

Plan de  
Calidad de  aire  
y Cambio Climático

# Plan

Plan de  
Calidad de  aire  
y Cambio Climático



MADRID

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DEL PLAN A. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1.	Introducción .....	2
1.2.	Justificación y premisas.....	3
<b>2.</b>	<b>DATOS BÁSICOS DE LA CIUDAD DE MADRID .....</b>	<b>5</b>
2.1.	Caracterización del medio físico .....	6
2.2.	Caracterización del medio socioeconómico .....	14
2.3.	Caracterización principales fuentes contaminantes .....	22
<b>3.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN .....</b>	<b>27</b>
3.1.	Marco normativo .....	29
3.2.	Herramientas de vigilancia, predicción e información .....	36
3.3.	Análisis de la calidad del aire .....	42
3.4.	Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes.....	50
3.5.	Evaluación del Plan de Calidad del Aire 2011-2015 .....	62
3.6.	Escenarios climáticos e impactos potenciales-una llamada a la acción .....	66
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS DEL PLAN A .....</b>	<b>72</b>
<b>5.</b>	<b>PROGRAMAS DE ACCIÓN.....</b>	<b>75</b>

# ÍNDICE

## 5.1. Movilidad sostenible .....76

Actuaciones sobre la red viaria y el espacio público dirigidas a reducir la intensidad del tráfico privado y a la promoción del transporte público y de modos activos

1. Área Central Cero Emisiones .....	78
2. Rediseño de las vías principales de distribución del tráfico y conexión periferia-centro .....	81
3. Priorización de la movilidad peatonal.....	83
4. Mejora y ampliación de la red y la movilidad ciclista .....	85
5. Ampliación del sistema de bicicleta pública y coordinación con el sistema del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) .....	87
6. Regulación del aparcamiento con criterios de calidad del aire .....	88
7. Limitación de la velocidad en accesos metropolitanos y M-30 .....	90
8. Red de aparcamientos intermodales en la corona metropolitana .....	92
9. Vías preferentes y priorización semafórica para autobuses EMT.....	94
10. Infraestructuras reservadas para el transporte público .....	97

Actuaciones sobre el parque móvil de sectores clave con alto impacto en los patrones de movilidad en la calidad del aire (EMT, taxi, distribución urbana de mercancías y flota municipal y movilidad laboral). Fomento de la movilidad compartida

11. Ampliación y renovación de la flota de la EMT: hacia una flota de bajas emisiones .....	99
12. Taxi: incentivos para transformación a vehículos de bajas emisiones .....	101
13. Optimización del servicio del taxi con criterios ambientales.....	103
14. Optimización de la gestión de las reservas de carga y descarga en la vía pública.....	105
15. Distribución urbana de mercancías con vehículos de bajas emisiones .....	107
16. Colaboración público-privada para la innovación y eficiencia en los procesos logísticos urbanos .....	109
17. Renovación del parque circulante.....	110
18. Flotas de servicios municipales de bajas emisiones.....	113
19. Planes de movilidad laboral sostenible .....	115

# ÍNDICE

20. Red de recarga para vehículos eléctricos y suministro de combustibles alternativos.....	117
21. Impulso a las iniciativas de movilidad compartida .....	119
5.2. Regeneración urbana .....	121
Gestión urbana baja en emisiones y eficiencia energética	
22. Regeneración y rehabilitación de barrios .....	122
23. Fomento de sistemas de climatización eficiente de bajas emisiones .....	124
24. Generación distribuida y uso de energías renovables .....	127
25. Reducción de emisiones en la gestión de residuos.....	129
Gestión energética en edificios e instalaciones municipales	
26. Monitorización energética y gestión de consumos de instalaciones municipales.....	131
27. Intervenciones en edificios e instalaciones municipales .....	133
28. Incorporación de criterios de sostenibilidad en la contratación municipal.....	135
5.3. Adaptación al Cambio Climático .....	137
Estrategias de adaptación urbana a los impactos climáticos (vulnerabilidad y resiliencia frente al cambio climático)	
29. Adaptación al Cambio Climático .....	138

# ÍNDICE

5.4.	Sensibilización ciudadana y colaboración con otras administraciones.....	141
	Sensibilización de los ciudadanos sobre los problemas de contaminación atmosférica y el cambio climático, para forjar una conciencia sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y la salud de las personas, con el fin de construir entre todos una ciudad sostenible y saludable	
30.	Sensibilización ambiental y cooperación con otras administraciones.....	142
<b>6.</b>	<b>PRESUPUESTO Y FINANCIACIÓN .....</b>	<b>144</b>
6.1.	Presupuesto municipal destinado al desarrollo del Plan A .....	145
6.2.	Fuentes de financiación complementarias.....	147
<b>7.</b>	<b>EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS MEDIDAS.....</b>	<b>148</b>
7.1.	Efectos en las emisiones atmosféricas.....	150
7.2.	Impacto sobre los niveles de calidad del aire .....	154
7.3.	Impacto en la salud .....	161
<b>8.</b>	<b>SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....</b>	<b>163</b>
8.1.	Comunicación y participación en la redacción del Plan A.....	164
8.2.	Desarrollo y seguimiento del Plan A.....	166
8.3.	Revisión de Plan A .....	170
<b>9.</b>	<b>RESUMEN DEL EJECUTIVO .....</b>	<b>171</b>
	<b>ANEXO I. Protocolo de medidas a adoptar durante episodios de alta contaminación por dióxido de nitrógeno .....</b>	<b>183</b>

# 1. JUSTIFICACIÓN DEL PLAN A. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

1.2. Justificación y premisas generales

## 1.1. Introducción

El Plan A: *Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Ciudad de Madrid (en adelante Plan A)* se conforma como una herramienta de ámbito local dirigida a reducir la contaminación atmosférica, contribuir a la prevención del cambio climático y definir estrategias de adaptación. El objetivo principal es garantizar la calidad del aire que respiran los madrileños y fortalecer la ciudad frente a futuros impactos climáticos.



Estas acciones para la reducción de la contaminación y la adaptación al cambio del clima están diseñadas para contribuir, en todo caso, a hacer de la ciudad de Madrid un entorno urbano caracterizado por una elevada calidad de vida y consolidar un cambio de la ciudad hacia un modelo urbano sostenible. Y es que el *Plan A* se concibe como parte fundamental de una amplia *Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible* para afrontar los retos ambientales y sociales que Madrid, como gran aglomeración urbana supone. La mejora de la calidad del aire y la preparación frente a los efectos del cambio climático son dos aspectos básicos para la mejora ambiental de la ciudad; las acciones contenidas en el *Plan A* se caracterizan por su carácter transversal, y han sido diseñadas en base a ello, con el objetivo principal de reducir la contaminación del aire, pero considerando e integrando otros elementos adicionales destinados al cambio de un modelo convencional de desarrollo a otro sostenible.

