

# **DISEÑO DE UN ENFOQUE COLABORATIVO PARA LA EVALUACIÓN DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE DESTINADAS A MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE EN EL CENTRO DE LAS CIUDADES**

**Javier Tarrío Ortiz**

Investigador predoctoral, TRANSyT (Universidad Politécnica de Madrid), España

**Julio Alberto Soria Lara**

Profesor contratado doctor, TRANSyT (Universidad Politécnica de Madrid), España

**José Manuel Vassallo Magro**

Catedrático, TRANSyT (Universidad Politécnica de Madrid), España

## **RESUMEN**

Las políticas de transporte para mejorar la calidad del aire se aplican cada vez más en los centros urbanos de todo el mundo. A pesar de que la eficacia de estas políticas se encuentra notablemente afectada por una fuerte controversia social, no se ha aprovechado en su totalidad el rol que pueden desempeñar los stakeholders a la hora de identificar posibles impactos así como potenciales estrategias de implementación. Esta investigación ha permitido la evaluación por parte de stakeholders de un conjunto de medidas de transporte para mejorar la calidad del aire. La ciudad de Madrid (España), donde existe una clara intención de reducir el tráfico en su zona centro, ha servido como caso de estudio. Stakeholders locales participaron en una serie de entrevistas semiestructuradas y en un workshop final de manera presencial para evaluar impactos potenciales, aceptabilidad y viabilidad de ocho medidas de transporte. Los resultados muestran dos grupos diferenciados: por un lado, participantes de instituciones públicas y movilidad sostenible; y por otro lado, participantes con relación con el comercio, logística y servicios de movilidad compartida. La mayor dificultad a la hora de encontrar un consenso se estableció en tres medidas de transporte:

- restricciones por número de matrícula
- cobros por tipo de motor
- desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista.

Este artículo describe el proceso metodológico, indicando la utilidad de la participación de los stakeholders en el proceso de creación de políticas y concluye con una discusión sobre la aceptabilidad de las medidas de transporte en el contexto local de Madrid.

## 1. INTRODUCCIÓN

La fuerte relación entre el transporte y la vida diaria de las ciudades requiere de un enfoque más amplio en el planeamiento del transporte. De esta manera, se deben conectar lugares y actividades espacialmente dispersas y, a su vez, encontrar formas de reducir los impactos ambientales del transporte (Bertolini, 2017). En el largo plazo, está aumentando el consenso sobre la necesidad de integrar políticas para conseguir el transporte futuro deseado a nivel ciudad (compactación urbana, tecnologías verdes, etc.) (Hickman, Saxena, Banister, & Ashiru, 2012; Soria-Lara & Banister, 2008). A corto plazo, la implementación de medidas de transporte específicas para mejorar la calidad del aire (Transporte Políticas for improving Air Quality, TPAQ) en el centro de las ciudades está ganando importancia en las últimas décadas. Estas TPAQ están fundamentalmente enfocadas a reducir el tráfico motorizado, si bien su tipología y características varían en función de las peculiaridades de la ciudad, sus normas culturales y sus objetivos específicos (Kelly et al., 2011; Polichetti, 2017; Ramos, Cantillo, Arellana, & Sarmiento, 2017; Wen & Bai, 2017). Ejemplos de TPAQs los encontramos en las restricciones por número de matrícula, las cargas por tipo de motor, la promoción de la movilidad compartida, las restricciones temporales de tráfico, etc.

La controversia social ocasionada por estas TPAQs es normalmente alta, afectando a su aceptabilidad y a su viabilidad. Sin embargo, las investigaciones previas han prestado limitada atención a estudiar la influencia de los stakeholders en los procesos ex ante de evaluación de impactos y aceptabilidad de dichas medidas. La mayoría de estudios han sido dirigidos a analizar ex ante y ex post los efectos de una única medida o un reducido número de ellas frente a objetivos ambientales, económicos y sociales (Mohan, Tiwari, Goel, & Lahkar, 2017; Moncada, Bocarejo, & Escobar, 2018; Pucher & Buehler, 2008; Szarata, Nosal, Duda-Wiertel, & Franek, 2017; Zhang, Chen, Wang, Huang, & Wang, 2017). El reto que debe afrontar la planificación del transporte se basa en la aparición de enfoques colaborativos basados fundamentalmente en la participación e interacción de los stakeholders (Le Pira, Marcucci, et al., 2017). Esto significa una reorientación que busque el consenso a través de la discusión entre stakeholders y ámbitos profesionales (Willson, 2001). Cascetta, Carteni, Pagliara, and Montanino (2015) señalan tres acciones clave para activar este cambio en el campo del planeamiento del transporte:

- identificación y modelización de impactos relevantes para stakeholders y responsables políticos
- procesamiento y presentación de los resultados obtenidos para los no expertos
- y uso de métodos mixtos (cualitativos y cuantitativos) para involucrar al máximo rango de stakeholders. Esta situación es de especial interés cuando se implementan políticas controvertidas, por lo que los TPAQs en el centro de las ciudades son un buen ejemplo de ello.

Sobre la base de estas cuestiones, se ha identificado una brecha de conocimiento en los estudios académicos sobre la evaluación de los efectos de las medidas de transporte para mejorar la calidad del aire en los centros de las ciudades y la participación de stakeholders. La resolución de esta brecha de colaboración puede ayudar a implementar de una manera más viable y efectiva diversas políticas de actuación.

Así, las TPAQ pueden ver aumentada su credibilidad como parte de un objetivo colectivo donde diferentes actores de la sociedad pueden deliberar y exponer sus puntos de vista sobre la viabilidad, aceptabilidad y efectividad, promoviendo un proceso de decisión más inclusivo e igualitario.

Este artículo presenta un marco de evaluación colaborativa para evaluar ex ante un total de ocho TPAQs (restricciones por tipo de motor; restricciones por número de matrícula; restricciones por límite de velocidad; cargas a vehículos por tipo de motor; desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista; ayudas económicas para la renovación de la flota de vehículos; promoción de la movilidad compartida; y desarrollo de infraestructura de transporte público). La evaluación ex ante abarca los impactos potenciales derivadas de la implementación de los TPAQs (tanto de manera general como de manera específica para sectores concretos), su aceptabilidad, y posibles estrategias de implementación para incrementar su efectividad y viabilidad.

La ciudad de Madrid (España), donde existe una clara intención gubernamental de restringir el tráfico motorizado en la zona centro, ha sido utilizada como caso de estudio. El marco de enfoque colaborativo ha sido designado de acuerdo a tres aspectos innovadores:

- un proceso bottom-up, en el cual los stakeholders determinar tanto los impactos relevantes que pueden originarse por la aplicación de las medidas en el centro de la ciudad de Madrid como estrategias potenciales de implementación para incrementar su aceptabilidad, viabilidad y efectividad
- un proceso colaborativo en dos etapas, que comienza con entrevistas semiestructuradas y finaliza con un espacio de diálogo abierto llevado a cabo en un workshop final
- un proceso de aprendizaje, donde los participantes se conocen de manera presencial, promoviendo la transparencia y el conocimiento de las visiones colectivas sobre las TPAQs.

El equipo investigador ha actuado como director y observador en este proceso colaborativo, tomando distancia cuando ha sido necesario para facilitar el intercambio de opiniones e identificar los resultados de la investigación. El proceso ha contado con la participación de un total de 28 stakeholders locales de diferentes sectores afectados por la implementación de las TPAQs en la ciudad.

