

IMPACTO EN EL TRANSPORTE DE LAS MEDIDAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE:

Aplicación a las restricciones por categoría de motor

José Manuel Vassallo

Julio Soria Lara

Paola Carolina Bueno

Alejandro Ortega

Javier Tarriño



Motivación de este trabajo I

Equilibrio de la sostenibilidad

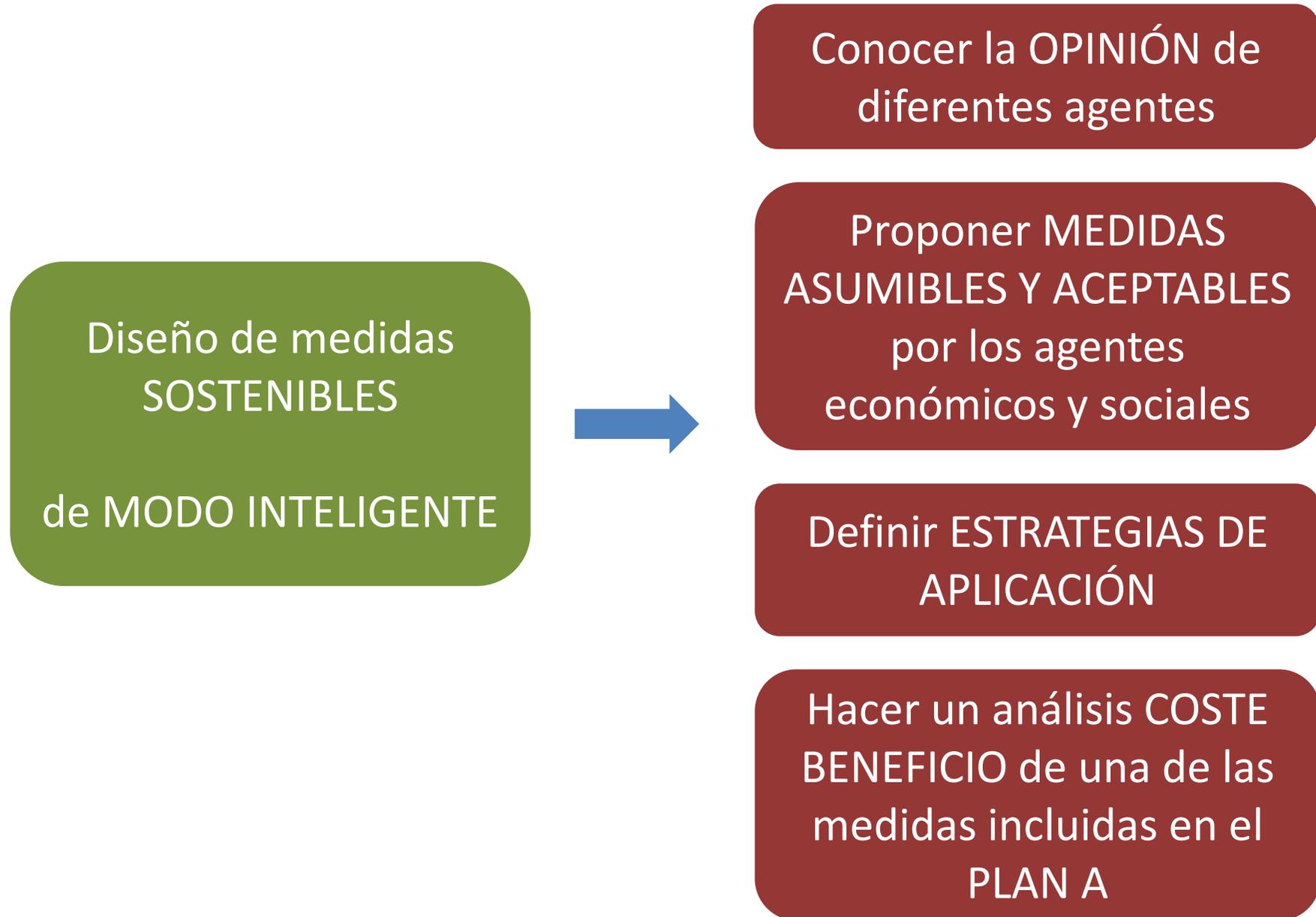


Problema de la contaminación



Conocer las necesidades de los diferentes sectores para abordar este reto

Motivación de este trabajo II



Ámbito legal y antecedentes

CONVENIOS Y ACUERDOS INTERNACIONALES

Convenios y protocolos: Viena (1985), Kyoto (1997), Doha (2012).

NORMATIVA EUROPEA

Tratados, Programas, Directivas, Libro Blanco, Normas Euro.

NORMATIVA NACIONAL

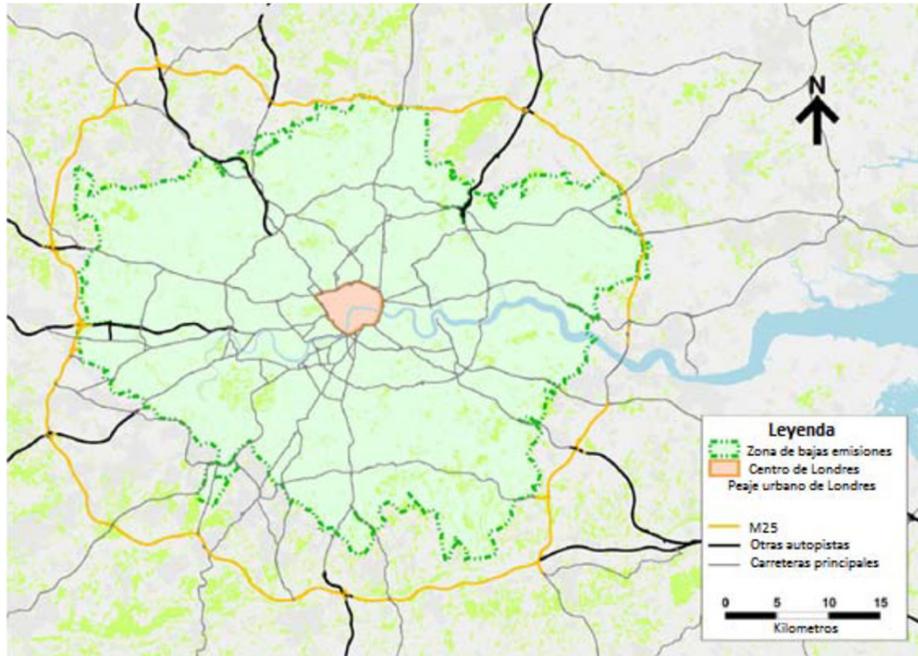
Leyes, Reales Decretos, planes específicos.

NORMATIVA LOCAL (MADRID)

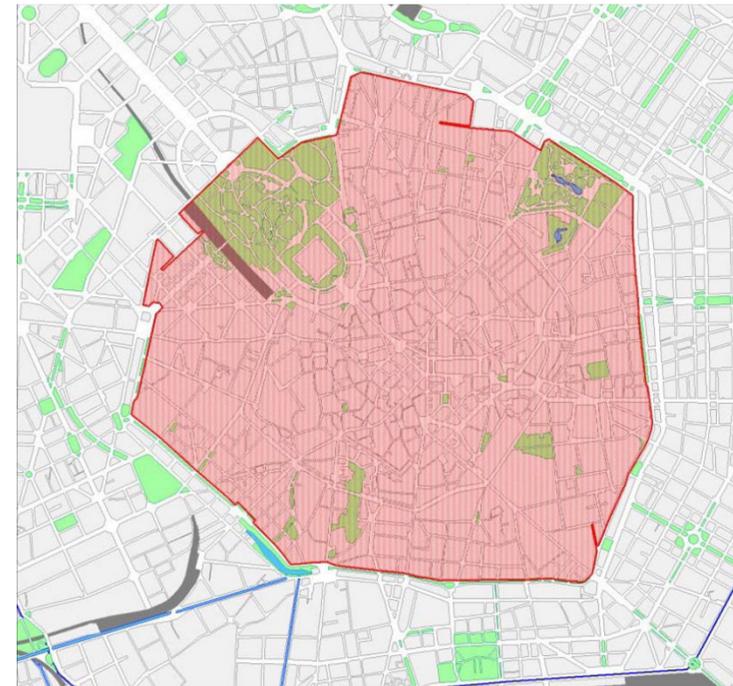
Planes Municipales, Ordenanzas.

Experiencias en otras ciudades

Londres (zona LEZ)



Milán (Ecopass)



Otras: Stuttgart (Alemania), Malmö (Suecia), Sao Paulo (Brasil)...

Beneficios y desventajas



Beneficios

Mejora de la calidad del aire

Reducción de ruido

Beneficios para la salud

Vehículos nuevos más limpios y seguros

...



