad para disfrutar del ocio.

Sin embargo, el transporte también genera numerosas externalidades: impacto ambiental (tanto por la emisión de contaminantes atmosféricos como por su contribución al cambio climático), congestión, accidentes, o ruido.

En particular, y respecto a la primera, el sector del transporte es el mayor emisor de gases de efecto invernadero en España, con un 27% del total en 2018. Esto se debe fundamentalmente a que este sector es también el mayor consumidor de energía, con un 40% del total de energía final en 2018, energía que procede en su casi totalidad de combustibles fósiles, derivados del petróleo. Ello hace que el transporte deba ser un sector prioritario en todas las estrategias de transición ecológica de la economía, y en particular, el transporte terrestre, que representa el 93% de las emisiones y más del 80% de la energía consumida.

Dentro del transporte terrestre, el transporte urbano supone un 35% del consumo de energía y de las emisiones de CO₂, además de un porcentaje aún mayor de los daños causados por los contaminantes atmosféricos. Dado que además las ciudades presentan unas características que pueden facilitar la aplicación de un

rango más variado de políticas de descarbonización al transporte comparado con el transporte interurbano, resulta particularmente interesante dedicar un número de esta revista, centrada en el análisis de la transición energética, a esta cuestión. En este caso, contamos con los principales expertos españoles en este ámbito, que presentan tres trabajos muy complementarios, que cubren todas las opciones para reducir el impacto ambiental del transporte urbano y la congestión.

En primer lugar, **Jordi Perdigüero** y **Àlex Sanz**, de la Universidad Autónoma de Barcelona, hacen un repaso muy amplio por un buen número de políticas de descarbonización y descongestión aplicables en el ámbito urbano: vehículos eléctricos, control de la velocidad máxima, zonas de bajas emisiones, mejora del transporte público, programas de ayuda a la renovación de vehículos, pago por aparcar, o promoción de la bicicleta. Con buen criterio, recuerdan que, en tanto los vehículos eléctricos no supongan una fracción significativa del parque, todas las medidas deben ir dirigidas a reducir el impacto de los vehículos convencionales. E incluso cuando los vehículos eléctricos progresen, nos recuerdan que una parte no despreciable de la contaminación de las ciudades se produce por el desgaste de los neumáticos y la superficie de rodadura, por lo que la electrificación no es una panacea a este respecto.

Sus conclusiones, que resumo aquí muy brevemente, apuntan muchas líneas de interés para los gestores públicos. Por ejemplo, un tema de gran actualidad es el interés de contar con redes de recarga para vehículos eléctricos. A este respecto, nos recuerdan que a partir de una penetración del 3% ya resulta óptimo para las empresas privadas ofrecer el servicio sin necesidad de apoyo público. También advierten del poco impacto de los programas de ayudas a la renovación de vehículos a medio plazo, tanto en el número de vehículos nuevos como en la contaminación, al posponer o adelantar estratégicamente las compras los conductores.

En cuanto a las medidas restrictivas como las zonas de bajas emisiones pueden ser efectivas a corto plazo para reducir la contaminación, pero son ineficaces, ineficientes e incluso regresivas en el medio y a largo plazo. Por ejemplo, su análisis sobre las supermanzanas encuentra que reducen la contaminación en la zona, pero la aumentan en zonas próximas. En cambio, los peajes de acceso pueden

no ser regresivos, incluso redistributivos, si los ingresos se destinan a mejorar el transporte público, y si el precio del peaje no impide acceder.

A este respecto, recuerdan que una mayor cantidad y calidad de transporte público ayuda a reducir los niveles de contaminación del aire, especialmente los que utilizan electricidad (metro y cercanías) y que sustituyen, en mayor medida, al vehículo privado. En este sentido, la mejora de la calidad, como el rediseño de las rutas de transporte público, es una medida que puede contribuir de forma significativa sin costes apreciables.

Otras medidas que reducen los niveles de contaminación son la reducción de la velocidad máxima en los accesos, o la promoción de la bicicleta (siempre que sustituya al vehículo privado). También el pago por aparcar, para encarecer el uso del vehículo privado y, por tanto, desincentivar su posesión, puede ser una medida muy efectiva, pero siempre que realmente lo encarezca para todos: si lo reduce para los residentes, puede aumentar la posibilidad de que estos tengan vehículo en propiedad.

Los autores concluyen reflexionando sobre la importancia del transporte aéreo y marítimo para la contaminación urbana en ciudades como Barcelona.

Por su parte, **Valeria Bernardo**, de la Universidad Pompeu Fabra, **Xavier Fageda**, de la Universidad de Barcelona, y **Ricardo Flores-Fillol**, de la Universidad Rovira i Virgili, presentan un análisis exhaustivo de la experiencia de las ciudades europeas en la implantación de las zonas de bajas emisiones (ZBE) y los peajes de acceso, en términos de reducción de emisiones y de congestión, las dos principales externalidades del transporte urbano.