El capítulo 2 revisa la literatura previa relacionada con esta investigación. El capítulo 3 describe la ciudad de Madrid como caso de estudio. El capítulo 4 detalla el diseño de la investigación mientras que el capítulo 5 muestra los principales resultados obtenidos. Finalmente, el capítulo 6 cierra el artículo con las principales discusiones y observaciones finales.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA: EVALUACIÓN DE TPAQs**

La adopción de un proceso de participación bottom-up para diseñar y evaluar políticas de transporte ha experimentado un rápido crecimiento durante las últimas décadas, encontrando ejemplos relacionados con el uso de la planificación de escenarios en el ámbito del transporte (Soria-Lara & Banister, 2017), el proceso de financiación de infraestructuras urbanas de transporte (Roukouni, Macharis, Basbas, Stephanis, & Mintsis, 2018) y la selección de las medidas políticas más adecuadas para la sostenibilidad (Hickman et al., 2012). Sin embargo, se ha dedicado escasa atención a evaluar TPAQs bajo escenarios colaborativos.

Para analizar esta brecha teórico-práctica de conocimiento, se ha realizado una revisión de literatura utilizando la base de datos de Scopus. Las palabras clave utilizadas durante la búsqueda han sido: políticas de calidad de aire, políticas de restricciones de tráfico y zonas de bajas emisiones. Esta revisión ha resultado en un creciente número de estudios en los últimos años centrados en llevar a cabo evaluaciones ex ante y ex post sobre efectos de TPAQs en la calidad del aire, el cambio de flota y el espacio público entre otros (Fatima & Moridpour, 2016; Invernizzi et al., 2011; Lu, 2016; Wang, Shao, Wang, & Sun, 2010; Xu & Ma, 2012). No obstante, la evaluación de impactos potenciales de dichas TPAQs a partir de la participación de stakeholders ha sido un tema fuera de los ámbitos de estudio frecuentes.

Un grupo relevante de los estudios consultados desarrolla evaluaciones ex post sobre efectos de las TPAQs ocurridos varios años después de su implementación. Estos estudios detallan principalmente impactos específicos de las medidas frente a los objetivos ambientales, económicos y sociales. Por ejemplo, Chowdhury et al. (2017) evalúa los impactos de las restricciones por número de matrícula sobre las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en la ciudad de Delhi (India). Jia, Zhang, He, and Li (2017) proponen un modelo teórico, basado en una encuesta, para estudiar la aceptación de los commuters y sus comportamientos frente a las restricciones por matrícula en Tianjin (China). La afección de las restricciones de tráfico sobre la concentración de PM<sub>10</sub> en ciertas franjas horarias en Nápoles ha sido analizado por Polichetti (2017). Liu, Yan, and Dong (2016) han conducido una investigación diseñada para comparar y analizar los efectos sobre el cambio en los patrones de viaje generados por las políticas de restricción de coches en Beijing (China). Un último ejemplo lo podemos encontrar en el estudio de Kelly et al. (2011), quien evalúa la efectividad de la zona de bajas emisiones de Londres sobre la disminución de la concentración de contaminantes en la ciudad.

Un segundo grupo de estudios se centran en implementar evaluaciones ex ante para anticipar posibles efectos de la implementación de TPAQs. Los estudios consultados se basan en modelar y simular dichos efectos futuros de acuerdo a características socioeconómicas y variables de comportamiento de viaje. Tal y como se ha comentado, la participación de stakeholders en este grupo de estudios es muy limitada. Por ejemplo, Ramos et al. (2017) modela los efectos de sustituir las restricciones actuales por número de matrícula en Medellín (Colombia) por políticas de cobro ambiental. Zhang et al. (2017) trata de anticipar como las restricciones en Beijing (China) pueden impulsar un cambio modal desde los vehículos privados al sistema de metro. Wen and Bai (2017) usan un modelo dinámico para simular variaciones en el consumo de energía urbana y en los kilómetros recorridos por la población a través de la comparación entre diferentes TPAQs: restricciones por número de matrícula, restricciones por un sistema aleatorio y desarrollo de la infraestructura de transporte público. Otro ejemplo se puede encontrar en el estudio de Hanna, Kreindler, and Olken (2017), quienes simulan hasta qué punto las políticas de vehículos de alta ocupación podrían impulsar una reducción de la congestión del tráfico urbano en Yakarta (Indonesia).

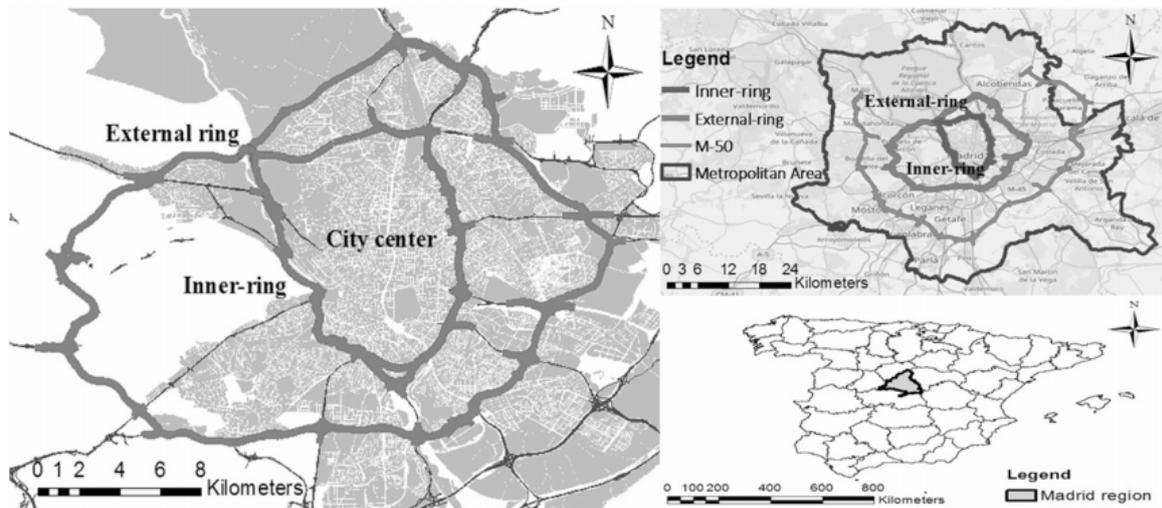
En resumen, y a diferencia del conjunto de estudios mostrados anteriormente, este artículo proporciona una evaluación ex ante sobre los impactos potenciales, aceptabilidad y estrategias de implementación de varias TPAQs en el contexto de la ciudad de Madrid, usando una metodología colaborativa bottom-up que involucra a múltiples stakeholders de la ciudad.

### **3. CASO DE ESTUDIO: LA CIUDAD DE MADRID (ESPAÑA)**

La ciudad de Madrid se encuentra en el centro geográfico de España. Su área metropolitana cuenta con aproximadamente cinco millones de habitantes en un área de 2.000 km<sup>2</sup>. Dicho área metropolitana está formado por 27 municipios, siendo la ciudad de Madrid su centro. Desde los años 90, la población alrededor de la ciudad de Madrid ha iniciado un proceso de expansión geográfica, generando efectos relevantes en el transporte. Por ejemplo, el ratio de posesión de coches en Madrid (690 coches por cada 1.000 habitantes) es superior que la media española (500 coches por cada 1.000 habitantes). La mencionada suburbanización de residencia y empleo, así como el incremento de vehículos, ha originado nuevas tendencias de transporte. De hecho, de acuerdo con la encuesta de movilidad de Madrid, el número de viajes motorizados ha incrementado un 46% desde 1996 a 2014, con un incremento del 50% en la posesión de vehículos propios por vivienda, mientras que la población ha incrementado únicamente un 29% en el mismo periodo.