Desventajas

Gran impacto en flotas de vehículos especializados

Especialmente en pequeñas compañías de transporte

Aumento de los costes de transporte

...

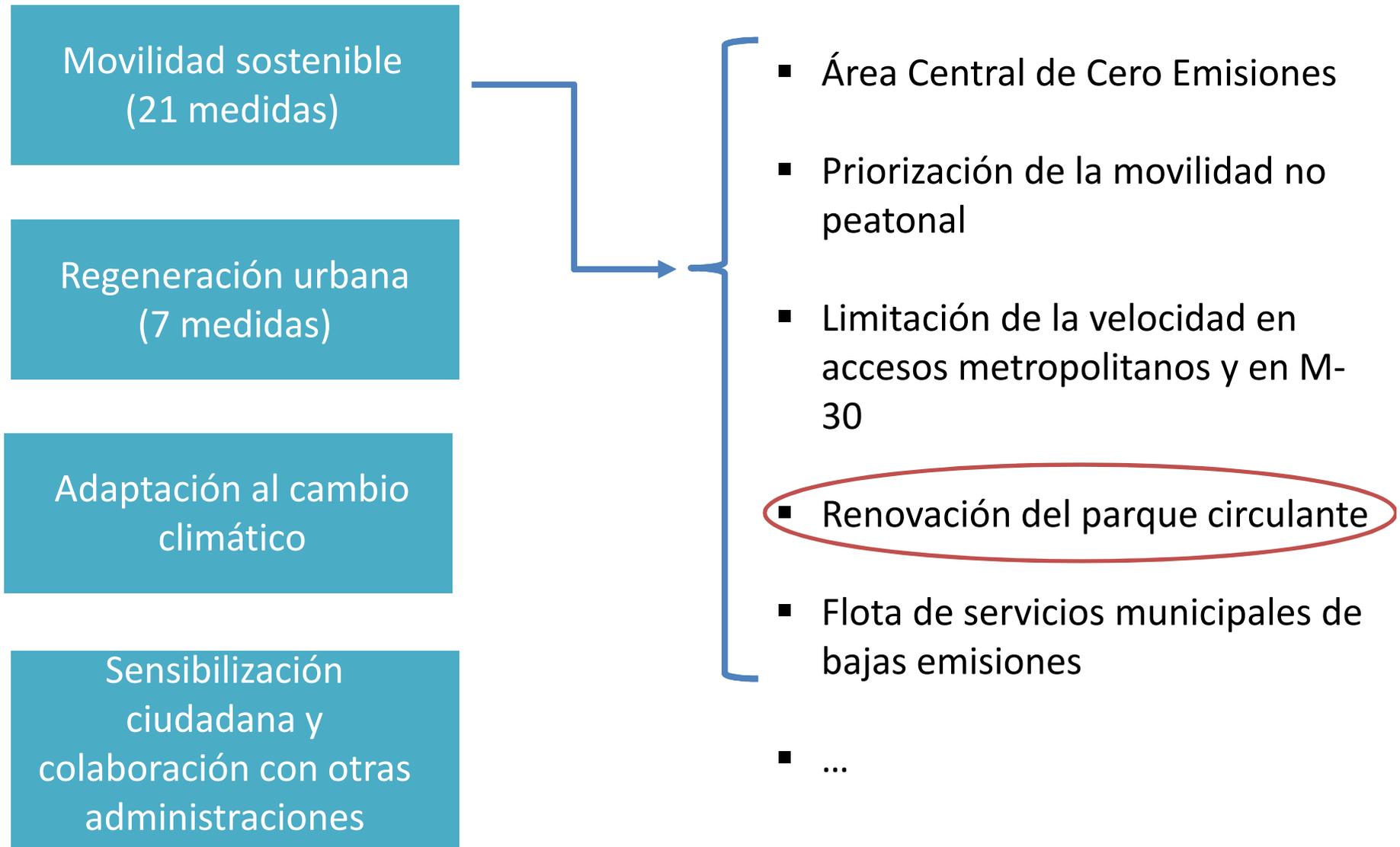
Plan A (I)

	<p>PREMISAS PRINCIPALES:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Acciones en materia de calidad del aire y cambio climático2. Políticas de Salud Pública3. Nuevo modelo de ciudad bajo en emisiones
---	---

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Niveles de **calidad del aire establecidos por la OMS**
- Reducir el 40% de las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero, GEI,** del municipio de Madrid en el año 2030 respecto a 1990
- Reducir el 50% de las emisiones de GEI debidas a la movilidad urbana** en el año 2030 con respecto al año 2012

Plan A (II)



Acciones desarrolladas



Selección de MEDIDAS A EVALUAR con base en el PLAN A



Realización de ENTREVISTAS de estructura común, con algunos aspectos específicos de cada sector. Seguido de un TALLER para DEBATIR RESULTADOS CONTROVERTIDOS durante las entrevistas



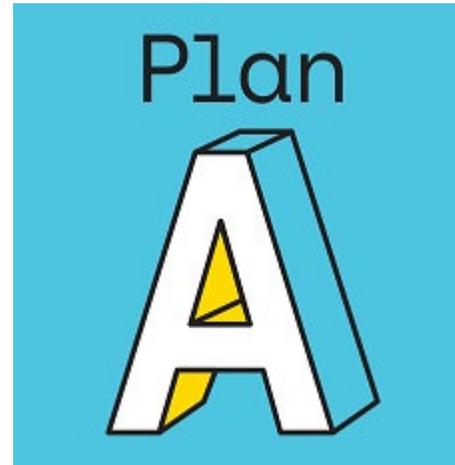
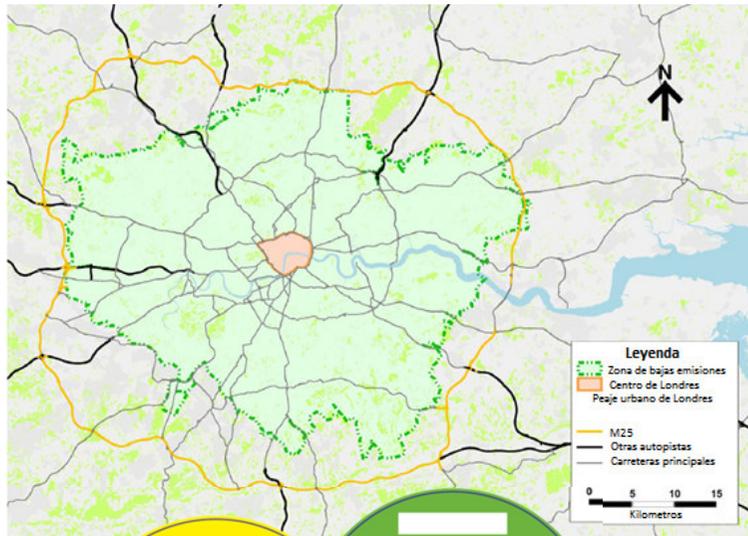
ESTIMACIÓN DE COSTES Y BENEFICIOS de una medida del Plan A

SELECCIÓN DE MEDIDAS Y ENTREVISTAS

Entidades que participaron en el proceso

		Entrevistas 28	Workshop 15
Situación Jurídica	Privado	64%	73%
	Público	29%	27%
	Asociación	7%	0%
Sector al que representan	Administración pública	18%	13%
	Mercancías y logística	21%	27%
	Transporte público de viajeros	14%	13%
	Car-sharing	7%	7%
	Ambientalistas	7%	13%
	Operadores de infraestructuras	7%	13%
	Fabricantes de vehículos	7%	0%
	Otros	18%	13%