La estructura del *Plan A* se inicia con un diagnóstico de la situación actual en cuanto a contaminantes, marco normativo, características físicas y socioeconómicas, etc. Se realiza un análisis de la calidad del aire de partida y de las emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero y su contribución por fuentes. Se evalúan los resultados del anterior Plan de Calidad del Aire 2011-2015 y se realizan escenarios futuros bajo diversas hipótesis. Las medidas están estructuradas en distintos

programas de acción: movilidad sostenible, regeneración urbana, adaptación al cambio climático y sensibilización ciudadana y colaboración con otras administraciones. Por último, el *Plan A* contempla un análisis del impacto y un plan de seguimiento y evaluación.

El marco temporal del *Plan A* contempla dos horizontes, 2020 para la consecución de los objetivos de calidad del aire exigidos por la normativa y un horizonte a más largo plazo, 2030, para la necesaria transición energética y consolidación de un modelo de ciudad de bajas emisiones.



## 1.2. Justificación y premisas

Premisa 1: Acciones integradas en materia de calidad del aire y cambio climático que generen sinergias y eviten incoherencias

Tradicionalmente las políticas y estrategias de calidad del aire y de cambio climático han sido tratadas de manera independiente y aislada. Sin embargo, los estudios científicos y los análisis de políticas en estas materias demuestran que los desafíos ligados a la contaminación atmosférica y al cambio climático necesitan un tratamiento conjunto y una política de gestión coherente e integrada. El presente Plan se suma a esta visión y presenta como una de sus señas de identidad la combinación estratégica de calidad del aire y cambio climático.



Ya en el año 2005 la Estrategia Temática Europea sobre Contaminación Atmosférica emitió recomendaciones en el sentido de subrayar el interés de considerar las sinergias y los eventuales antagonismos entre las políticas de gestión de la calidad del aire y de cambio climático, debido a que ciertas medidas puestas en marcha para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero tienen un impacto negativo sobre la calidad del aire y viceversa. A pesar de que todavía tengamos una comprensión incompleta de la forma en la que el cambio climático pueda afectar a la calidad del aire, investigaciones recientes demuestran que esta relación puede ser más directa de lo que se pensaba hasta el momento. En las evaluaciones realizadas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático se prevé un empeoramiento de la calidad del aire en las ciudades debido en parte al cambio climático. En numerosas regiones del mundo se espera que el cambio climático tenga un efecto sobre el clima local, principalmente sobre la frecuencia de las olas de calor y en el aumento de los periodos anticiclónicos que generan episodios de estancamiento del aire y aumento de la contaminación. Un aumento de la luz solar y de las temperaturas podrían no solamente alargar la duración de los episodios de ozono sino también agravar su intensidad.

Premisa 2: Actuar en calidad del aire y cambio climático es una prioridad en el ámbito de la Salud Pública

En 2015, un informe de la Organización Mundial de la Salud subrayó la apremiante necesidad de reducir las emisiones de carbono negro, ozono y metano, todos ellos denominados contaminantes climáticos de vida corta, no solamente por provocar un aumento considerable de la temperatura del planeta, sino por su importante contribución a las muertes prematuras anuales vinculadas a la contaminación del aire. Otros muchos estudios confirman que las políticas eficaces en materia de calidad del aire y clima pueden tener efectos y beneficios mutuos. Las políticas que tienen por objeto reducir los contaminantes atmosféricos pueden contribuir a mantener el aumento de temperatura media mundial por debajo de 2°C. Del mismo modo, las políticas climáticas tendentes a reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta como el carbono negro y metano pueden tener una significativa repercusión para mejorar la calidad del aire.

Organismos internacionales como la Coalición Clima y Aire Limpio CCAC, el Grupo de Liderazgo frente al Cambio Climático C40 o la Agencia de las Naciones Unidas ONU-Habitat, han puesto de manifiesto la necesidad de que las ciudades desarrollen políticas integradas frente a la contaminación del aire y el cambio climático,

## 1.2. Justificación y premisas

bajo la perspectiva de su incidencia en la Salud Pública. Este enfoque de afrontar la calidad del aire y los efectos del cambio climático como un problema de Salud Pública y calidad de vida es otro de los ejes directrices del presente documento.



Premisa 3: Un nuevo modelo de ciudad bajo en emisiones exige una acción combinada sobre la movilidad, el urbanismo y la gestión de la energía y los recursos

En el medio urbano las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes atmosféricos tienen en muchos casos el mismo origen, principalmente fuentes difusas como el tráfico rodado, el sector residencial o los residuos. Resulta por tanto lógico que la actuación sobre estas fuentes conduzca de forma paralela a la mejora de la calidad del aire y a favorecer la mitigación del cambio climático. Se justifica así el tratamiento conjunto de ambos retos, que permite impulsar de forma prioritaria aquellas medidas sinérgicas de beneficio mutuo y evitar incoherencias ya que, reconocida la conexión entre ambos fenómenos, hay que tener presente que la puesta en marcha de iniciativas y estrategias en una materia puede tener efectos negativos sobre la otra. El impulso del combustible diésel para la automoción, la utilización masiva de la biomasa en sustitución de las energías fósiles, o determinadas prácticas de gestión de residuos, constituyen ejemplos de potenciales contradicciones. Así, el desarrollo de los vehículos diésel al tratarse de un combustible de mayor rendimiento energético que la gasolina, ha tenido un impacto negativo sobre la contaminación atmosférica en las ciudades dados sus mayores factores de emisión.

Dada la complejidad del sistema urbano y el carácter difuso de las fuentes emisoras, la transición hacia un modelo de ciudad de bajas emisiones obliga a actuar sobre múltiples componentes. Por una parte, resulta prioritario actuar sobre los elementos esenciales del metabolismo urbano, la movilidad y la energía, actuando sobre la demanda y fomentando las alternativas sostenibles no dependientes de los combustibles fósiles. Por otra, en una ciudad consolidada como Madrid, se hace necesaria una regeneración urbana que conduzca a un territorio más cohesionado y más adaptado frente a los previsibles impactos climáticos.