La red de carreteras de acceso a la ciudad de Madrid es muy amplia, con 10 autopistas (4 de ellas de peaje) conectando la ciudad de Madrid con los municipios del área metropolitana. Además, hay que destacar los cuatro cinturones que rodean la ciudad de Madrid (M-30, M-40, M-45 y M-50) siendo los dos primeros, por su carácter de anillo (interior M-30 y exterior M-40), los más importantes. El anillo interior, de 32 km de longitud, es utilizado

mayoritariamente por vehículos de pasajeros mientras que el anillo exterior, de 64 km de longitud, tiene un gran porcentaje de tráfico pesado. Ambos presentan problemas de congestión durante las horas punta.



**Figura 1: Localización del caso de estudio**

La expansión de la población y el empleo ha provocado un aumento del uso del coche por parte de los viajeros que se dirigen desde municipios exteriores hacia el centro de la ciudad de Madrid. Hay aproximadamente 2 millones de viajeros diarios en el anillo interior. Esto ha generado efectos negativos en el medioambiente, especialmente en las emisiones de gases de efecto invernadero y en la emisión de contaminantes como NO<sub>x</sub> y PM. En algunos episodios, normalmente durante el otoño y el invierno, el anillo interior de Madrid ha superado los umbrales de salud establecidos por la Unión Europea.

Para solucionar este problema de salud pública, el gobierno local de Madrid ha implementado recientemente el Plan de Calidad del Aire “Plan A”, destinado a la mejora de la calidad del aire en el centro de la ciudad. Este Plan incluye un conjunto de TPAQs para reducir la congestión de tráfico en el anillo interior de Madrid.

A pesar de que el Plan A ha sido aprobado, la mayoría de sus políticas continúa bajo discusión debido a una alta controversia social. De hecho, se espera que la mayoría de sus políticas se modifiquen en los próximos años.

Bajo este contexto, es oportuno y conveniente llevar a cabo una evaluación ex ante involucrando a stakeholders en la evaluación de impactos potenciales de las TPAQs implementadas en el centro de la ciudad de Madrid (incluyendo impactos generales e impactos específicos para sectores particulares), en la aceptabilidad de las medidas y en las estrategias de implementación. De esta manera, la ciudad de Madrid es un excelente lugar para realizar esta investigación.

#### **4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: MARCO DE EVALUACIÓN COLABORATIVA**

Para conseguir el principal objetivo del artículo, la evaluación ex ante de ocho TPAQs en la ciudad de Madrid a partir de la participación de stakeholders, se ha diseñado e implementado un enfoque de evaluación colaborativa en tres fases secuenciales:

- Identificación de TPAQs
- Entrevistas semi-estructuradas
- Espacio de diálogo abierto.

##### **4.1 Fase 1: Identificación de TPAQs**

El equipo investigador llevó a cabo una revisión de TPAQs basado en dos aspectos clave:

- TPAQs previamente implementados en otras ciudades del mundo (Méjico, Londres, Beijing, etc.) con diferentes niveles de efectividad, viabilidad y aceptación social
- TPAQs en línea con los objetivos locales de Madrid para mejorar la calidad del aire.

La revisión incluyó tanto estudios académicos como trabajos profesionales disponibles para su análisis. El proceso concluyó con un total de 43 referencias. Dichas referencias fueron analizadas en profundidad por medio de un análisis de contenido (Bryman, 2012), destilando tanto TPAQs previamente implementados en otros contextos como potencialmente aplicables en la ciudad de Madrid. Una descripción detallada del trabajo realizado analizando múltiples TPAQs en todo el mundo se presenta en Vassallo, Bueno, Ortega, Soria, & Tarrío (2018).

Se resalta que el objetivo de este estudio no es evaluar las TPAQs específicas implementadas por el mencionado PLAN A en Madrid, sino evaluar un mayor número de TPAQs potenciales alineadas y diseñadas de acuerdo a los objetivos de Madrid en cuanto a la calidad del aire. Así, las TPAQs seleccionadas pueden coincidir con algunas de las medidas incorporadas en el Plan A. Las 8 TPAQs seleccionadas para el estudio fueron (Tabla 1):

- restricciones por tipo de motor
- restricciones por número de matrícula
- restricciones del límite de velocidad
- cobros a vehículos de motor
- desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista
- ayudas para el cambio en la flota de vehículos
- promoción de la movilidad compartida
- desarrollo de infraestructura pública de transporte.

Los stakeholders también fueron estimulados para añadir TPAQs durante el proceso participativo si lo consideraban necesario. Sin embargo, no fue propuesto ningún TPAQ adicional.

| TPAQ  | Descripción  |
|---|--|
| Restricciones por tipo de motor                     | Restricción total a vehículos diésel y vehículos antiguos en el anillo interior de Madrid en 2020 afectando a vehículos de pasajeros y mercancías.   |
| Restricciones por número de matrícula               | Restricciones totales a vehículos según su número de matrícula (par o impar) en el anillo interior de Madrid afectando a vehículos de pasajeros y mercancías.  |
| Restricciones del límite de velocidad               | Reducción del límite de velocidad de 50 a 30 km/h en el anillo interior de Madrid y de 90 a 70 km/h en el anillo exterior afectando a vehículos de pasajeros y mercancías.   |
| Cobros a vehículos de motor                         | Cobro variable a los vehículos en función de afección al medioambiente por su tipo de motor y en función de la congestión en la red del anillo interior de Madrid, afectando a vehículos de pasajeros y mercancías.              |
| Desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista   | Desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista adicional en el anillo interior de Madrid a costa de espacio actual dedicado al tráfico motorizado.  |
| Ayudas para el cambio en la flota de vehículos      | Subsidios locales y regionales para sustituir vehículos privados diésel y antiguos por vehículos con nuevas tecnologías tanto en vehículos de pasajeros como de mercancías. Estas ayudas provienen de impuestos a la ciudadanía. |
| Promoción de la movilidad compartida                | Los vehículos de alta ocupación tienen preferencia para acceder al anillo interior de Madrid. En el caso del transporte de mercancías, se promueve un sistema colaborativo entre compañías para facilitar el reparto.            |
| Desarrollo de infraestructura pública de transporte | Desarrollar infraestructura de transporte público en el anillo interior de Madrid a costa de espacio actual dedicado al tráfico motorizado.  |

**Tabla 1: Descripción de las TPAQs seleccionadas**

#### 4.2 Fase 2: Entrevistas semiestructuradas

Un total de 28 stakeholders fueron seleccionados para participar, consiguiendo una matriz de expertos que asegura la retroalimentación de todos los actores clave potencialmente afectados por las TPAQs en la ciudad de Madrid. Entre estos sectores se encuentran los siguientes: instituciones públicas, sector de mercancías, comerciantes, ambientalistas, asociaciones de transporte público, autoridades de transporte, operadores de transporte público, asociaciones de taxi, etc. La lista completa de perfiles se presenta en el Apéndice 1.

Los participantes fueron entrevistados individualmente por el equipo investigador a través de entrevistas semiestructuradas, donde el entrevistador dispone de una serie de cuestiones generales que se formulaban con libertad para obtener aspectos más detallados ante respuestas significativas (Bryman, 2012). El trabajo empírico fue completado durante otoño de 2017.