Selección de medidas I



Selección de medidas II

Medidas restrictivas

RESTRICCIONES a la circulación por CATEGORÍA DE EMISIÓN

Limitaciones a la circulación de vehículos según MATRÍCULA

LÍMITES DE VELOCIDAD más estrictos que los actuales

PEAJES URBANOS modulados por congestión y categoría de emisión

Medidas incentivadoras

Mayor OCUPACIÓN DEL ESPACIO VIARIO para la movilidad no motorizada

Fomento de la MOVILIDAD COMPARTIDA / viajeros y mercancías

INCENTIVOS PARA RENOVAR EL PARQUE cuyos costes repercutirían a la sociedad

Promoción del TRANSPORTE PÚBLICO / Gestión de la CARGA Y LA DESCARGA

Desarrollo de las entrevistas

Opinión sobre
el IMPACTO
GLOBAL de la
medida

Impacto en
SU SECTOR
específico

ACEPTACIÓN
de su sector

Estrategias para
MITIGAR SU
APLICACIÓN

Medidas restrictivas

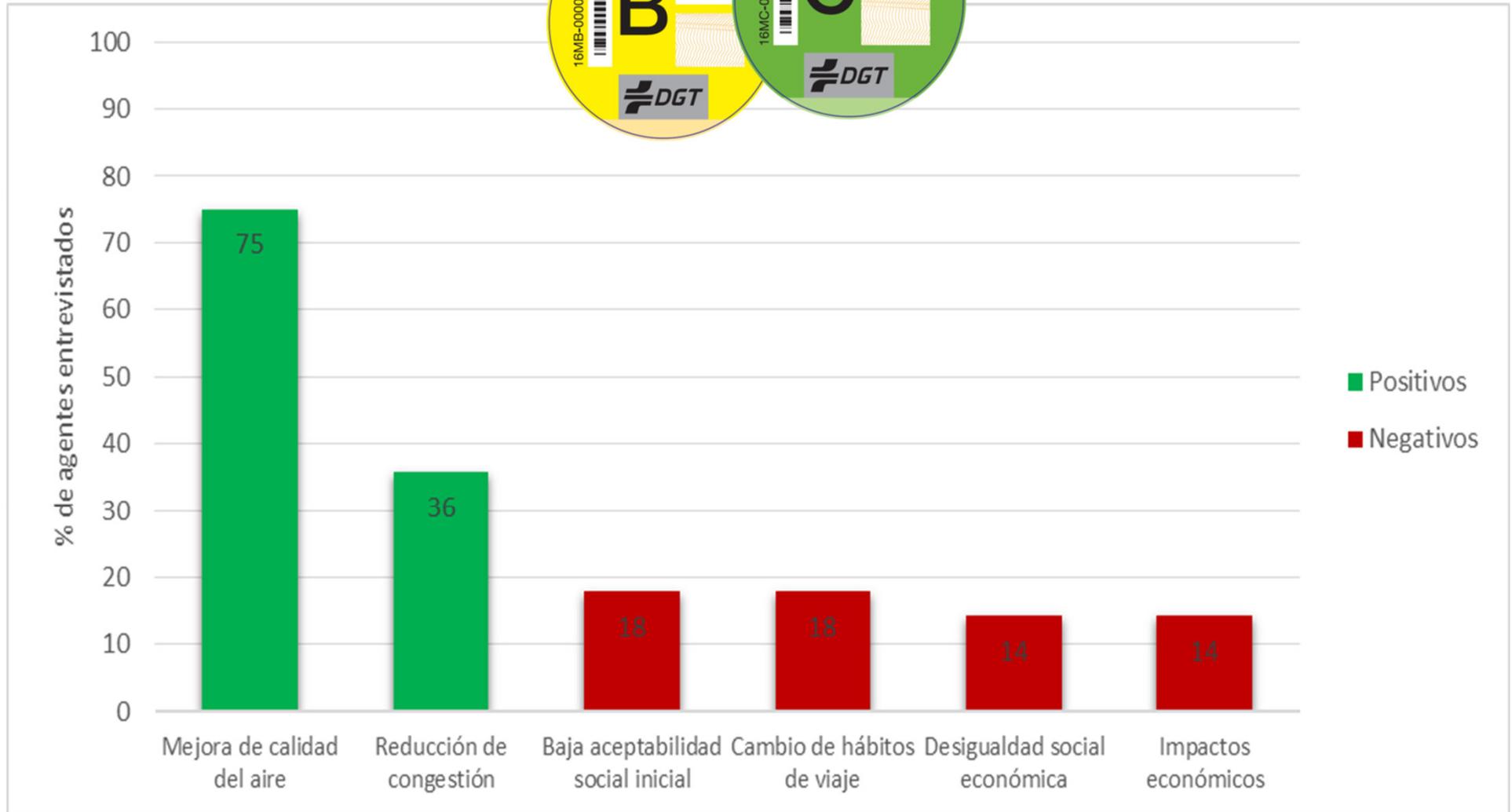
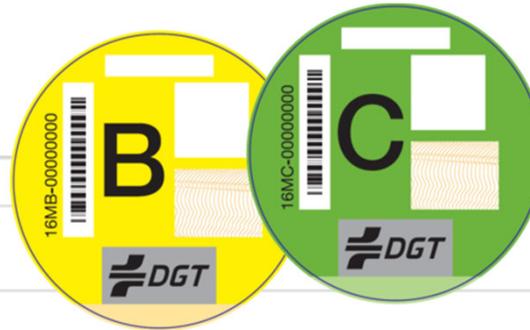
RESTRICCIONES a la
circulación por CATEGORÍA
DE EMISIÓN

Limitaciones a la circulación
de vehículos según
MATRÍCULA

LÍMITES DE VELOCIDAD más
estrictos que los actuales

PEAJES URBANOS modulados
por congestión y categoría de
emisión

Medida 1: Restricción por categoría de emisión I



Medida 1: Restricción por categoría de emisión II

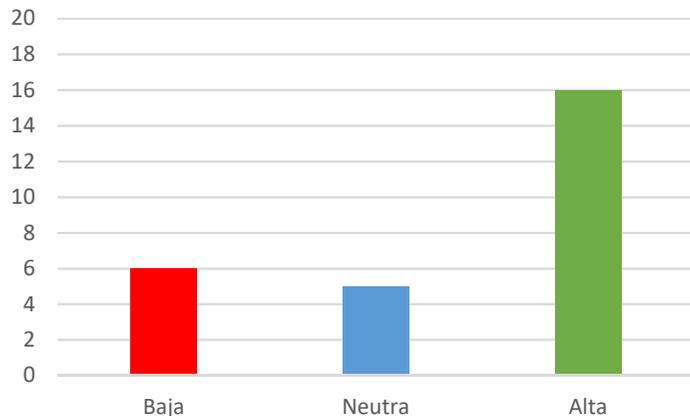
✓ Mejora calidad de aire
Reduce problema de congestión

Administración pública
Transporte público de viajeros
Car-sharing

✗ Baja aceptabilidad social inicial
Desigualdad social y económica

Transporte de mercancías y logística

Aceptabilidad



Estrategias de aplicación sugeridas

- ➔ Restricciones progresivas a lo largo de los años
- ➔ Ayudas económicas al cambio (en función de la renta)
- ➔ Educar y concienciar a la población
- ➔ Importante definir el área de aplicación

Medida 3: Límites de velocidad más estrictos I



Medida 3: Límites de velocidad más estrictos II

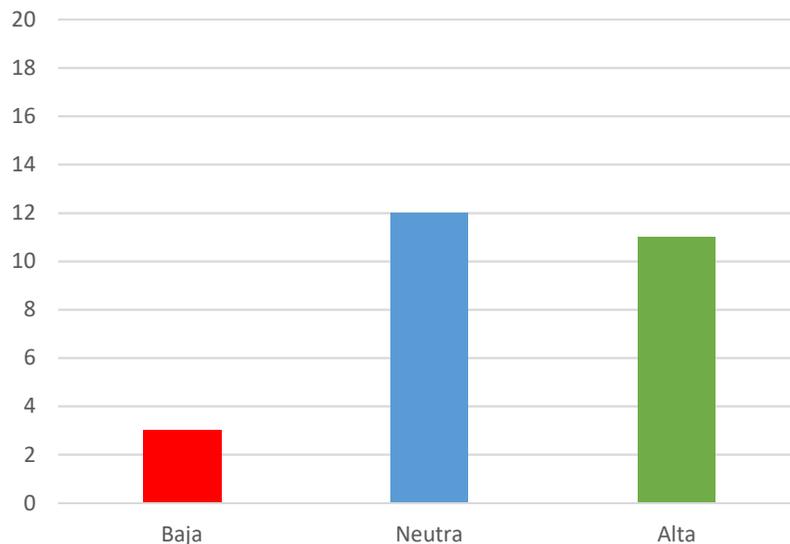
✓ Incremento de seguridad vial

Consenso bastante amplio

✗ Incertidumbre impacto ambiental
Mayor congestión
Incremento de tiempos de viaje