## **2. DATOS BÁSICOS DE LA CIUDAD DE MADRID**

- 2.1. Caracterización del medio físico: climatología, relieve y topografía, edafología, paisaje, espacios naturales protegidos y usos del suelo**
  - 2.1.1. Caracterización climática**
  - 2.1.2. Relieve y topografía**
  - 2.1.3. Características edafológicas**
  - 2.1.4. Paisaje**
  - 2.1.5. Espacios naturales protegidos**
  - 2.1.6. Usos del suelo**
- 2.2. Caracterización del medio socioeconómico: población y demografía, socioeconomía, movilidad y transportes, y residuos**
  - 2.2.1. Población y demografía**
  - 2.2.2. Socioeconomía**
  - 2.2.3. Movilidad y transporte**
  - 2.2.4. Residuos**
- 2.3. Caracterización de las principales fuentes contaminantes: parque de vehículos circulante y sector RCI**
  - 2.3.1. Caracterización del parque de vehículos circulante**
  - 2.3.2. Caracterización energética del sector RCI**



## 2.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

- 2.1.1. Caracterización climática
- 2.1.2. Relieve y topografía
- 2.1.3. Características edafológicas
- 2.1.4. Paisaje
- 2.1.5. Espacios naturales protegidos
- 2.1.6. Usos del suelo

## 2.1.1. Caracterización climática

La ciudad de Madrid se encuentra bajo el dominio del *clima mediterráneo continental*, o también denominado según la clasificación climática de Köppen, *clima templado con verano seco y caluroso* (Csa).

A continuación se exponen los valores climatológicos normales de las estaciones de Retiro, Cuatro Vientos y Aeropuerto, correspondientes al promedio de los años 1981-2010, que ofrecen una sinopsis del clima en la ciudad de Madrid.

### Temperaturas

Temperaturas (° C)					
Estaciones	Temperatura media estacional / anual				
	Inv	Prim	Ver	Oto	Anual
Retiro	8,5	17,3	23,9	10,6	15,0
Cuatro V.	8,1	17,1	23,9	10,6	14,9
Aeropuerto	7,6	16,7	23,5	10,1	14,5
Estaciones	Medias estacionales/anuales de máximas				
	Inv	Prim	Ver	Oto	Anual
Retiro	12,7	22,9	26,4	14,3	19,9
Cuatro V.	13,1	23,3	30,8	15,1	20,6
Aeropuerto	13,6	23,8	31,4	15,6	21,1
Estaciones	Medias estacionales/anuales de mínimas				
	Inv	Prim	Ver	Oto	Anual
Retiro	4,2	11,7	17,7	6,9	10,1
Cuatro V.	3,1	10,9	17,3	6,0	9,3
Aeropuerto	1,6	9,6	15,5	4,7	7,9

Este tipo de clima se caracteriza por tener una temperatura media del mes más cálido superior a

22° C. Los inviernos son secos y frescos, con unas temperaturas medias en torno a los 8° C, y una media de las mínimas de entre 1,6 y 4,2° C en las distintas estaciones, mientras que la temperatura media anual supera los 14° C. Los veranos son muy cálidos, con unas temperaturas medias de las máximas superiores a 30° C.

### Precipitaciones

En cuanto a las precipitaciones anuales son poco abundantes, inferiores a los 500 mm al año, distribuidas principalmente en primavera y otoño, y un periodo marcadamente seco en verano.

Precipitaciones (mm)					
Estaciones	Precipitación estacional / anual				
	Inv	Prim	Ver	Oto	Anual
Retiro	92	116	44	169	421
Cuatro V.	94	117	47	170	428
Aeropuerto	83	104	43	142	371

### Otras Variables

Otros parámetros que definen el clima de la ciudad de Madrid son el número de días de helada y de nieve, o la insolación.

Tal como corresponde a un clima de estas características, los días de nieve en la capital son escasos, puesto que como norma general no llegan a alcanzar los 4 días de media anual, y se concentran en los meses de enero y febrero.

Los días con heladas son más frecuentes, en invierno y otoño, alcanzando una media muy dispar según las diferentes estaciones. Esto es debido al efecto isla de calor producido por la propia ciudad (elevada intensidad de tráfico y calefacciones), por lo que el número medio anual de días de helada oscila entre los casi 52 en las zonas con menor influencia urbana, como la estación de Aeropuerto, hasta los casi 16 días de Retiro, en el centro de la capital.

Número medio de días de nieve y heladas y horas de sol					
Estaciones	Nº medio estacional/anual días de nieve				
	Inv	Prim	Ver	Oto	Anual
Retiro	0,8	0,1	0,0	0,2	3,6
Cuatro V.	1,0	0,1	0,0	0,3	4,5
Aeropuerto	0,6	0,0	0,0	0,2	2,6
Estaciones	Nº medio estacional/anual días helada				
	Inv	Prim	Ver	Oto	Anual
Retiro	3,4	0,1	0,0	1,8	15,7
Cuatro V.	5,8	0,1	0,0	3,1	27,3
Aeropuerto	10,8	0,3	0,0	6,1	51,8
Estaciones	Nº medio estacional/anual horas de sol				
	Inv	Prim	Ver	Oto	Anual
Retiro	172,7	271,0	315,3	134,0	2746
Cuatro V.	184,0	278,0	316,3	166,3	2838
Aeropuerto	178,7	264,7	313,7	159,3	2749

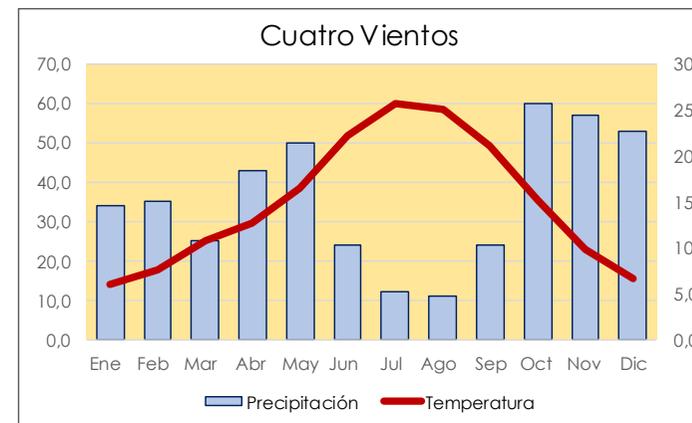
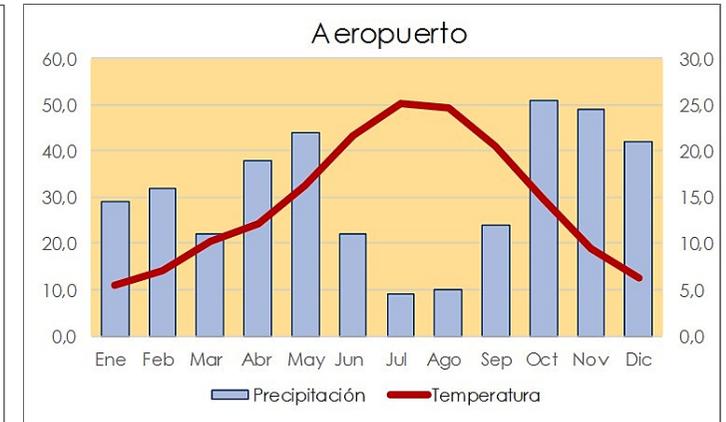
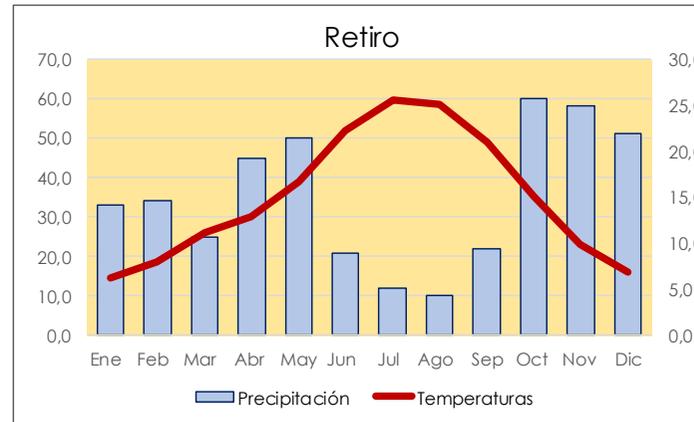
Con objeto de definir visualmente el clima de Madrid, en función de la descripción estadística del estado atmosférico durante un periodo de tiempo suficientemente extenso, en este caso