Después de clarificar el rol de los entrevistados en el sector transporte (posición, intereses generales, etc.) cada entrevista semiestructurada constaba de cuatro bloques diferentes relativos a las ocho TPAQs previamente mencionadas. Para cada medida, los participantes fueron preguntados sobre sus opiniones en:

- impactos generales producidos por la TPAQ (ambientales, económicos o sociales)
- impactos específicos producidos por la TPAQ en su sector profesional
- aceptabilidad de cada TPAQ dentro del sector del entrevistado
- estrategias de implementación para conseguir una mayor aceptabilidad de dicha TPAQ (temporalidad, etc.).

Los stakeholders fueron animados a expresar libremente sus ideas y opiniones así como a añadir cualquier aspecto no incluido en la entrevista semiestructurada. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 40'-60'. La mayoría de encuestas fue realizada de manera presencial y, excepcionalmente, por teléfono. Todas las encuestas fueron guardadas para su posterior análisis.

Las entrevistas fueron analizadas mediante un proceso sistemático de transcripción individual, incluyendo codificación y varias rondas de interpretación de los códigos asociados con las ocho TPAQs de estudio. Se consiguieron un total de 1287 visiones independientes durante dicho proceso. Estas ideas fueron agrupadas en 540 códigos de acuerdo a los diferentes bloques de la entrevista semiestructurada:

- impactos generales
- impactos específicos por sectores
- aceptabilidad
- estrategias de implementación.

Por ejemplo, varias opiniones con un mensaje similar (reducción de contaminantes, aire más limpio) fueron agrupadas bajo el mismo código (mejora de la calidad del aire). El objetivo de esta fase metodológica fue obtener opiniones adicionales sobre los impactos de las TPAQs. Por lo tanto, los resultados obtenidos en esta etapa muestran percepciones que son, por definición, subjetivas. Se creó una base de datos final para comparar las opiniones de las partes interesadas, incluyendo estadísticas descriptivas sobre consenso o desacuerdo con los distintos temas en función de la frecuencia y el contenido de las respuestas de las partes interesadas.

### 4.3 Fase 3: Espacio de diálogo abierto

El espacio de diálogo abierto se llevó a cabo mediante un workshop donde los participantes se conocieron en persona. Se centró especialmente en aquellas TPAQs donde existían discrepancias entre las opiniones recogidas por los participantes. De esta manera, se focalizó en la discusión de posibles estrategias de implementación que pudieran incrementar la aceptabilidad y viabilidad de los TPAQs analizados.

Los 28 stakeholders fueron invitados al workshop si bien finalmente 15 de ellos asistieron al mismo (Apéndice 2). El objetivo era la creación de un espacio donde los participantes tuvieran la oportunidad de conocer al resto, relacionarse y aprender de la visión de los demás. La posibilidad de escuchar diferentes valoraciones podría modular discursos y permitir incrementar las oportunidades de buscar soluciones en beneficio de todos. El workshop fue estructurado en dos partes:

- Parte 1: El equipo investigador presentó un resumen de los resultados obtenidos durante las entrevistas individuales. Esto facilitó la generación de nuevas visiones y reacciones por parte de los stakeholders. La duración de la primera parte fue de 25'. Se dedicó especial atención a aquellas TPAQs donde predominaba falta de consenso entre los participantes, explicando que dichas medidas constituirían el cuerpo del debate en la segunda y principal parte del workshop.
- Parte 2: Se centró exclusivamente en aquellas TPAQs con bajo consenso entre los stakeholders según los datos obtenidos de las entrevistas. Para cada TPAQ, el equipo investigador mostró tres posibles estrategias de implementación y los stakeholders debían elegir una de ellas mediante un voto anónimo. No se permitía la abstención. Seguidamente, los stakeholders debían responder si estaban o no de acuerdo con cada una de las tres estrategias de implementación mostradas por el equipo investigador, activando tres nuevas rondas de votación anónimas por cada TPAQ. Una vez realizado el recuento, se mostraron los resultados agregados y los stakeholders fueron animados a tener una discusión abierta sobre los resultados de la votación para alcanzar un consenso sobre la estrategia de implementación más poderosa para aumentar la aceptabilidad y la viabilidad de cada TPAQ. Tras ello, los participantes fueron estimulados a proponer nuevas estrategias de implementación si lo consideraban necesario. La duración de esta parte fue de aproximadamente 40' para cada TPAQ a discutir.

El equipo investigador, integrado por un total de 5 miembros, no tomó parte activa en el workshop, actuando 2 de ellos como moderadores y 3 de ellos como observadores. Los observadores tomaron notas durante el workshop, e cual también fue grabado para futuras consultas.

## 5. RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados obtenidos durante el marco de evaluación colaborativa, destacando el éxito conseguido mediante consenso entre los participantes sobre los posibles impactos de las TPAQs (tanto genéricos como específicos para sectores concretos), la aceptabilidad y las posibles estrategias de aplicación.

### 5.1 Resultados de las entrevistas semiestructuradas

Durante las entrevistas semiestructuradas, fueron registradas en la base de datos un total de 1287 visiones de los participantes referentes a los diferentes aspectos de la misma. Estos puntos de vista cubrían las ocho TPAQs incluidas en la investigación y fueron clasificados en los cuatro principales bloques de la encuesta:

- impactos generales
- impactos específicos
- nivel de aceptabilidad
- estrategias de implementación.

Posteriormente, se clasificaron en 540 códigos tras varias fases de codificación, agrupando puntos de vista similares bajo el mismo código. Las TPAQs que originaron un mayor número de opiniones fueron las restricciones por tipo de motor y el desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista, mientras que las TPAQs con el menor número de códigos fueron las restricciones al límite de velocidad y las cargas a los vehículos de motor. Las disidencias se observaron fundamentalmente en las restricciones por número de matrícula, las cargas a los vehículos de motor y el desarrollo de la infraestructura peatonal y ciclista. Por esta razón, las tres TPAQs mencionadas fueron posteriormente incluidas en el espacio de diálogo abierto.

#### 5.1.1 Identificación de impactos generales

El primer bloque de las entrevistas semiestructuradas se centraba en la percepción de los stakeholders sobre la capacidad de las TPAQs de conseguir una mejora de la calidad del aire. De manera general, se observó un alto nivel de acuerdo entre los participantes en cuanto a la alta capacidad de la mayoría de las TPAQs para mejorar la calidad del aire en el anillo interior de Madrid, con la excepción de las restricciones por límite de velocidad. De hecho, se considera que esta medida puede generar el efecto contrario y las emisiones podrían ser mayores tras su implementación.

El impacto de las ocho TPAQs en la congestión urbana de tráfico fue un tema frecuente de discusión entre los participantes. No existe un consenso sobre cuáles de las TPAQs resultarían efectivas para conseguir este objetivo. Si bien hubo consenso en la reducción de la congestión del tráfico si se aplicaban restricciones por tipo de motor y tasas a los vehículos de motor, se encontraron divergencias cuando se trataba de restricciones por número de

matrícula, desarrollo de infraestructuras peatonales y ciclistas, y subvenciones para cambiar el parque de vehículos. En estos casos, los participantes del sector público afirmaron que los tres TPAQs mencionados contribuirían a reducir la congestión del tráfico en el centro de Madrid, pero los participantes del sector privado, específicamente los comerciantes, los taxistas y el sector de las mercancías, señalaron que estas medidas podrían incluso empeorar los niveles de congestión. Estos stakeholders también creían que las restricciones por número de matrícula aumentarían el ratio de posesión de vehículos privados, mientras que el desarrollo de infraestructura para peatones y ciclistas implicaría un número similar de vehículos circulando por calles de baja capacidad, lo que aumentaría la congestión urbana.