Sectores diversos

Aceptabilidad



Estrategias de aplicación sugeridas

- ➔ Educación
- ➔ Mayor control de velocidades

Medidas incentivadoras

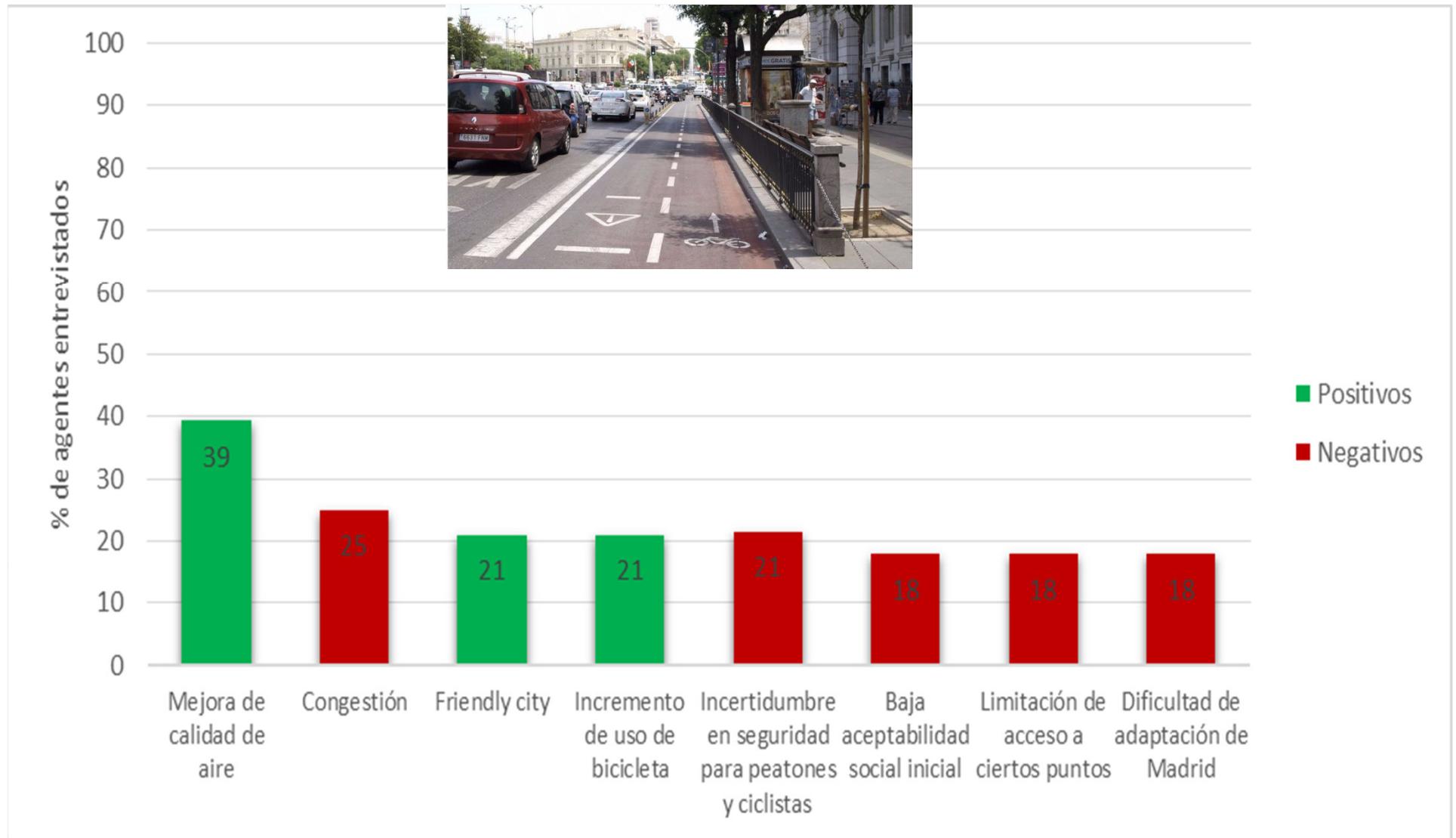
Mayor OCUPACIÓN DEL ESPACIO VIARIO para la movilidad no motorizada

Fomento de la MOVILIDAD COMPARTIDA / viajeros y mercancías

INCENTIVOS PARA RENOVAR EL PARQUE cuyos costes repercutirían a la sociedad

Promoción del TRANSPORTE PÚBLICO / Gestión de la CARGA Y LA DESCARGA

Medida 5: mayor ocupación del viario para movilidad no motorizada I



Medida 5: mayor ocupación del viario para movilidad no motorizada II

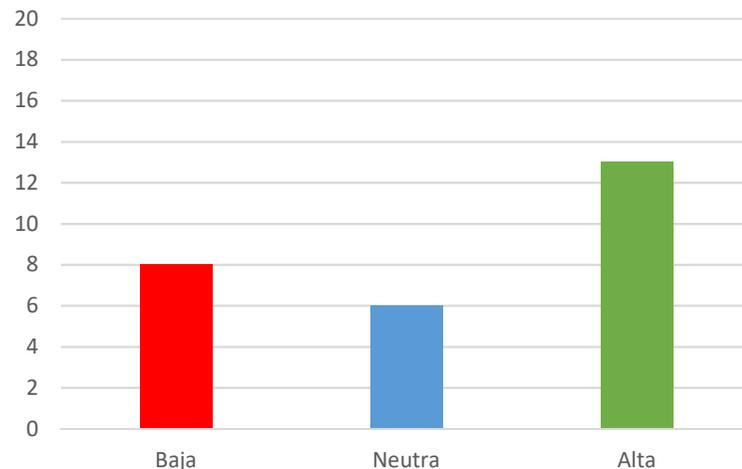
✓ Mejora calidad de aire
La ciudad se hace más amigable

Administración pública
Transporte público de viajeros
Modos alternativos de transporte

✗ Congestión y contaminación
Seguridad de peatones y ciclistas
Dificultad adaptación en Madrid

Transporte de mercancías y logística

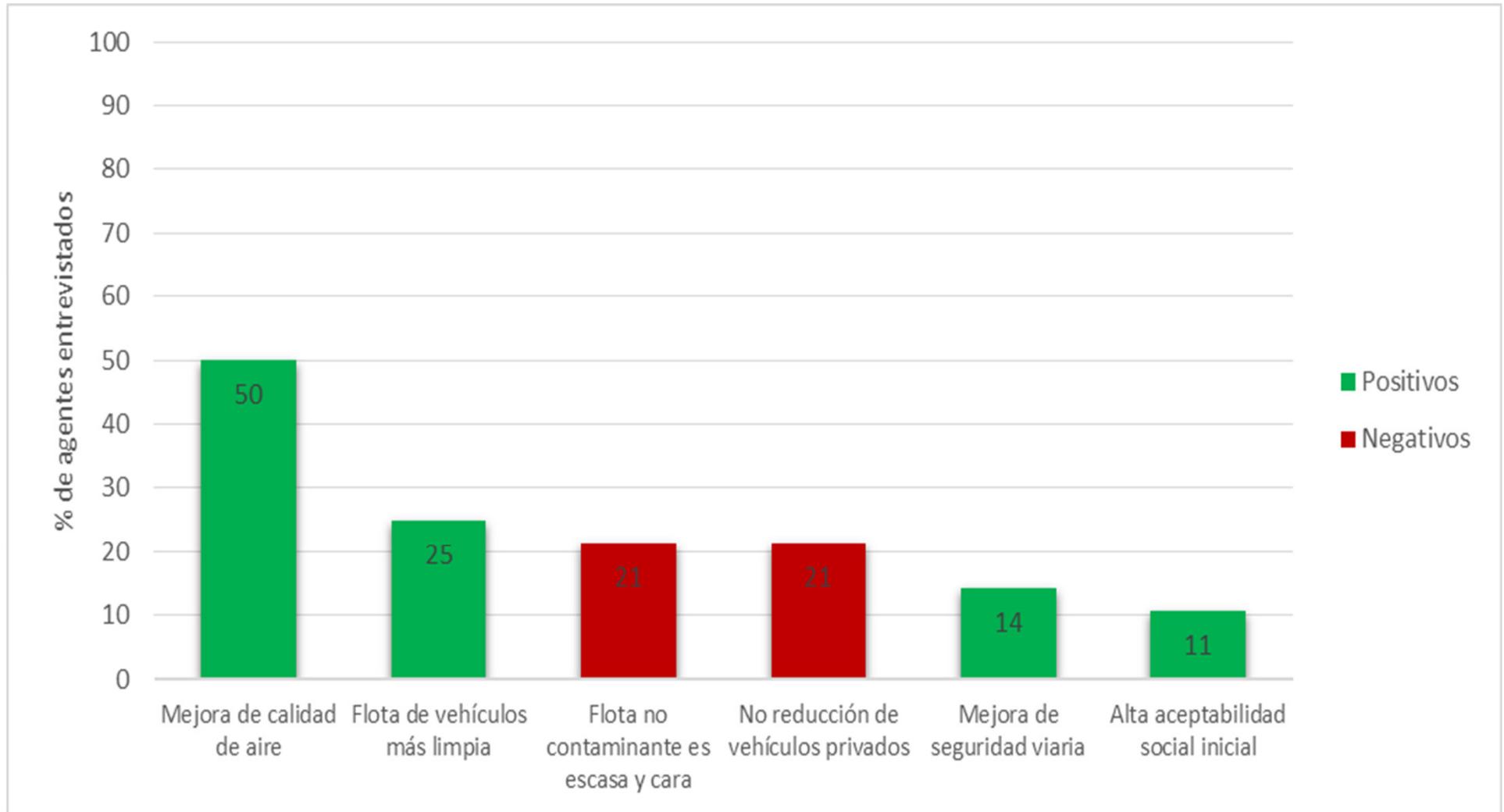
Aceptabilidad



Estrategias de aplicación sugeridas

- ➔ Debe ser definida dentro de un plan global
- ➔ Permitir el correcto funcionamiento logístico
- ➔ Cambio de mentalidad ciudadana