## 2.1.1. Caracterización climática

desde 1981 a 2010, se muestran a continuación los climogramas de las estaciones analizadas.

En estos climogramas se representan, en el eje horizontal los doce meses del año y en dos ejes verticales la temperatura media y la precipitación acumulada media para cada mes, ambas promediadas a lo largo de los años del periodo de estudio.

En las tres estaciones, el comportamiento del clima es idéntico, observándose un periodo de sequía estival que corresponde con las temperaturas más elevadas, mientras que el periodo más lluvioso se concentra en los meses de octubre, noviembre y diciembre, seguido del mes de mayo.



## 2.1.2. Relieve y topografía

### Relieve

El municipio de Madrid se asienta sobre un relieve caracterizado por formas suaves, en las que alternan lomas y llanos, sobre una altitud que oscila entre los 543 y 846 metros de altitud.

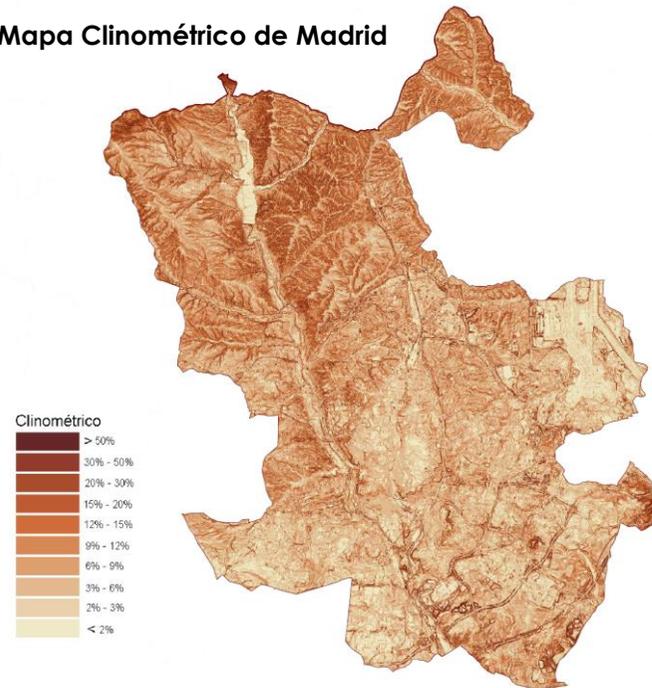
Los materiales litológicos presentan un diferente comportamiento a la erosión, que se traduce en formas de relieve algo distintas. En el norte yacen las arenas arcósicas, intensamente incididas por los flujos de agua, formando pendientes más agudas, mientras que más al sur se encuentran los materiales evaporíticos que dan lugar a formas más suaves.

El río Manzanares, desde el punto de vista de la topografía, marca una fractura con su correspondiente llanura aluvial y terrazas fluviales.

A nivel regional, la presencia del relieve montañoso de la Sierra de Guadarrama, tiene

una influencia muy importante en el clima de Madrid, puesto que el efecto barrera que ejerce, impide el avance de nubosidad y vientos húmedos hacia el interior, de manera que las precipitaciones son más escasas en la ciudad.

**Mapa Clinométrico de Madrid**



relieve, tienen también una influencia sobre el clima (unido al tráfico y las calefacciones), que provoca el conocido efecto climático denominado "isla de calor", consistente en un

### Topografía

Por su parte, la presencia del río y morfología asociada, con la presencia de la llanura aluvial con una altitud menor, hace que las temperaturas en las inmediaciones del Manzanares sean algo más bajas, y la humedad más elevada.

Desde un punto de vista antrópico, la existencia de los edificios y el asfalto, que modifican el

incremento de la temperatura por encima de lo que correspondería, desde las afueras hacia el centro de la ciudad, causado por el calor desprendido por la actividad urbana. El asfalto acumula mucho calor durante el día y se desprende por la noche, lo que evita el enfriamiento de la ciudad.