Su principal conclusión es que los peajes son más efectivos para reducir la congestión, y también reducen la contaminación, pero son menos aceptados por la población. Por su parte, las ZBE, al impulsar la renovación del parque, muestran efectos positivos sobre la contaminación, pero únicamente en el corto plazo. Su efecto es, además, mayor en ciudades de renta baja (en las que hay menos capacidad para renovar el parque), aunque, curiosamente, las ZBE suelen desplegarse predominantemente en ciudades de renta alta, y no tanto en las más congestionadas o contaminadas.

En cuanto a la distinta aceptación de las medidas, los autores proponen que hay una percepción (errónea) de que las medidas de cantidad (como las ZBE) son más efectivas para reducir la contaminación, que a su vez se percibe como el mayor problema. Además, las ZBE afectan solo a algunos conductores, y no a todos, como los peajes; y estimulan la renovación del parque, lo que supone el apoyo de los fabricantes de vehículos. Finalmente, las ZBE son más baratas de implantar, ya que no necesitan asociarse a inversiones en el transporte público (al contrario que los peajes). Para tratar de eliminar algunas de estas barreras, los autores proponen introducir peajes con períodos de prueba, y combinarlos con ZBE.

Finalmente, **Alessandra Boggio-Marzet** y **Andrés Monzón**, del Centro de Investigación del Transporte de la Universidad Politécnica de Madrid analizan el impacto, más importante de lo que cabría esperar, de la conducción eficiente.

Los autores comienzan además apuntando a dos fenómenos que están agravando los problemas del transporte urbano. En primer lugar, el proceso de suburbanización, esto es, el crecimiento de las periferias urbanas, más dependientes del vehículo privado, y que requieren desplazamientos más largos. Esta dispersión ha reducido en un 14% la eficiencia del transporte público de las principales ciudades españolas en una década, y nos recuerda la importancia fundamental de las políticas urbanísticas como arma para mitigar los impactos negativos del transporte. En segundo lugar, señalan el importante aumento del *e-commerce*, con muchas consecuencias negativas.

En su trabajo, los autores subrayan la necesidad de la involucración del conductor como elemento fundamental para aumentar la eficiencia del transporte, en el marco del modelo ASIF: reducción del número de viajes, cambio modal al transporte público y los modos activos, mejora en el diseño de vehículos, e inversión. Nos recuerdan que las medidas de oferta tienen límites, y por tanto es imprescindible actuar también desde la demanda.

En este artículo se centran en el *eco-driving*, es decir, la conducción eficiente, como una solución eficiente de muy bajo coste para la gestión del transporte, y nos muestran los resultados de dos trabajos de campo en el área metropolitana

de Madrid. El experimento con pasajeros logró reducciones de consumo entre el 4,7 y el 7,6%. El mayor ahorro correspondió a las arterias urbanas, mientras que en las autovías el ahorro era el menor. En cambio, los efectos de la conducción eficiente son casi indetectables cuando hay alta congestión. En el experimento de reparto comercial la reducción media de consumos fue del 6%, algo inferior a la del caso anterior. La reducción en el área urbana fue inferior, ya que en estos contextos, con mayor congestión, resulta más difícil aplicar la conducción eficiente.

Su conclusión es que la conducción ecológica es más eficiente en vías extraurbanas, ya que el estilo de conducción resulta ser menos afectado por la geometría de las carreteras y el funcionamiento de la red. También encuentran que las reducciones son más relevantes en conductores con menor experiencia. Por tanto, proponen establecer políticas de formación en conducción eficiente en las autoescuelas y conductores noveles, cuya capacidad de aprendizaje es mayor que en conductores ya experimentados. Así mismo, los cambios en el comportamiento de conducción son más acusados en conductores no profesionales, ya que estos tienen una limitación de horarios de reparto y turnos de trabajo.

Podemos ver, pues, que contamos con mucha evidencia en España para comenzar a aplicar ya políticas que reduzcan la contaminación y la congestión causadas por el transporte en las ciudades. Y también podemos observar cómo muchas de las medidas propuestas son de bajo coste neto para la sociedad (incluso sin contar con los beneficios asociados a la reducción de externalidades). Animo pues a los gestores de entidades locales a comenzar ya a aplicar la evidencia científica a un problema de tanta complejidad.

Ahora bien, es importante señalar que gran parte de las investigaciones realizadas (y, en particular, las descritas en este número) se centran en Barcelona y en Madrid. Sin embargo, las características singulares de estas dos ciudades hacen difícil extrapolar las lecciones aprendidas a otras ciudades españolas, en particular las de tamaño mediano. Como mostrábamos en un trabajo previo¹, las consecuencias sobre el bienestar, el consumo de energía o las emisiones de una política

1 Danesin, A. y Linares, P. (2018). The relevance of the local context for assessing the welfare effect of transport decarbonization policies. A study for 5 Spanish metropolitan areas. *Energy Policy*, 118, pp. 41-57.

de descarbonización pueden depender mucho de la configuración de la ciudad, y sobre todo, de la existencia de alternativas al transporte privado. Animo, pues, a los investigadores de esta área a dedicar esfuerzos al diseño y evaluación de políticas de descarbonización aplicables a las ciudades medianas, por su evidente interés para la transición energética española.