Medida 7: incentivos para renovar el parque con más impuestos I



Medida 7: incentivos para renovar el parque con más impuestos

Vehículo EURO VI  Vehículo Gas Natural Licuado

		Gasoil	GNL
Conceptos fijos	<i>Precio de adquisición</i>	78.700	104.000
	<i>Valor residual</i>	41.000	20.000
	<i>Sobreinversión GNL</i>	45.000	
Conceptos variables	<i>Coste carburante/km</i>	0,271	0,174
	<i>Coste mantenimiento/km</i>	0,014	0,0295
	<i>Coste total variable/km</i>	0,285	0,204
	<i>Media de kilómetros anuales</i>	180.000	180.000
	<i>Total importe variable</i>	51.300	36.720

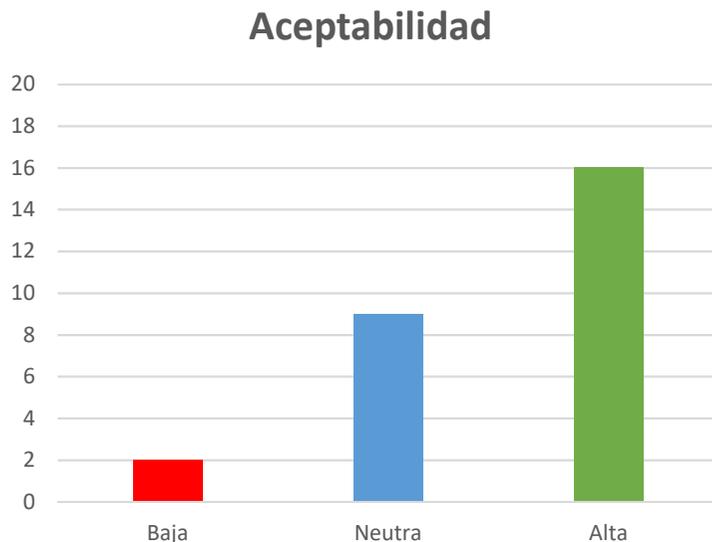
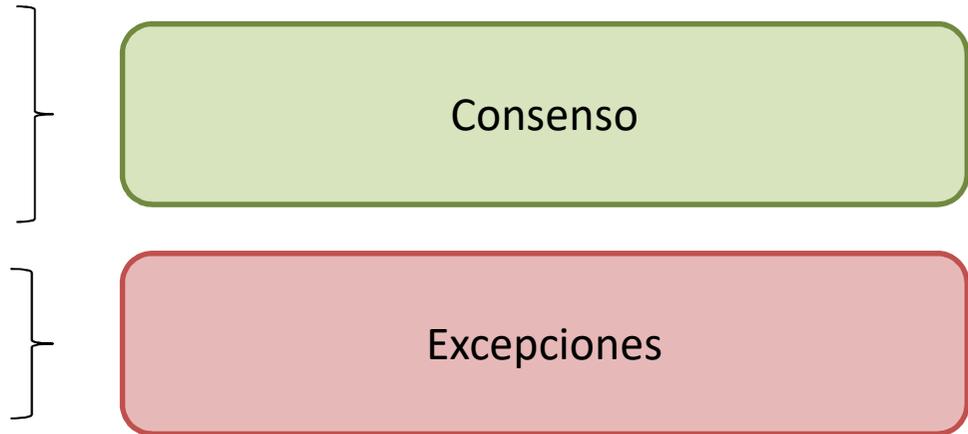
 + 40%

 3-4 años
amortización

Garantizar estabilidad fiscal

Medida 7: incentivos para renovar el parque con más impuestos

- ✓ Mejora calidad de aire
Flota de vehículos renovada
Alta aceptabilidad social
- ✗ No reduce vehículo privado
Flota no contaminante escasa



Estrategias de aplicación sugeridas

- ➔ Diseñar correctamente el sistema de incentivos
- ➔ Mejorar infraestructuras (tecnología, puntos de recarga, etc.)

TALLER

Funcionamiento del workshop

Se discuten diferentes **ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN** para aquellas medidas en las que no ha habido consenso durante la fase de entrevistas.

1 institución = 1 voto

1 Para cada medida, **han de elegir** la estrategia de aplicación que contribuiría a un mayor consenso entre los distintos sectores.

A

B

C

2 Seguidamente, votarán si están a favor o en contra de cada una de las estrategias de aplicación desde la perspectiva de cada uno de los sectores que representan.

Sí / No

3 Discusión de los resultados.

Workshop



Medida 5: mayor ocupación del viario para movilidad no motorizada

A

Sustituir carriles actuales de tráfico **de manera uniforme** en todo el viario dentro de la M-30 por mayor espacio para el peatón y la bicicleta



B

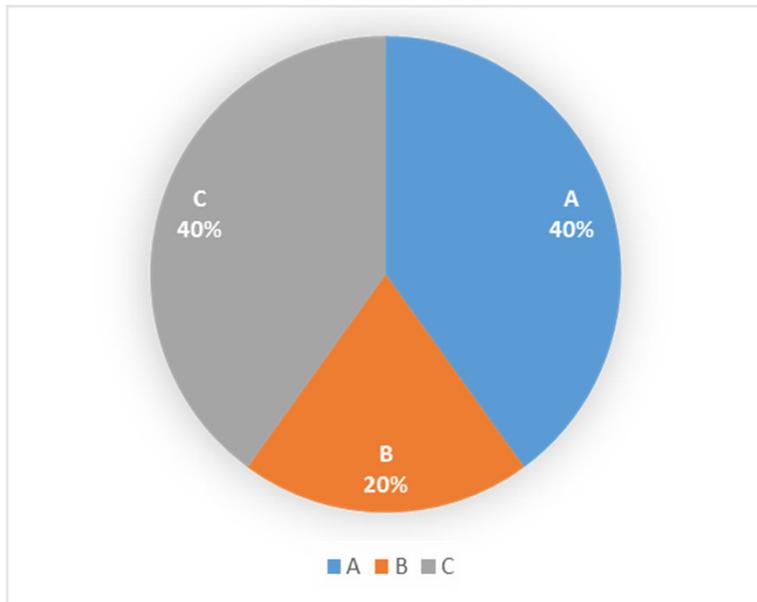
Suprimir circulación motorizada en algunos **ejes con actividad comercial intensa** (ej. C/ Serrano, Gran Vía, Bravo Murillo, Orense)

C

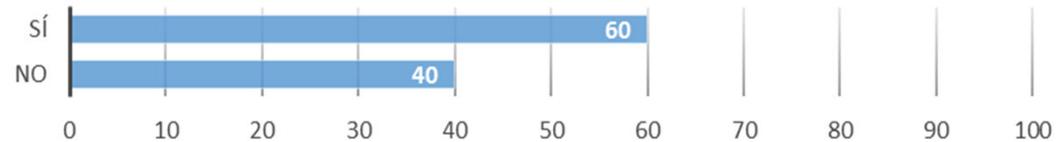
Suprimir circulación motorizada en **ejes secundarios** dejando acceso para residentes



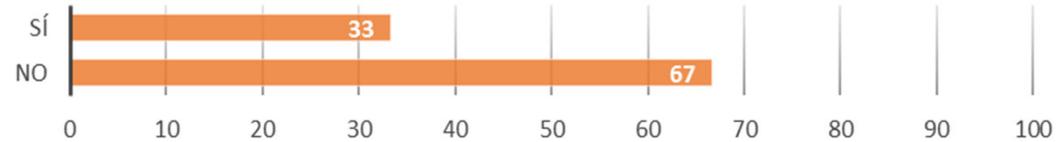
RESULTADO: mayor ocupación del viario para movilidad no motorizada



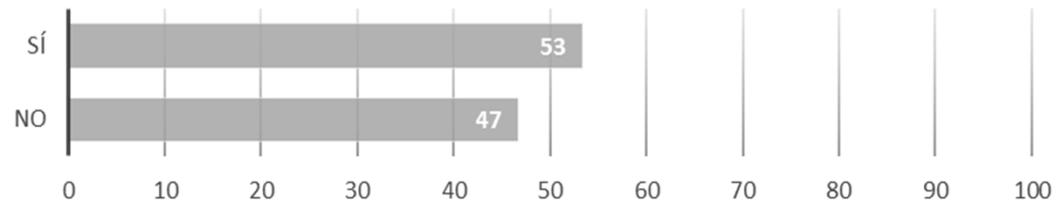
A) Sustituir carriles actuales de manera uniforme en todo el viario dentro de la M-30 por mayor espacio para peatón y bicicleta