### Pendientes

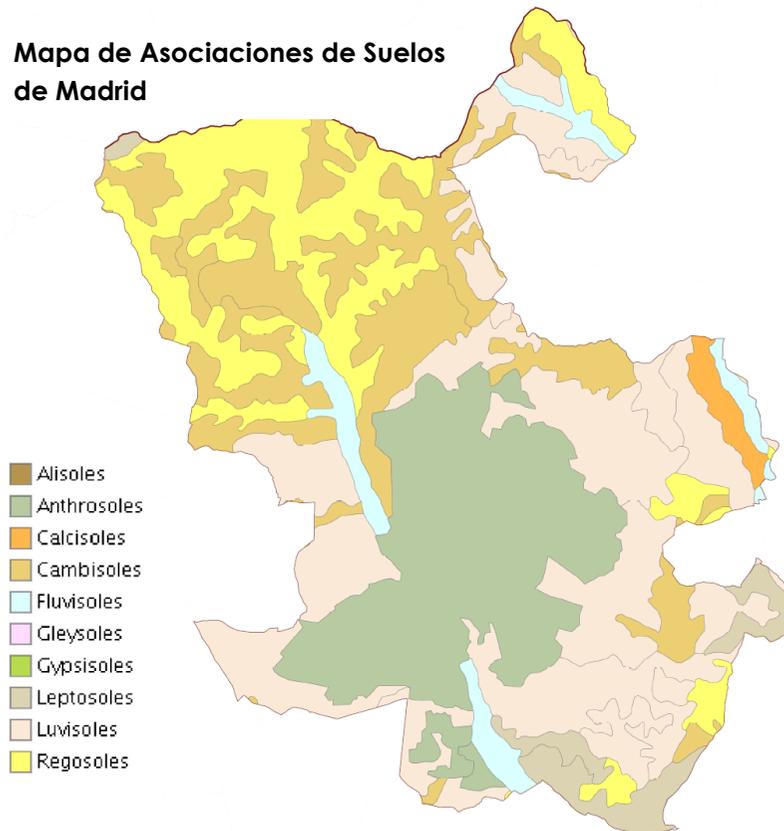
Por otra parte, la inclinación y las pendientes del relieve de Madrid también muestran una diferencia norte-sur. La acción del ser humano ha modificado, a lo largo de la historia, la topografía, y este hecho puede deducirse observando la diferencia entre el Monte de El Pardo, y el resto del municipio, aunque el factor fundamental es, como ya se ha dicho, de origen natural, al ser los materiales del norte diferentes a los del sur. Las pendientes oscilan entre el 3 % y el 12 % en el norte del municipio, y entre un 0 % y un 3 % en el resto.

## 2.1.3. Características edafológicas

### Edafología

Los suelos presentes en el municipio de Madrid son el resultado de los procesos y materiales existentes en la unidad de relieve de la campiña,

### Mapa de Asociaciones de Suelos de Madrid



en la que se asienta la ciudad de Madrid.

En este ámbito son abundantes los suelos con un alto grado de desarrollo, pertenecientes al orden alfisoles, que presentan una acidez y textura variable, muy poca materia orgánica, existencia de carbonato cálcico a cierta profundidad, poca pedregosidad y ausencia de roca coherente.

En el norte del municipio, los suelos predominantes son los *regosoles*, alternando con *cambisoles*. Los primeros son suelos muy poco evolucionados, sobre materiales no consolidados, Los *cambisoles* se forman por la alteración, en el propio lugar, de los materiales de partida.

Coincidiendo con el casco urbano consolidado de Madrid ciudad encontramos los denominados *anthrosoles*, que se trata de un tipo de suelos, incorporado por la FAO, para agrupar todos los suelos que se han visto intensamente influenciados por la acción humana.

Con una disposición lineal a lo largo del cauce del río Manzanares, se extienden los *fluvisoles*, caracterizados por estar poco evolucionados y desarrollados sobre depósitos aluviales recientes.

Un pequeño reducto de *calcisoles* hace presencia en el barrio del aeropuerto, que presenta un horizonte cálcico.

Por último, los *luvisoles*, distribuidos alrededor del casco urbano por el sur, este y oeste. Se trata de suelos con un horizonte rico en arcilla procedente del arrastre desde la parte superficial del suelo.

## 2.1.4. Paisaje

Mapa de Unidades de Paisaje



### Paisaje

Las unidades de paisaje que se encuentran en el municipio de Madrid (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 1998), son las siguientes:

- **M13-El Pardo:** situada al norte del municipio, cuenta con una altitud media de 680 m. Entre

sus unidades fisiográficas están las llanuras aluviales y terrazas, con fondos de valle, los interfluvios y vertientes, barrancos y vaguadas. Entre la vegetación, encinares abiertos, en formación de dehesa y masas de encinares arbóreos y arbustivos.

- **M14-Madrid M40:** con una altitud media de 701 m, las llanuras aluviales y terrazas con sus fondos de valle; los interfluvios y vertientes y los barrancos y vaguadas son las unidades fisiográficas presentes en esta zona. En cuanto a la vegetación, encontramos secanos y eriales.

- **J22-Valdelatas/El Goloso:** se sitúa en la zona noreste del municipio, con una altitud media de 687 m. El paisaje está dominado por una fisiografía en interfluvios y vertientes, barrancos y vaguadas. La vegetación predominante es la de secanos con matorral alternando con árboles, retamares, encinares y alcornoques.

- **J23-Belvis de Jarama:** una pequeña zona en las inmediaciones del Aeropuerto formada por llanuras aluviales, terrazas y fondos de valle e interfluvios y vertientes en la que se desarrolla una vegetación mixta de secanos con matorral y arbolado o eriales, regadíos y

retamares, junto a una vegetación arbórea de ribera en los principales cauces fluviales.

- **M15-Valdemingómez:** situada en la zona más meridional del municipio, se suceden en esta unidad los relieves de transición en la cuenca: vertientes glacis, terrazas y lomas y campiñas en yesos. La vegetación predominante son los mosaicos de olivos y secanos con manchas de matorral arbolado, así como el matorral gipsícola y secanos y eriales.
- **M/J18-Rivas-Vaciamadrid:** lindando con la anterior unidad, hacia el este, se encuentran los relieves de transición en la cuenca: vertientes glacis, fondos de valle y las lomas y campiñas en yesos.

### Calidad

Teniendo en cuenta el *Modelo de Calidad del Paisaje* de la Comunidad de Madrid, la unidad paisajística de El Pardo es la única con calidad alta, seguida de Valdemingómez con calidad media. El resto presentan una calidad media-baja o baja.

### Fragilidad

Respecto a la *fragilidad del paisaje*, las dos unidades situadas en la zona meridional del municipio son las que presentan una fragilidad mayor, mientras que el resto oscilan entre media y baja.

## 2.1.5. Espacios Naturales Protegidos

### Espacios Naturales Protegidos

Del conjunto de espacios naturales protegidos existentes en la Comunidad de Madrid, dos de ellos se encuentran situados, en una parte de su territorio, en el término municipal de Madrid. Se trata del **Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares**, declarado por la Ley 1/1985, de 20 de enero, y el **Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama (Parque del Sureste)**, declarado mediante la Ley 6/1994, modificada por la Ley 7/2003, de 20 de marzo.

Ambos obedecen a la necesidad de proteger, potenciar y conservar una serie de valores presentes en su territorio.

### Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama (Parque del Sureste)

Su creación obedece a la necesidad de proteger zonas de elevado valor, tanto desde el punto de vista ecológico, como paleontológico y arqueológico, en la zona de los ríos Jarama y Manzanares, y las zonas yesíferas y calizas de sus cuencas media y baja. Las formas de relieve y unidades de paisaje características son las llanuras asociadas a los ríos, cerros, y extensiones de cereal, así como los cortados y cantiles yesíferos de los cerros, y la vegetación de ribera junto a lagunas y zonas húmedas de interés. La extensión del Parque en el municipio de Madrid

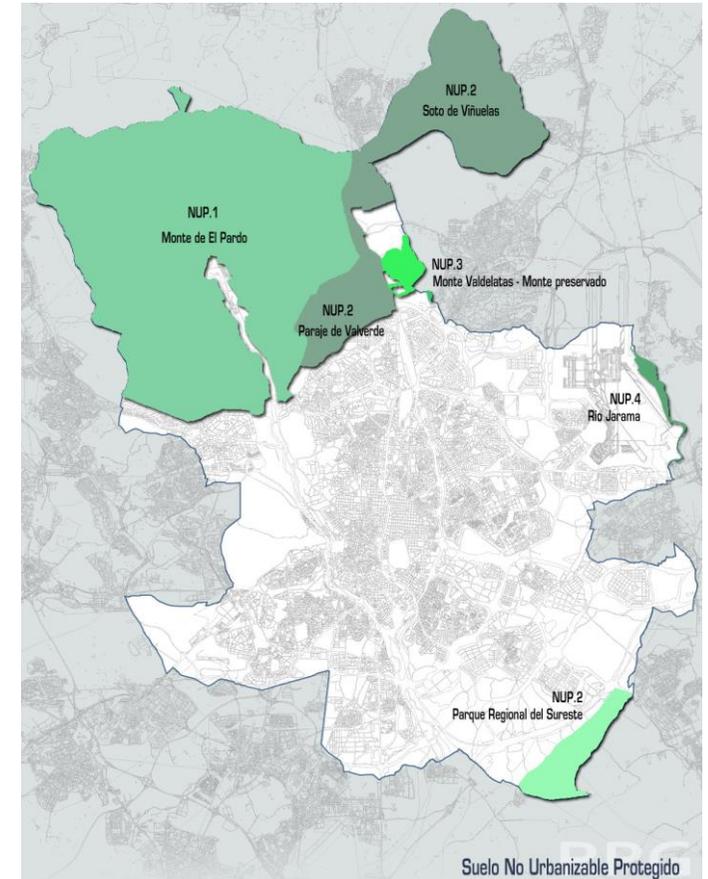
es muy reducida; sin embargo, es de especial importancia si se relaciona con los corredores ecológicos para el mantenimiento de la naturaleza y la protección de la biodiversidad.

### Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares

Es además declarado por la UNESCO, en 1992, como Reserva de la Biosfera de la Cuenca Alta del río Manzanares, se crea para proteger y poner en valor la naturaleza y riqueza ecológica existente desde los límites septentrionales de la ciudad de Madrid hasta la Sierra del Guadarrama.

Además, otras zonas especialmente protegidas se encuentran localizadas en el municipio de Madrid. Se trata del Monte de El Pardo, Soto de Viñuelas, Valverde, Valdelatas, Valdemingómez y diversos tramos de Vías Pecuarias. Los datos de estos espacios se recogen en la siguiente tabla:

	Figura de Protección
Monte de El Pardo	Red Natura 2000 LIC - ZEPA
Soto de Viñuelas	Parque Regional Reserva Biosfera
Valverde	Red Natura 2000 (LIC-ZEPA)
Valdelatas	Parque Regional Monte Preservado
Valdemingómez	Parque Regional
Vías Pecuarias	Red Natura 2000 (LIC-ZEPA)



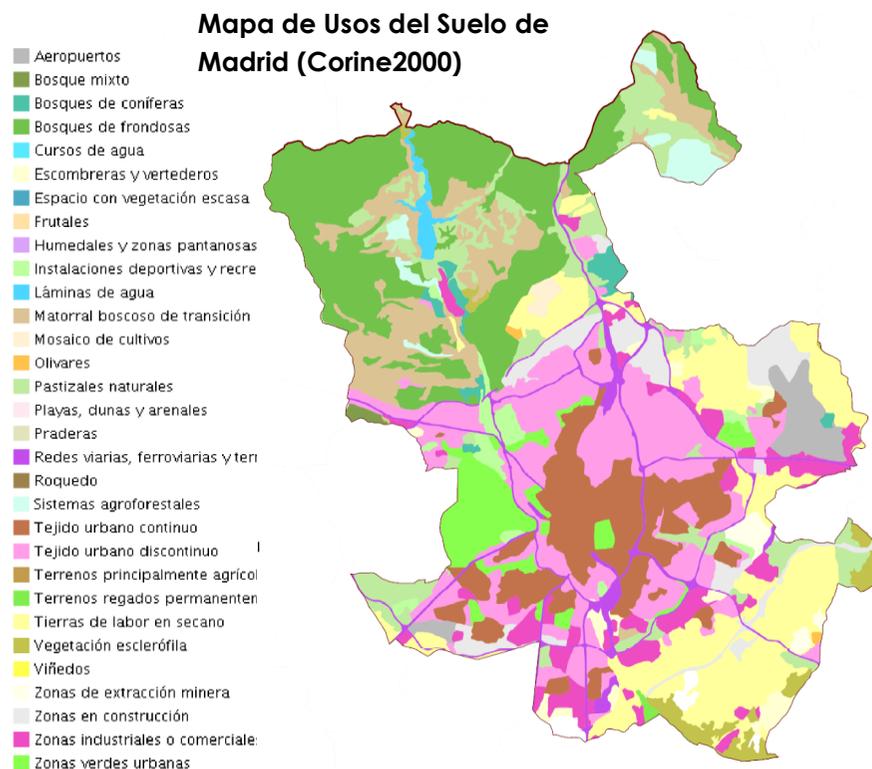
Espacios Naturales Protegidos del Municipio de Madrid. Fuente: "Revisión del Plan General. Memoria. Tomo III, Información Urbanística. Diagnóstico de la Ciudad. Vol.1"

## 2.1.6. Usos del suelo

Los usos del suelo están condicionados por el relieve y los materiales geológicos, existiendo una diferencia clara entre el norte, el sur y el área central en la que, como corresponde a una gran ciudad, se asiste a una gran concentración de actividades y, por tanto, de usos del suelo.

En el centro de la ciudad de Madrid coinciden el centro histórico, el centro financiero, el centro administrativo, el centro cultural y de ocio, y el centro comercial por excelencia. Este mosaico de usos da como resultado una funcionalidad múltiple y variada, pero también un espacio urbano intensamente ocupado.

suelo nos llevan a hablar de los situados al norte de la ciudad y que constituyen una gran masa verde, en un estado excelente de conservación, y que son los que conforman el Monte de El Pardo y el Soto de Viñuelas. Se trata de una extensísima zona boscosa de monte mediterráneo que en conjunto, suman más del 25% del territorio municipal.