Finalmente, el impacto de las TPAQs en las desigualdades sociales fue otro tema recurrente entre los encuestados. En particular, se encontró un alto nivel de desacuerdo en las respuestas otorgadas sobre las restricciones por número de matrícula, los cobros a vehículos motorizados y el desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista. Los participantes de instituciones públicas y los operadores de transporte indicaron que las restricciones por número de matrícula y el cobro de tasas podrían afectar enormemente a familias con bajos ingresos. Sin embargo, para los comerciantes, taxistas y sector de mercancías, el desarrollo peatonal y ciclista provocaría mayores desigualdades sociales ya que muchas personas se verían impedidas de participar en actividades diarias como consecuencia de las restricciones al coche.

### **5.1.2 Identificación de impactos específicos para cada sector**

El segundo bloque de las entrevistas semiestructuras se focalizó en los impactos específicos generados por las TPAQs en cada uno de los sectores de trabajo. Los stakeholders estuvieron de acuerdo en el impacto neutro o positivo de dos TPAQs: restricciones al límite de velocidad y ayudas para renovar la flota de vehículos. Sin embargo, se encontró un alto nivel de desacuerdo en el resto de medidas de estudio.

Por un lado, los operadores públicos de transporte y los responsables políticos coincidían en que dichas TPAQs propiciaban una reducción del uso del coche en el centro de la ciudad de Madrid, originando impactos positivos en sus respectivos sectores. Por otro lado, comerciantes, taxistas y trabajadores del sector de mercancías observaban impactos negativos para sus respectivos sectores. Consideraban que disminuiría su competitividad y que aumentaría las desigualdades entre grandes y pequeñas compañías. La controversia fue particularmente notable en las restricciones por número de matrícula, apoyadas fuertemente por los responsables políticos y rechazadas por el sector del transporte; los cobros a vehículos de motor, secundado por los operadores de transporte público y con el resto de participantes en contra; y el desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista, apoyado enormemente por responsables políticos, operadores de transporte público y ambientalistas, mientras que el resto de sectores rechazaban dicha medida.

### 5.1.3 Nivel de aceptabilidad de TPAQs

El tercer bloque de las entrevistas semiestructuradas analizó los niveles de aceptabilidad de las TPAQs de estudio para cada sector (Figuras 5 y 6). En el caso de las restricciones por tipo de motor, el 60% de los stakeholders declararon una alta y muy alta aceptabilidad para sus sectores, mientras que un 17% indicó una aceptabilidad neutra. Sin embargo, las restricciones por número de matrícula encontraron un alto nivel de disidencia. El sector transporte de mercancías se posicionaba totalmente en contra de esta medida, mientras que los operadores de transporte público, responsables políticas y ambientalistas apoyaban la implementación de la misma. Un caso similar ocurrió con las tasas a los vehículos de motor, donde el nivel de discrepancia fue muy alto. Un 50% de los stakeholders señalaron una aceptabilidad alta o muy alta para esta medida, principalmente desde instituciones públicas y operadores de transporte. No obstante, un 33% indicó una aceptabilidad baja o muy baja, principalmente desde el sector del transporte de mercancías y los ambientalistas.

En cuanto a las restricciones al límite de velocidad, el 42% de los entrevistados señaló una alta o muy alta aceptabilidad (principalmente responsables políticos y ambientalistas) y un 46% declaró una aceptabilidad neutra. El desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista mostró un alto nivel de discrepancia en cuanto a su aceptabilidad. Un 50% (incluyendo instituciones públicas, sector tecnológico, operadores de transporte y sector de la movilidad compartida) indicó una aceptabilidad alta o muy alta; frente a un 33% que señaló una aceptabilidad baja o muy baja en sus respectivos sectores, principalmente desde el sector de mercancías, comerciantes y taxistas. Para el resto de medidas, los niveles de aceptabilidad fueron similares. La mayoría de stakeholders indicaron una aceptabilidad neutra o alta para sus respectivos sectores.

### 5.1.4 Identificación de estrategias potenciales de implementación

El cuarto bloque de la entrevista consistió en la discusión de estrategias potenciales de implementación que podrían incrementar la aceptabilidad, viabilidad y efectividad de cada TPAQ. Se consiguió un alto nivel de consenso en cinco TPAQs:

- restricciones por tipo de motor, basadas en una progresiva implementación en el tiempo que diese suficiente tiempo a viajeros y empresas para renovar su flota de vehículos
- restricciones al límite de velocidad, a través de un programa de desarrollo educativo y conciencia social para conductores
- ayudas para la renovación de la flota de vehículos, resaltando la necesidad de comenzar con los sectores de población de menores ingresos
- promoción de la movilidad compartida, considerando la necesidad de un marco legal que garantizase la libre competencia en el sector
- y desarrollo de infraestructura de transporte público, estableciendo un balance adecuado en el diseño de calles entre el espacio otorgado al transporte público y el espacio dedicado al resto de modos.

Sin embargo, no se encontró consenso en la aplicación de las restricciones por tipo de matrícula, los cargos a los vehículos de motor y el desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista. Este es otra de las razones para que fueran las tres TPAQs incluidas en el espacio de diálogo abierto.

## **5.2 Resultados del espacio de diálogo abierto**

Como consecuencia de la falta de consenso entre los participantes durante la fase de entrevistas, se incluyeron tres TPAQs en el workshop: restricciones por número de matrícula, tasas a los vehículos motorizados y desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista. En este apartado se resumen los principales resultados obtenidos en esta fase, incluyendo una descripción detallada de los debates en torno a las tres TPAQs mencionadas.

Las restricciones por número de matrícula fueron la primera medida analizada durante el workshop. Una vez que los participantes fueron informados sobre los resultados agregados obtenidos en las entrevistas, el equipo investigador planteó tres estrategias de implementación:

- Opción A: Implementación temporal afectando tanto a vehículos de pasajeros como de mercancías (a excepción del transporte público), exclusivamente en periodos donde la concentración de contaminantes fuera superior a los umbrales de salud establecidos por la normativa.
- Opción B: Implementación permanente de la medida con excepciones para transporte de mercancías, alta ocupación y transporte público.
- Opción C: Implementación permanente de esta medida únicamente en horas punta, tanto para vehículos de transporte de pasajeros como de mercancías (a excepción del transporte público).

Tras la primera ronda de votación, la opción B fue apoyada por el 53% de los participantes, seguida de la opción A (40%) y la opción C (7%). La opción B fue principalmente seleccionada por participantes del sector transporte de mercancías, movilidad compartida, comerciantes y operadores de transporte. La opción A fue la elegida por ambientalistas y empresas de movilidad sostenible. Finalmente, la opción C fue apoyada por stakeholders del gobierno local.

La segunda ronda de votación tenía el objetivo de captar el acuerdo o desacuerdo de cada agente con cada una de las tres estrategias de implementación. Los resultados mostraron que la mayoría de los votantes se mostraban contrarios a la opción A (73%), la cual tenía sus votos favorables en agentes ambientalistas. Un hecho similar ocurría con la opción C, apoyada únicamente por un participante proveniente del gobierno local de Madrid. Sin embargo, un 60% de los stakeholders (representando al sector transporte de mercancías, movilidad compartida, comerciantes y operadores de transporte) se mostraban de acuerdo con la opción B.