B) Suprimir circulación motorizada en ejes con actividad comercial intensa (ej. C/ Serrano, Gran Vía, Bravo Murillo, Orense)



C) Suprimir circulación motorizada en ejes secundarios dejando acceso para residentes

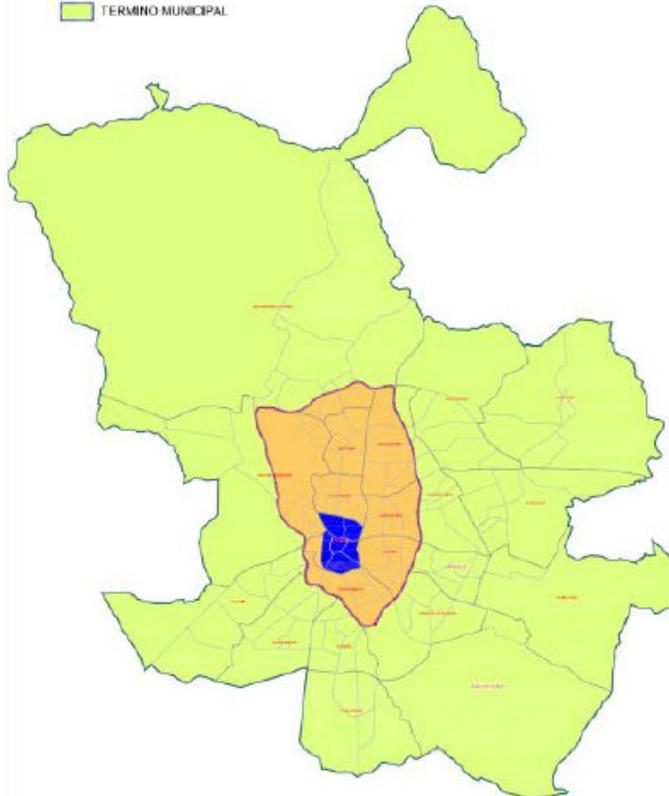


**ESTIMACIÓN DE
COSTES Y BENEFICIOS
DE UNA MEDIDA DEL
PLAN A**

Análisis de impacto

Medida 17: RENOVACIÓN DEL PARQUE CIRCULANTE

- AREA CENTRAL CERO EMISIONES
- ZONA SER M-30
- TERMINO MUNICIPAL

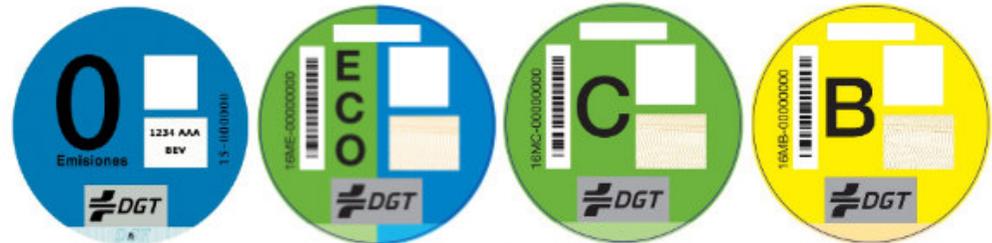


Objetivo: Limitar en 2025 la circulación de los vehículos más contaminantes, en todo el municipio de Madrid.

Medida: Prohibición de circulación a los vehículos sin distintivo ambiental DGT en todo el municipio de Madrid.

APLICACIÓN DIRECTA

Año de análisis: 2025



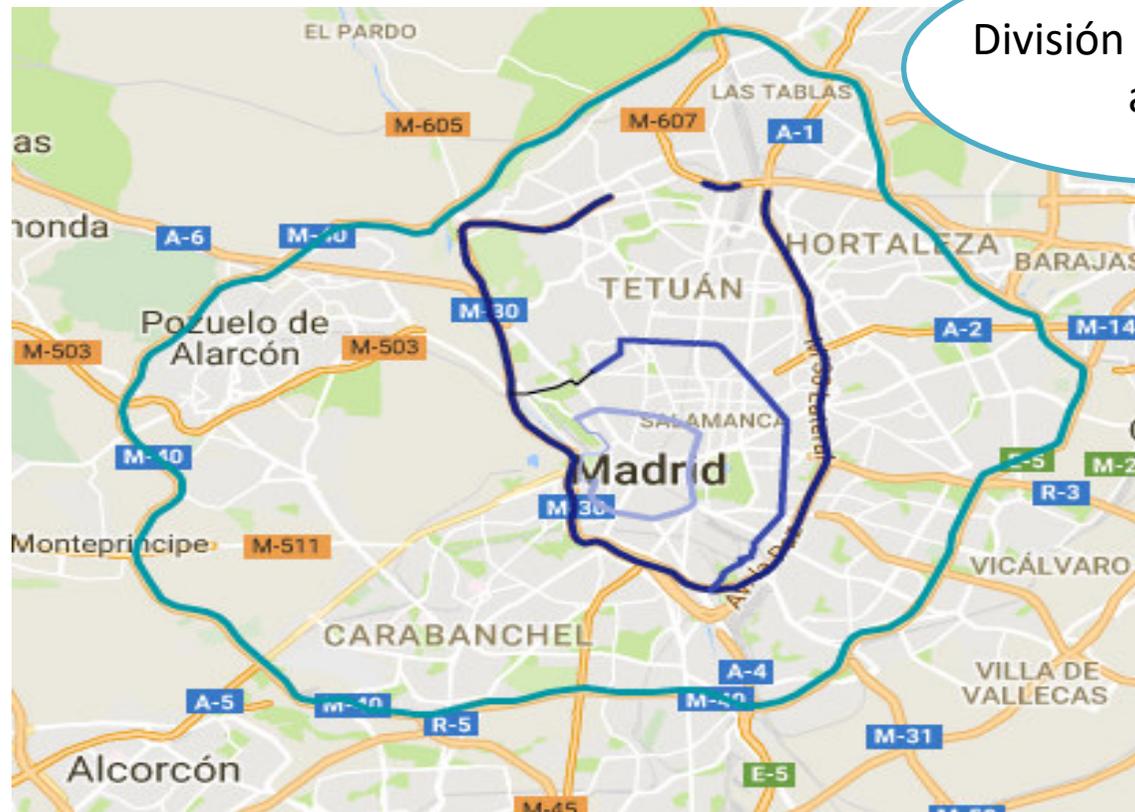
DGT
Dirección General
de Tráfico

Datos de partida I

Delimitación de Madrid en 5 zonas

- Zona A: Interior de la M-30
- Zona B: M-30
- Zona C: Entre la M-30 y la M-40
- Zona D: M-40
- Zona E: Exterior de la M-40

División de Zona A por anillos



Datos de partida II

Porcentaje del parque circulante en cada zona geográfica

% Tipo vehículo	A	B	C	D	E	Total
Turismos	72,6	84,8	81,8	84,8	82	81,2
Vehículos ligeros	4,7	8,5	8,6	8,5	8,4	7,7
Vehículos pesados	0,9	2	1,8	2	1,9	1,7
Autobuses	2	1	1,6	1	3,1	1,7
Buses EMT	1,8	0,1	1,4	0	0,4	0,7
Buses no EMT	0,2	0,9	0,3	1	0,7	1
Ciclomotores	0,5	0	0,7	0	0,2	0,3
Motocicletas	8,3	0,5	1,1	0,5	1,5	2,4
Taxis	10,9	3,2	4,3	3,2	2,8	4,9
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Plan A

Proyecciones a 2025 (I)



Porcentaje de vehículos por tipo en 2025 que no dispondría de etiquetado

Tipo vehículo	% sobre el total 2025
Turismos	7,12%
Vehículos ligeros	14,66%
Vehículos pesados	39,13%
Buses EMT	0%
Buses no EMT	0%
Ciclomotores	9,86%
Motocicletas	12,82%
Taxis	0%

Proyecciones a 2025 (II)



Datos: Ayto. de Madrid y
Ministerio de Fomento

Proyecciones a 2025 (III)