En el mapa se observan dos tipos de tejidos en el centro, el *tejido urbano continuo*, más localizado en el centro histórico y sur de la ciudad, y el *tejido urbano discontinuo*, también en el centro histórico y los barrios centrales del ensanche.

Alternando entre ambos tejidos se encuentran manchas dispersas correspondientes a las zonas verdes urbanas (Parque del Oeste, Parque del Retiro, Casa de Campo, etc.), que presentan una gran relevancia de cara a la mejora de la calidad del aire y a las acciones destinadas a la adaptación al cambio climático, debido a la función que ejercen como reguladoras de las agresiones ambientales. Estos usos del

Por último, en el sureste del municipio de Madrid, se han concentrado la mayor parte de las actividades económicas de tipo industrial y de servicios. De manera discontinua, estas zonas industriales o comerciales se van sucediendo hasta dar paso a las tierras de labor en secoano, pastizales o matorrales esclerófilos característicos de las áreas meridionales, que enlazan ya con el Parque Regional del Sureste ya en los límites externos al municipio de Madrid.



## 2.2. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

2.2.1. Población y demografía

2.2.2. Socioeconomía

2.2.3. Movilidad y transporte

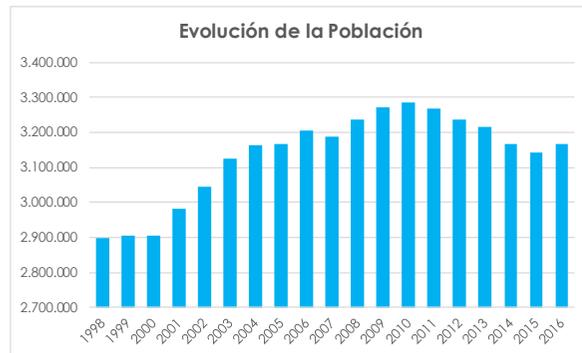
2.2.4. Residuos

## 2.2.1. Población y demografía

### Evolución de la Población

El padrón municipal de habitantes (PMH) de la Ciudad de Madrid, a fecha de 1 de enero de 2016, alcanza la cifra de **3.165.883 habitantes**, que supone un incremento, en términos absolutos, de 23.892 vecinos frente al del año anterior.

Por sexos la población madrileña presenta una distribución donde el 46,5% son hombres y el 53,5% mujeres.



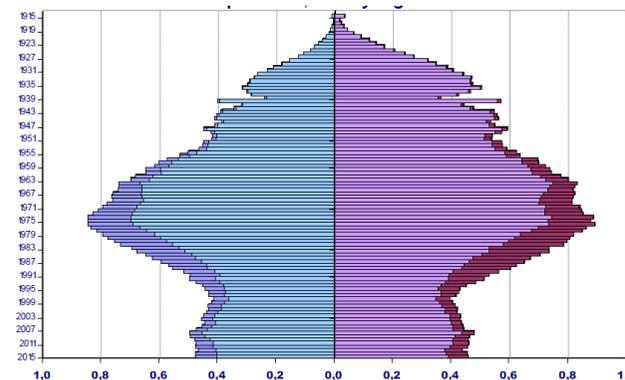
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del "Padrón Municipal de Habitantes 2015"

En 2016, como novedad, se interrumpe el descenso de población empadronada en la ciudad de Madrid, que ha venido siendo una constante sostenida desde el año 2010. En 2010 la ciudad de Madrid alcanza su nivel de población más alto (3.283.923 habitantes) para, a

continuación, iniciar un descenso que tiene en 2011 y 2013 su máxima expresión. Así, tanto en términos absolutos como relativos, la ciudad de Madrid pierde 31.906 habitantes (9,8‰) en 2011 y 49.503 efectivos (15,4‰) en 2013. Sin embargo, el PMH de 2016 arroja un incremento del 7,6‰.

### Características de la población

En cuanto a las **características** principales de la población, en la pirámide de población se refleja la historia demográfica reciente de Madrid.



Población por sexo y edad. Fuente: "Padrón Municipal de Habitantes 2015"

En la figura de la **pirámide de población** se observa la forma característica de una sociedad envejecida: estrechamiento de su base (descenso lento y continuado de la natalidad) y ensanchamiento en la cúpula. Esta pauta se ha

visto reforzada, desde 2009, por la incidencia de la crisis económica.

En el caso de Madrid, la fuerte reducción de la natalidad se agrava con el profundo efecto de la emigración residencial de parejas jóvenes hacia los municipios de las diferentes coronas metropolitanas.

Otro aspecto a resaltar en la pirámide es el de la consolidación del fenómeno de la *Cuarta edad*. El sobre-envejecimiento representado por el grupo de 80 y más años, alcanza ya a un 7,3% de la población madrileña y se mantiene estable respecto al año anterior. Dicho grupo está compuesto por 151.391 mujeres y 78.477 hombres, lo que habla de una "cuarta edad de sexo femenino" al contar con dos mujeres por cada hombre de estas edades.

Por último, respecto a los **principales indicadores demográficos**, se resalta lo siguiente:

#### a) Edad promedio:

La edad promedio se sitúa en **43,9 años**, habiéndose incrementado en 2 años desde 2005 (que era de 41,9 años).

#### b) Evolución del ciclo familiar

La actual distribución por edad de la población madrileña concentra prácticamente la mitad de sus habitantes (45,8%) en el grupo de edades que



## 2.2.1. Población y demografía

van de los 30 a los 59 años, frente al 28,6% de los que no alcanzan los treinta años.

El grupo quinquenal modal es el de 40 a 44 años con 266.579 habitantes, mientras que el grupo de aquellos que están en la fase inicial del ciclo familiar (30 a 34 años), cuenta con 36.857 efectivos menos (-13,8%).

### *b) Evolución de la población extranjera*

Desde el punto de vista de la nacionalidad, de los 3.165.883 habitantes de Madrid, 385.913 no poseen nacionalidad española (12,2% de la población), habiendo descendido su número a un ritmo promedio de 26.600 por año, desde el máximo registrado de 571.913 (01.01.2009). En 2016 el aumento de extranjeros, aunque leve (6.680), ha reducido la media de descensos en los últimos siete años.

### **Balance demográfico**

En primer lugar, hay que hablar del **crecimiento vegetativo**. La diferencia entre nacimientos y defunciones es muy pequeña (0,6 por mil habitantes de tasa anual), fruto de una significativa caída de los nacimientos, agudizada a corto y medio plazo por el volumen, cada vez menor, de las generaciones que entran en las edades de máxima fecundidad y, por otra, por el efecto sobre las defunciones del envejecimiento de la población.