Los resultados agregados fueron mostrados a todos los participantes antes de iniciarse una ronda de debate. En esta parte del workshop, se incluyeron 11 nuevos códigos en la base de datos asociada a esta TPAQ. Durante la discusión, los agentes del sector de mercancías y los operadores de transporte mostraron la necesidad de establecer excepciones para sus respectivos sectores si esta TPAQ se implementaba. Por su parte, los ambientalistas alertaron de que estas excepciones podían generar desigualdades que hicieran menos efectiva la medida en el largo plazo. Tras escuchar diversas opiniones, el agente del gobierno local que había elegido la opción C acabó cambiando su punto de vista y admitiendo esta medida únicamente como política temporal en periodos de superación de los límites de salud establecidos por la normativa. Stakeholders del sector transportes, comerciantes y operadores de transporte declararon admisible una implementación temporal de la medida, teniendo en cuenta la baja posibilidad de que se llevase finalmente a cabo.

En resumen, se consiguió un acuerdo final en la mayoría de participantes sobre la conveniencia de la opción A como estrategia de implementación para mejorar la aceptabilidad y viabilidad de esta TPAQ en Madrid.

Las tasas a los vehículos de motor fueron la segunda TPAQ analizada durante el workshop. Una vez que los participantes fueron informados sobre los resultados agregados obtenidos durante las entrevistas, se presentaron las tres estrategias de implementación a debatir:

- Opción A: Implementación permanente de tasas dentro del anillo interior de Madrid, afectando de igual manera a todos los vehículos motorizados a excepción de los sistemas de transporte público.
- Opción B: Implementación permanente de tasas dentro del anillo exterior de Madrid, con excepciones para transporte de mercancías, taxistas, vehículos de movilidad compartida y transporte público.
- Opción C: Implementación permanente de cargas en horas punta dentro del anillo externo de Madrid, afectando a todos los modos de transporte con la excepción del transporte público.

La primera ronda de votación mostró una preferencia mayoritaria por la opción B (80%), seguida muy de lejos por la opción C (13%) y la opción A (7%). La opción B fue seleccionada por agentes del sector mercancías, comerciantes, taxistas y empresas de movilidad compartida porque sus vehículos estaban exentos. Sin embargo, la opción C fue elegida por stakeholders del gobierno local de Madrid y pequeñas compañías centradas en la movilidad sostenible.

La ronda de votaciones siguiente mostró un amplio rechazo a la opción A (73%) y un resultado similar para la opción C. En cambio, un 60% de los participantes se mostraron de acuerdo con la opción B, representando en su mayoría al sector de mercancías, movilidad compartida, comerciantes y operadores de transporte.

Una vez que los resultados agregados fueron expuestos a todos los participantes, se abrió el turno de debate, en el que se introdujeron 10 nuevos códigos referidos a esta TPAQ. Esta medida tuvo menor controversia en comparación con las restricciones por número de matrícula. Se observó unanimidad entre los participantes en el rechazo de las cargas a vehículos de motor, con un porcentaje bajo de aceptación en las tres estrategias de implementación planteadas. El principal argumento fue que provocaría un incremento en la desigualdad social si fuese implementada. No obstante, sectores como el transporte de mercancías y los comerciantes mostraron conformidad con esta medida si se tenían en cuenta las particularidades del sector transporte durante su implementación. De esta manera, no quedó establecida cuál podría ser la mejor estrategia de implementación para aumentar la aceptabilidad y viabilidad de esta medida.

La última TPAQ estudiada durante el workshop fue el desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista. Las tres estrategias planteadas, tras informar a los participantes de los resultados agregados durante las entrevistas, fueron las siguientes:

- Opción A: Reducir el número de carriles en las calles de varios carriles para ampliar la infraestructura para peatones y ciclistas de forma homogénea en barrios del anillo interior de Madrid.
- Opción B: Establecer una restricción total del tráfico en algunas calles seleccionadas con alta actividad comercial para construir una infraestructura para caminar y andar en bicicleta que cubra todo el espacio de tráfico. El resto de las calles permanecerían como estaban.
- Opción C: Establecer una restricción total del tráfico en las calles secundarias, implementar una infraestructura para caminar y andar en bicicleta que cubra todo el tráfico espacio de tráfico en esas calles, con excepción de los residentes, que podrían acceder a sus garajes utilizando vehículos motorizados.

La primera ronda de votación mostró igualdad de preferencias entre las opciones A y C, con un 40% de votos para cada una de ellas, mientras que la opción B fue seleccionada por el 20% de los agentes. La opción A fue elegida principalmente por los operadores de transporte de mercancías, comerciantes y el sector de la movilidad compartida, quienes creen que una restricción total al tráfico podría dañar seriamente a sus sectores. La opción C fue indicada en su mayoría por instituciones públicas y operadores de infraestructuras. La opción B fue apoyada exclusivamente por ambientalistas.

La segunda ronda de votación mostró un 60% de apoyo favorable a la opción A, incluyendo representantes de instituciones públicas, servicios de movilidad sostenible y ambientalistas). La opción C fue apoyada por el 53% de los encuestados, incluyendo de nuevo agentes de instituciones públicas y ambientalistas. Sin embargo, la opción B fue rechazada por el 53% de los stakeholders, entre los que se encontraban comerciantes, movilidad compartida y sector de transporte de mercancías. Se debe mencionar que los agentes representantes del

Ayuntamiento de Madrid apoyaron las tres estrategias de implementación mostradas por el equipo investigador. En su opinión, "recuperar las plazas de tráfico para hacer las ciudades más caminar era esencial para alcanzar resultados sostenibles a nivel de la ciudad".

La fase de debate abierto sobre la medida, en la que fueron incluidos 25 nuevos códigos en la base de datos, mostró dos grupos diferenciados. Por un lado, los participantes que consideraban un gran problema para su sector la sustitución de plazas de tráfico por áreas para movilidad no motorizada: transporte de mercancías, comerciantes, servicios de movilidad compartida y operadores de infraestructura. Por otro lado, los stakeholders de instituciones públicas, movilidad sostenible y ambientalistas se mostraban de acuerdo con la idea de reducir las áreas de tráfico por movilidad no motorizada. No obstante, algunos de los agentes de instituciones públicas indicaron que las tres estrategias de implementación planteadas eran muy radicales para tener un mínimo nivel de aceptabilidad en la sociedad. De esta manera, tras escuchar las opiniones del resto de grupos, los representantes del Ayuntamiento local de Madrid (que previamente habían apoyado las tres estrategias propuestas) cambiaron su opinión e indicaron su rechazo sobre todas ellas. Estas estrategias se consideraron finalmente con un bajo nivel de viabilidad y fiabilidad para la ciudad de Madrid. Finalmente, no se pudo llegar a un consenso tras el debate sobre qué estrategias de aplicación aumentarían la aceptabilidad de este TPAQ.

## 6. CONCLUSIONES

Este trabajo ha desarrollado y testado un novedoso enfoque de colaboración para evaluar ex ante la implementación de TPAQs en el centro de las ciudades a través de la participación de stakeholders. Un total de ocho TPAQs fueron estudiadas y comparadas en el contexto de la ciudad de Madrid:

- restricciones por tipo de motor
- restricciones por número de matrícula
- restricciones del límite de velocidad
- cobros a vehículos de motor
- desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista
- ayudas para el cambio en la flota de vehículos
- promoción de la movilidad compartida
- desarrollo de infraestructura pública de transporte.