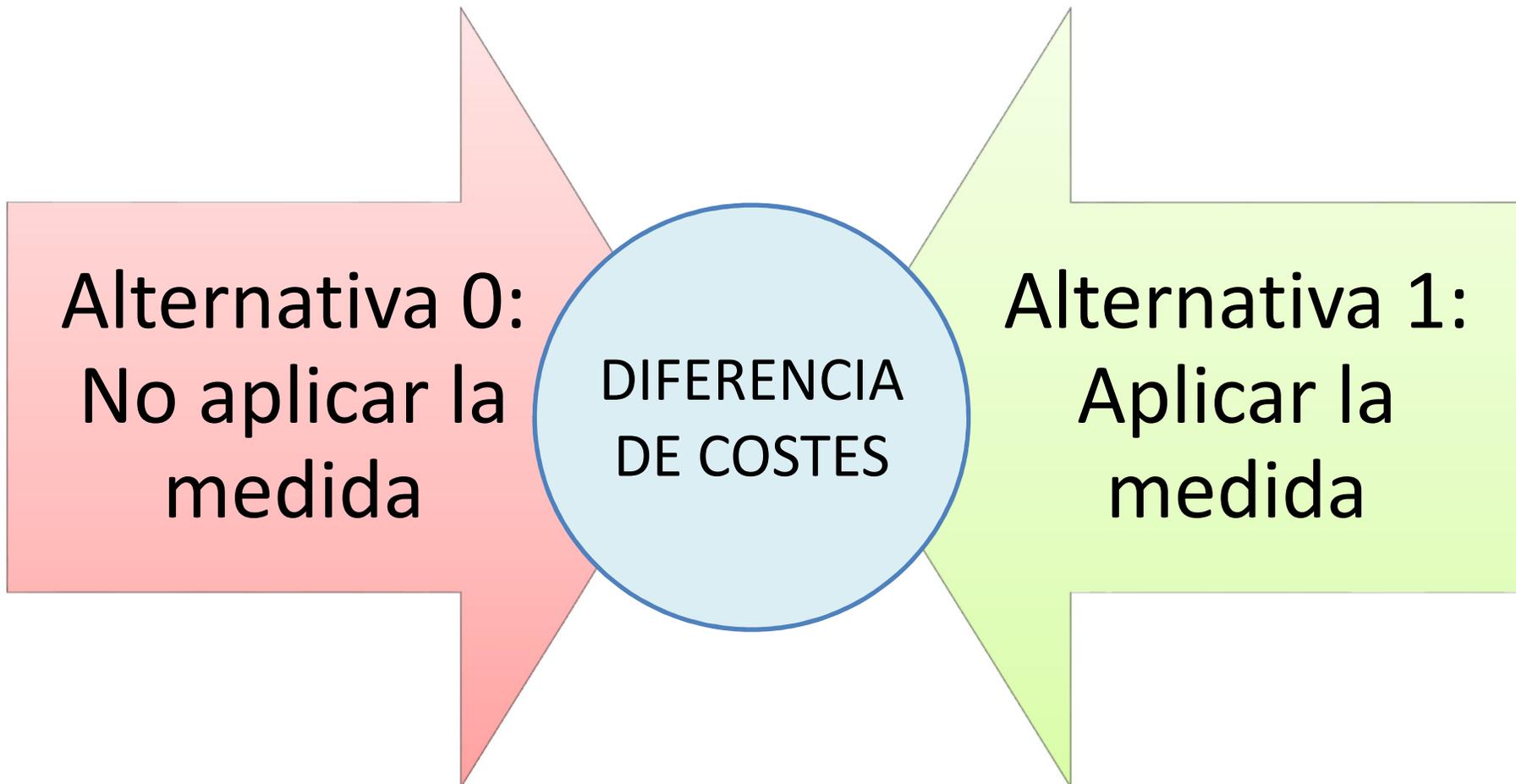
Tráfico
2025

Etiquetado
2025

IMD estimada por zona y
tipo de vehículo en 2025

IMD estimado por zona y
tipo de vehículo en 2025
que no podría circular

Metodología I



Metodología II



Hora punta

Hora valle

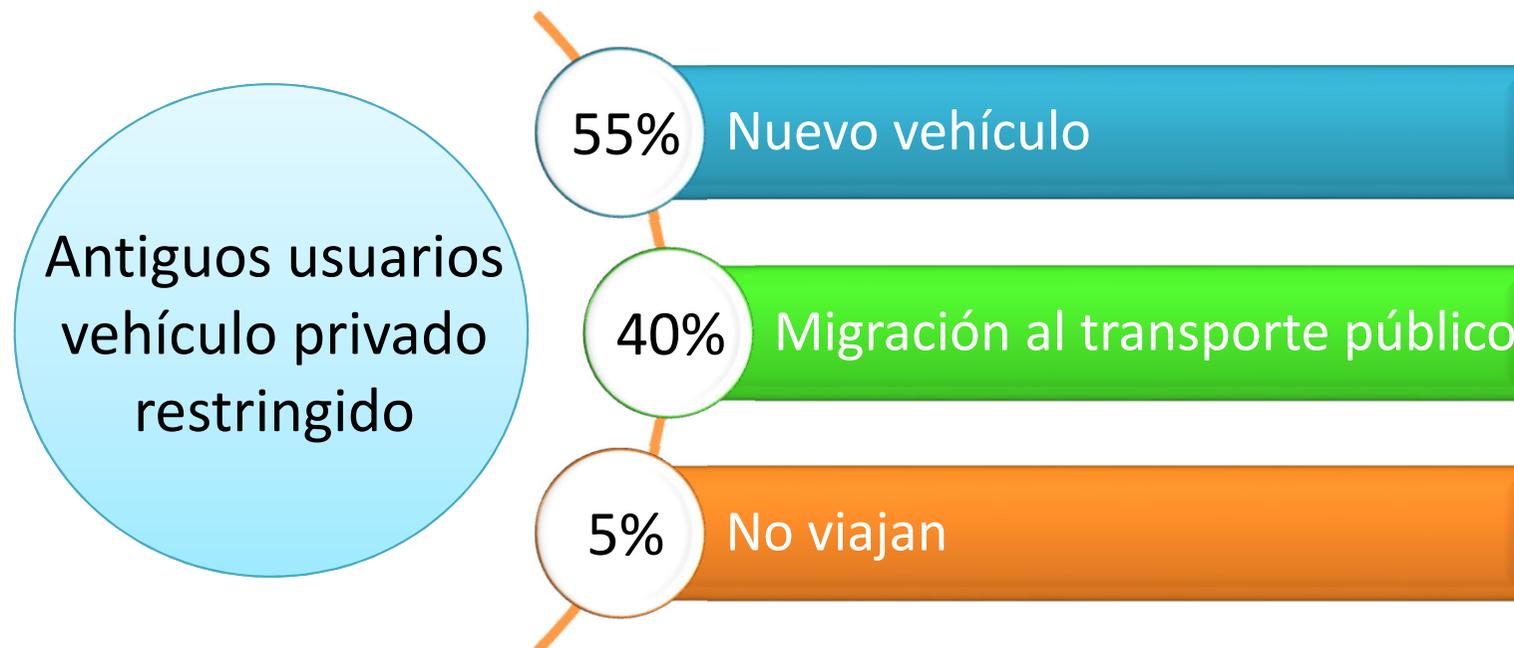
PARA USUARIOS Y EMPRESAS

- *Amortización del vehículos*
- *Combustible*
- *Costes varios del vehículo (seguros, neumáticos)*
- *Valor del tiempo*

MEDIOAMBIENTALES

- *Ahorro de emisiones*

Metodología III



Metodología IV

Recorridos tipo

Velocidades (hora valle y hora punta)

Distancias

Tiempos (hora valle y hora punta)

Vehículo pesado

Antiguos usuarios
vehículo pesado
restringido

Adquisición de nuevo vehículo

Costes del viaje tipo

Turismos

- Costes operativos del vehículo: amortización, combustible (variación del 20% en consumo) y costes varios (seguros, recambios, etc.)
- Tiempo de viaje: Recomendación Ministerio de Fomento

Motocicletas y ciclomotores

- Costes operativos del vehículo: amortización, combustible y costes varios (seguros, recambios, etc.)
- Tiempo de viaje: Recomendación Ministerio de Fomento