Los resultados de la investigación arrojan luz sobre la mejor manera de implementar TPAQs para alcanzar los mayores niveles de aceptabilidad desde los diferentes actores de la sociedad. El análisis muestra que todos los stakeholders están concienciados en la adopción de medidas políticas para mejorar la calidad del aire en las ciudades, pero tienden a oponerse a aquellas políticas que afectan directamente al tráfico motorizado de vehículos. El método colaborativo demuestra que un diálogo abierto y activo entre stakeholders clave puede sur

una manera útil de encontrar inteligentes estrategias de implementación que son efectivas ambientalmente y aceptables para la mayoría de los grupos afectados.

Las principales conclusiones del artículo son las siguientes:

- TPAQs en el caso de estudio: la ciudad de Madrid constituye una ciudad adecuada en tiempo para llevar a cabo esta investigación. Las autoridades locales están involucradas activamente en la formulación de políticas para mejorar la calidad del aire en el centro de la ciudad. Un ejemplo de esto es la implementación del Plan A, que recopila un número relevante de medidas destinadas a reducir el tráfico de vehículos y las emisiones de transporte. Mientras los niveles de controversia en la población respecto al mencionado plan siguen aumentando, se ha prestado limitada atención a implementar escenarios colaborativos que promuevan la participación de stakeholders en el diseño de políticas. En este sentido, el estudio proporciona una base para diseñar estrategias de implementación basada en consensos entre stakeholders que podría incrementar el nivel de aceptabilidad de algunas medidas incluidas en el planeamiento local de Madrid. Este es el caso de las restricciones por número de matrícula, que se aceptan únicamente en episodios temporales de alta contaminación y el desarrollo de infraestructuras peatonales y ciclistas, que se considera preferible realizarlo en calles secundarias frente a las calles principales. Otra contribución ha sido la identificación de TPAQs con un alto consenso, como la promoción de la movilidad compartida; y el acuerdo general sobre el rechazo a las cargas por tipo de motor.
- Existen dos grupos de opinión diferenciados en el contexto de Madrid: como se indicó previamente, el consenso general ha sido conseguido satisfactoriamente en 5 TPAQs, mientras que los puntos divergentes fueron fácilmente identificados en las restricciones por número de matrícula, las cargas por tipo de motor y el desarrollo de infraestructura peatonal y ciclista. Los impactos potenciales más discutidos fueron la mejora de la calidad del aire, la reducción de la congestión urbana y la generación de desigualdades sociales. A pesar de que todos los grupos mostraron su apoyo a la necesidad de implementar políticas de transporte para mejorar la calidad del aire en los centros de las ciudades, se ocasionaron altos niveles de desacuerdo entre dos grupos. Por un lado, responsables políticos, operadores de transporte público y ambientalistas. Por otro lado, conductores de taxi, comerciantes y operadores de transporte de mercancías. Se debe tener en consideración tanto el transporte de pasajeros como el transporte de mercancías.
- Participación de stakeholders y activación del proceso de aprendizaje: la inclusión de stakeholders en la evaluación ex ante de TPAQs ha probado ser una forma eficiente de integrar múltiples puntos de vista en el proceso de formulación de políticas, generando un consenso base para asegurar una mayor efectividad y aceptabilidad de las TPAQs. Esta idea es considerada un punto crucial cuando para la implementación de políticas con una alta controversia social (Mohan et al., 2017;

Moncada et al., 2018; Pucher & Buehler, 2008), obteniendo un proceso más democrático. Otro punto relevante ha sido el proceso de aprendizaje estructurado en fases secuenciales donde los participantes han podido conocer los resultados globales obtenidos en las entrevistas, aprender de ellos y aprender de otros agentes mediante su interacción cara a cara. Esto ha facilitado la modificación y modulación de sus opiniones. En concreto, el encuentro llevado a cabo en el workshop ha contribuido a alcanzar cierto nivel de consenso en cuanto a potenciales estrategias de implementación para las restricciones por número de matrícula y las cargas a vehículos por tipo de motor. Esto ha sido posible gracias a que stakeholders relacionados con instituciones públicas han cambiado su punto de vista al escuchar el razonamiento de otros grupos de actores.

- Necesidad de combinar enfoques cualitativos y cuantitativos. Frente a la evaluación basada en la modelización y los enfoques plenamente cuantitativos, se apuesta por la necesidad de utilizar también un enfoque cualitativo. De esta manera, se espera capturar en mejor medida cómo la efectividad de las TPAQs puede verse afectada por un bajo nivel de aceptabilidad social, normas culturales y hábitos individuales.
- El marco de evaluación colaborativa y otras técnicas de apoyo a la decisión. Combinar el enfoque bottom-up desarrollado en esta investigación con otras técnicas conocidas (EIA, Análisis Coste-Beneficio, Análisis multicriterio, etc.) constituye un futuro desafío. En este sentido, los resultados obtenidos pueden ser una aportación para dichas técnicas de evaluación tradicionales (Cascetta et al. 2015), anticipando potenciales conflictos entre actores así como su posible interés de considerar estrategias para reducir los impactos esperados de las TPAQs. La experiencia en Madrid indica que la evaluación bottom-up debe ser diseñada para cada caso particular. Los factores que influyen en el proceso participativo de diseño incluyen el tiempo, coste, tradiciones culturales, la predisposición a la participación y otros factores.

Por último, cabe mencionar que en esta investigación se ha desarrollado un conjunto de nuevos fundamentos de evaluación, más democráticos, colaborativos y basados en la participación ascendente. Un reto importante es también cómo integrar finalmente estos enfoques de evaluación en los procesos de planificación institucional, que tradicionalmente son más tecnocráticos y se limitan a pequeños grupos de deliberación.

APÉNDICE 1

| Agent           | Mobility user |    |    |   |    |     |    |   | Type |    |   | Target |     |   |   |    |   |   | Transport mode |   |     |
|-----------------|---------------|----|----|---|----|-----|----|---|------|----|---|--------|-----|---|---|----|---|---|----------------|---|-----|
|                 | FS            | PI | TO | E | IO | CSS | CM | O | Pr   | Pu | A | PuT    | PrT | C | L | AT | T | O | P              | F | P&F |
| Stakeholder #1  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #2  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #3  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #4  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #5  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #6  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #7  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #8  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #9  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #10 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #11 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #12 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #13 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #14 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #15 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |   |    |   |   |                |   |     |
|                 | 4             | 2  | 2  | 2 | 2  | 1   | 0  | 2 | 11   | 4  | 0 | 7      | 6   | 3 | 7 | 4  | 0 | 4 | 5              | 4 | 6   |

| Mobility User                | Type           | Target                    | Transport mode            |
|------------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| FS: Freight Sector           | Pr: Private    | PuT: Public transport     | P: Passengers             |
| PI: Public Institutions      | Pu: Public     | PrT: Private transport    | F: Freight                |
| TO: Transport operators      | A: Association | C: Customers              | P&F: Passengers & Freight |
| E: Environmentalists         |                | L: Logistics              |                           |
| IO: Infrastructure operators |                | AT: Alternative transport |                           |
| CSS: Car-sharing sector      |                | T: Technology             |                           |
| CM: Car manufacturers        |                | O: Others                 |                           |
| O: Others                    |                |                           |                           |