Vehículos pesados, furgonetas y otros vehículos ligeros

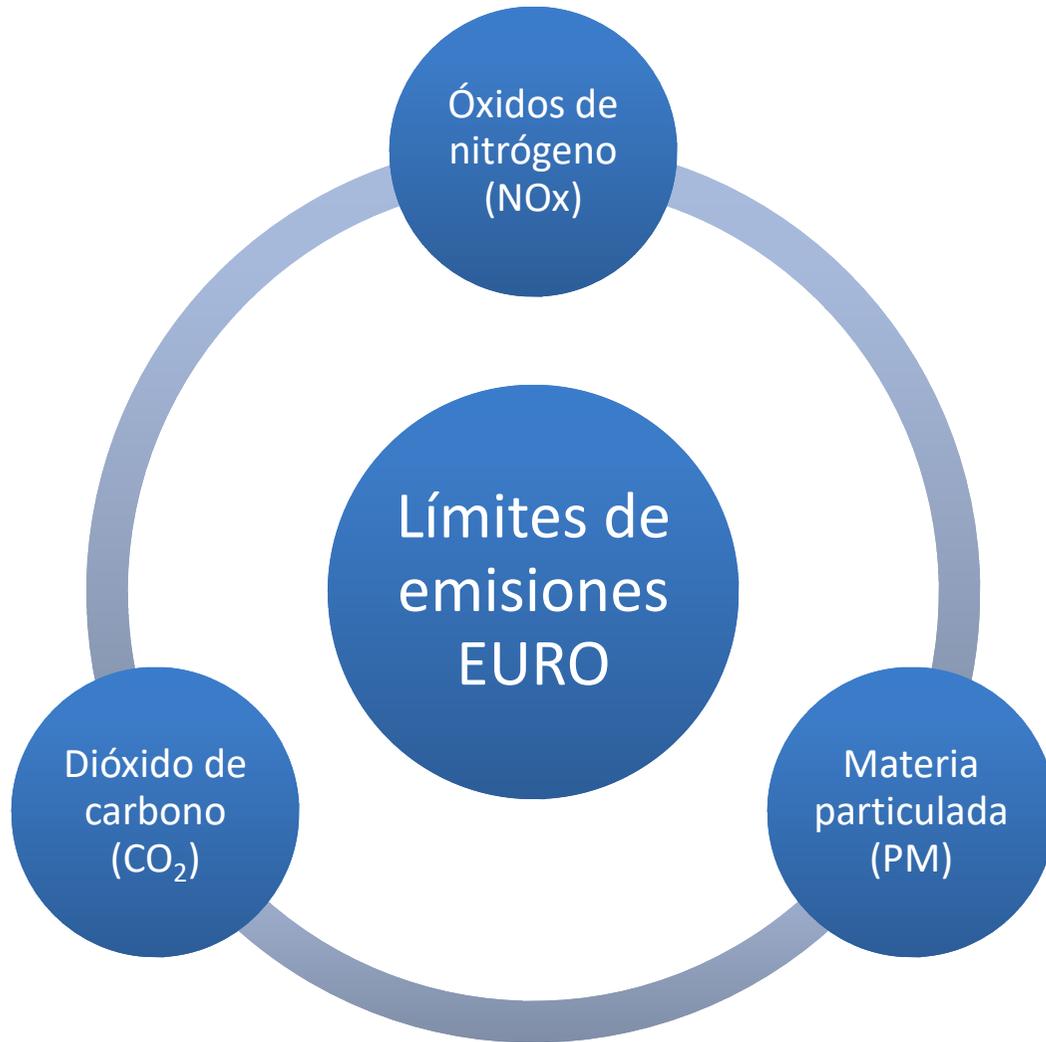
- Coste de amortización: amortizar nuevo vehículo. Observatorio de costes del transporte de mercancías por carretera
- Combustible: variación de consumo 20%
- Costes de tiempo y conductor se mantienen

Costes totales

PUNTA		VALLE	
Turismos	5.422	Turismos	201.017
Vehículos ligeros	97	Vehículos ligeros	1.550
Vehículos pesados	136	Vehículos pesados	2.171
Ciclomotores	24	Ciclomotores	1.268
Motocicletas	203	Motocicletas	11.749
Diario Punta (€)	5.882	Diario Valle (€)	217.755
Punta + Valle Diario (€)			
223.637			
TOTAL ANUAL			
81,6 Millones de euros			

**81,6 MILLONES DE EUROS
(2025)**

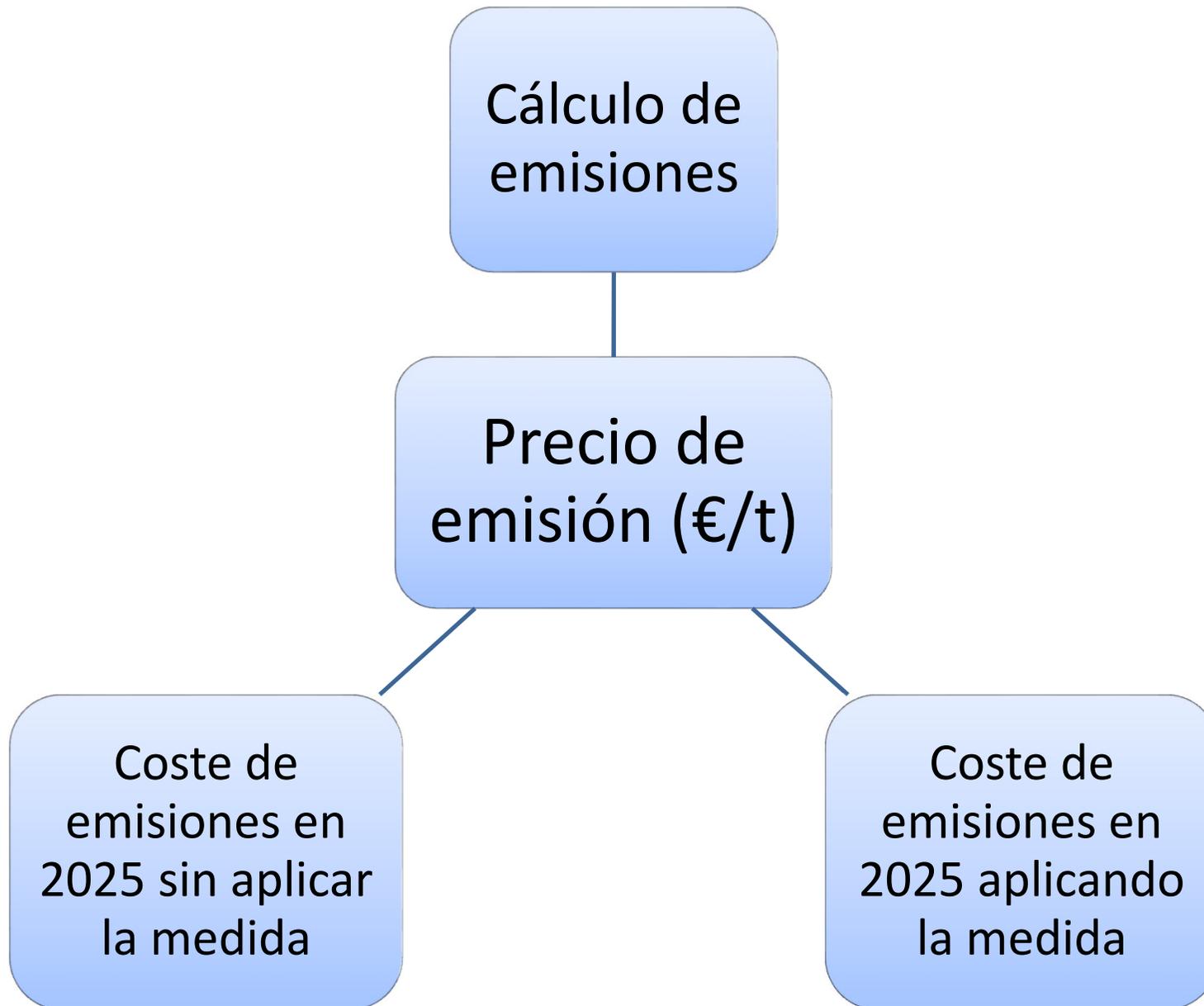
Ahorro de emisiones I



Recorridos tipo

IMD estimado por zona y tipo de vehículo en 2025 que no podría circular

Ahorro de emisiones II



Ahorro de emisiones III

Ahorro de emisiones diarias

Cantidad de contaminante (t)	
NOx	18,179
PM	0,401
CO ₂	60,333

Diésel III → diésel VI
-20 % CO₂

Costes por tonelada emitida

Contaminantes	NOx	PM	CO ₂
Coste (€/t)	4.964,00	195.252,00	15,74

Datos: Manual de Costes Externos del Transporte y de SENDECO2.

Ahorro (€)	Anual
NOx	32.938.377
PM	28.563.214
CO ₂	346.621
Total	61.848.212

61,8 MILLONES DE EUROS
(2025)

Balance final

DIFERENCIA
DE COSTES

PARA USUARIOS Y EMPRESAS

- *Amortización del vehículos*
- *Combustible*
- *Costes varios del vehículo (seguros, neumáticos)*
- *Valor del tiempo*

**81,6 MILLONES DE EUROS
(2025)**

MEDIOAMBIENTALES

- *Ahorro de emisiones*

**61,8 MILLONES DE EUROS
(2025)**

Conclusiones

- Existe una **VOLUNTAD FAVORABLE** de todos los agentes por mejorar el medioambiente en las ciudades
- El **DIÁLOGO ENTRE INSTITUCIONES** es fundamental para llegar a soluciones que beneficien a todos
- Las **MEDIDAS INCENTIVADORES** tienen una **MEJOR ACEPTABILIDAD** que las restrictivas
- **LAS MEDIDAS DEBEN SER ESTUDIADAS** a fin de garantizar que los beneficios que se consigan sean mayores que los costes que suponen



Muchas Gracias

José Manuel Vassallo
Josemanuel.vassallo@upm.es
TRANSyT - UPM