APÉNDICE 2

| Agent           | Mobility user |    |    |   |    |     |    |   | Type |    |   | Target |     |   |    |    |   |   | Transport mode |   |     |
|-----------------|---------------|----|----|---|----|-----|----|---|------|----|---|--------|-----|---|----|----|---|---|----------------|---|-----|
|                 | FS            | PI | TO | E | IO | CSS | CM | O | Pr   | Pu | A | PuT    | PrT | C | L  | AT | T | O | P              | F | P&F |
| Stakeholder #1  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #2  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #3  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #4  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #5  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #6  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #7  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #8  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #9  |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #10 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #11 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #12 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #13 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #14 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #15 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #16 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #17 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #18 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #19 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #20 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #21 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #22 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #23 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #24 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #25 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #26 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #27 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
| Stakeholder #28 |               |    |    |   |    |     |    |   |      |    |   |        |     |   |    |    |   |   |                |   |     |
|                 | 6             | 5  | 4  | 2 | 2  | 2   | 2  | 5 | 18   | 8  | 2 | 11     | 10  | 4 | 11 | 7  | 1 | 5 | 11             | 7 | 10  |

|                |   |
|----------------|---|
| Mobility User  | FS: Freight Sector<br>PI: Public Institutions<br>TO: Transport operators<br>E: Environmentalists<br>IO: Infrastructure operators<br>CSS: Car-sharing sector<br>CM: Car manufacturers<br>O: Others |
| Type           | Pr: Private<br>Pu: Public<br>A: Association   |
| Target         | PuT: Public transport<br>PrT: Private transport<br>C: Customers<br>L: Logistics<br>AT: Alternative transport<br>T: Technology<br>O: Others  |
| Transport mode | P: Passengers<br>F: Freight<br>P&F: Passengers & Freight  |

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIU), a la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), que han financiado el proyecto Mobisharing [RTI2018-095501-B-I00], y a la Cátedra Amelio Ochoa de la Fundación Corell por los contactos facilitados para llevar a cabo esta investigación.

**REFERENCIAS**

- BERTOLINI, L. (2017). *Planning the Mobile Metropolis: Transport for People, Places and the Planet*. Macmillan International Higher Education.
- BRYMAN, A. (2016). *Social research methods*. Oxford university press.
- CASCETTA, E., CARTENI, A., PAGLIARA, F., & MONTANINO, M. (2015). A new look at planning and designing transportation systems: A decision-making model based on cognitive rationality, stakeholder engagement and quantitative methods. *Transport policy*, 38, 27-39.
- CHOWDHURY, S., DEY, S., TRIPATHI, S. N., BEIG, G., MISHRA, A. K., & SHARMA, S. (2017). "Traffic intervention" policy fails to mitigate air pollution in megacity Delhi. *Environmental Science & Policy*, 74, 8-13.
- FATIMA, K., & MORIDPOUR, S. (2016). Evaluation of Operational Improvement Strategies to Reduce Congestion on Urban Corridors. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 81, p. 01002). EDP Sciences.
- INVERNIZZI, G., RUPRECHT, A., MAZZA, R., DE MARCO, C., MOČNIK, G., SIOUTAS, C., & WESTERDAHL, D. (2011). Measurement of black carbon concentration as an indicator of air quality benefits of traffic restriction policies within the ecopass zone in Milan, Italy. *Atmospheric Environment*, 45(21), 3522-3527.
- HANNA, R., KREINDLER, G., & OLKEN, B. A. (2017). Citywide effects of high-occupancy vehicle restrictions: Evidence from "three-in-one" in Jakarta. *Science*, 357(6346), 89-93.
- HICKMAN, R., SAXENA, S., BANISTER, D., & ASHIRU, O. (2012). Examining transport futures with scenario analysis and MCA. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(3), 560-575.
- JIA, N., ZHANG, Y., HE, Z., & LI, G. (2017). Commuters' acceptance of and behavior reactions to license plate restriction policy: A case study of Tianjin, China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 52, 428-440
- KELLY, F., ARMSTRONG, B., ATKINSON, R., ANDERSON, H. R., BARRATT, B., BEEVERS, S., ... & WILKINSON, P. (2011). The London low emission zone baseline study. *Research Report* (Health Effects Institute), (163), 3-79.
- Le PIRA, M., MARCUCCI, E., GATTA, V., IGNACCOLO, M., INTURRI, G., & PLUCHINO, A. (2017a). Towards a decision-support procedure to foster stakeholder involvement and acceptability of urban freight transport policies. *European Transport Research Review*, 9(4), 54.
- LIU, Y., YAN, Z., & DONG, C. (2016). Health implications of improved air quality from Beijing's driving restriction policy. *Environmental pollution*, 219, 323-328.

- LU, X. (2016). Effectiveness of government enforcement in driving restrictions: a case in Beijing, China. *Environmental Economics and Policy Studies*, 18(1), 63-92.
- MOHAN, D., TIWARI, G., GOEL, R., & LAHKAR, P. (2017). Evaluation of Odd–Even Day Traffic Restriction Experiments in Delhi, India. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2627), 9-16.
- MONCADA, C. A., BOCAREJO, J. P., & ESCOBAR, D. A. (2018). Evaluación de Impacto en la motorización como Consecuencia de las Políticas de Restricción Vehicular, Aproximación Metodológica para el caso de Bogotá y Villavicencio-Colombia. *Información tecnológica*, 29(1), 161-170.
- POLICHETTI, G. (2017). Effect of travel restriction on PM10 concentrations in Naples: One year of experience. *Atmospheric Environment*, 151, 12-16.
- PUCHER, J., & BUEHLER, R. (2008). Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport reviews*, 28(4), 495-528.
- ROUKOUNI, A., MACHARIS, C., BASBAS, S., STEPHANIS, B., & MINTSIS, G. (2018). Financing urban transportation infrastructure in a multi-actors environment: the role of value capture. *European Transport Research Review*, 10(1), 14.
- RAMOS, R., CANTILLO, V., ARELLANA, J., & SARMIENTO, I. (2017). From restricting the use of cars by license plate numbers to congestion charging: Analysis for Medellín, Colombia. *Transport Policy*, 60, 119-130.
- SORIA-LARA, J. A., & BANISTER, D. (2017). Dynamic participation processes for policy packaging in transport backcasting studies. *Transport Policy*, 58, 19-30.
- SORIA-LARA, J. A., & BANISTER, D. (2018). Evaluating the impacts of transport backcasting scenarios with multi-criteria analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 110, 26-37.
- SZARATA, A., NOSAL, K., DUDA-WIERTEL, U., & FRANEK, L. (2017). The impact of the car restrictions implemented in the city centre on the public space quality. *Transportation Research Procedia*, 27, 752-759.
- VASSALLO, J. M, BUENO, P.C, ORTEGA, A., SORIA, J., & TARRIÑO, J. (2018) Impacto en el transporte de las medidas para mejorar la calidad del aire: Aplicación a las restricciones por categoría de motor. Fundación Corell. ISBN: 978-84-09-06001-6. Madrid.
- WANG, S., SHAO, C., WANG, F., & SUN, J. (2010). Evaluation on vehicle restriction measure in Beijing. In *Traffic and Transportation Studies 2010* (pp. 433-443)
- WEN, L., & BAI, L. (2017). System dynamics modeling and policy simulation for urban traffic: a case study in Beijing. *Environmental Modeling & Assessment*, 22(4), 363-378.
- WILLSON, R., 2001. Assessing communicative rationality as a transportation planning para- digm. *Transportation (Amst)*. 28, 1–31.

XU, J., & MA, J. (2012, June). Economic analysis of driving restriction by car tail number. In World Automation Congress (WAC), 2012 (pp. 1-4). IEEE

ZHANG, W., CHEN, F., WANG, Z., HUANG, J., & WANG, B. (2017). Evaluation of carbon emission reductions promoted by private driving restrictions based on automatic fare collection data in Beijing, China. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 67(11), 1249-1257/.