Las altas por **nacimiento** de 2015 se mantienen dentro de la tendencia descendente ya consolidada de los últimos años. Así, y en relación a las 36.915 altas por nacimiento del 2008, máximo del presente siglo, el 2015, con 29.737 altas, experimenta una caída de casi el 19,4%. Las bajas por defunción en 2015 aumentan en 2.580 (10,2%) respecto al año anterior, lo que se explica por el marcado envejecimiento de la población madrileña y se traduce en un ligero aumento de la Tasa Bruta de Mortalidad de 2015 de 8,8‰. La diferencia entre el número de nacimientos y el de defunciones da lugar a un **crecimiento vegetativo de la población** muy bajo (1.980 habitantes) y con una evolución claramente descendente desde 2008.

### **Movimientos migratorios**

En 2015 el volumen absoluto de llegadas (145.344) se ha incrementado un 6,9% en relación con el año anterior y el de salidas (92.814) ha disminuido -1,3%.

Los resultados del balance demográfico tienen un saldo positivo, aportando 54.510 efectivos, de los que un 3,6 % (1.980) es el resultado del crecimiento vegetativo y un 96,4% (52.530) la aportación del saldo migratorio.

## 2.2.2. Socioeconomía

Los diferentes datos sobre actividad económica, actividades ligadas a la investigación y formación, empleo, precios y salarios, las relaciones económicas de la ciudad de Madrid, o el sector exterior, permiten aproximarse al posicionamiento y la dimensión económica de la ciudad de Madrid. A continuación, se ofrecen unas pinceladas sobre estos aspectos.

### Producto Interior Bruto

El Producto Interior Bruto de la ciudad alcanzó en 2010 un valor de 122.793 millones de euros, el 12% del de España, un porcentaje muy superior al del peso de su población.

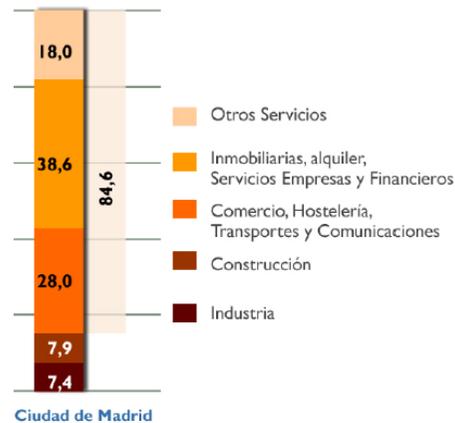
### Renta Disponible

La renta disponible bruta era de 20.639 euros (año 2013), un 15,0% superior a la de la región (17.548 euros) y un 46,9% superior a la de España (14.059 euros).

### Sectores y actividades estratégicos

Madrid es una ciudad global, y concentra la actividad de ciertos sectores estratégicos, sobre los que se teje una intensa red de flujos de producción.

En términos estrictamente macroeconómicos, la estructura del Valor Añadido Bruto (VAB) sectorial de la ciudad de Madrid presenta una elevada especialización en torno al sector servicios.



Estructura del VAB a precios corrientes (2009). Fuente: "Revisión del Plan General. Memoria. Tomo III, Información Urbanística. Diagnóstico de la Ciudad. Vol.1"

Las actividades económicas estratégicas para el futuro de la ciudad son:

- Edición y artes gráficas, especialmente la generación de nuevos productos y servicios vinculados al multimedia y los soportes digitales.
- Industria farmacéutica, y especialmente aquella vinculada a la biotecnología.
- Aeronáutica.

- Servicios de telecomunicaciones, como servicios claves articuladores de los flujos de información y conocimiento.

- Servicios avanzados a empresas: actividades informáticas, I+D y consultoría técnica e ingeniería.

- Sector audiovisual, como componente importante de la llamada "industria cultural o creativa".

- Sector financiero, por su papel esencial como dinamizador de los flujos de capital, y generador de empleo directo cualificado y demanda inducida de servicios avanzados.

- Turismo, cuyo valor estratégico trasciende la mera generación de actividad económica y empleo, y radica fundamentalmente en maximizar la visibilidad internacional de la ciudad como factor de atracción de talento e inversiones.

## 2.2.3. Movilidad y transporte

### Transporte Público

El transporte público garantiza una movilidad sostenible por el área de influencia que presenta, siendo en el caso del Metro y Cercanías, de un radio de 500 m, y de 300 m para el autobús. Está por ampliar y completar la accesibilidad a redes peatonales y ciclistas, muy fragmentada en la actualidad. Por zonas, se pueden resaltar los siguientes aspectos:

- La almendra central es el área mejor servida por transporte público, ya que prácticamente la totalidad de los barrios tienen más del 75 % de la población con acceso al menos a dos modos diferentes.
- En la periferia, aparece como zona mejor servida el arco sureste.
- La periferia norte presenta en general un nivel de servicio inferior al resto del municipio.
- El 54 % de los barrios cuenta con un 75 % de la población con acceso a dos modos diferentes de transporte público.

### Movilidad

#### A. Accesibilidad de Madrid con el exterior

Madrid ha reforzado notablemente su función nodal del sistema, derivada de su ubicación geográfica y de la estructura de las redes y

servicios de transporte. Destaca la mejora a partir de la extensión de la red ferroviaria de alta velocidad, y la evolución del sistema de transporte aéreo. En cuanto al transporte de mercancías, la ciudad funciona como gran nodo logístico.

#### B. Movilidad en la región metropolitana

Se asiste a un aumento significativo en el índice de motorización, así como de los viajes mecanizados. Los flujos de viajes más importantes se producen dentro de cada zona o entre zonas adyacentes. La menor proporción se produce entre la almendra central y la zona metropolitana. El porcentaje de viajes realizados en transporte público representa en la actualidad el 51 %. En los viajes dentro de la almendra central se observa una participación estable del transporte público (74 %).

#### C. Movilidad en el ámbito urbano y movilidad de proximidad

Se aprecia la mayor intensidad de viajes internos a pie en los barrios centrales del interior de la Calle 30, mientras que los viajes internos generados en coche se producen con mayor intensidad en los barrios periféricos del municipio. Respecto al reparto modal de viajes con origen en cada barrio, se observa que los barrios de la ciudad más "dependientes del automóvil" son los barrios de baja densidad.



Sistema viario cualificado por Intensidades Medias Diarias. Fuente: Área de Gobierno de Movilidad del Ayuntamiento de Madrid

## 2.2.3. Movilidad y transporte

### **Sistema de Infraestructuras Viarias**

La red viaria está jerarquizada en cuatro niveles:

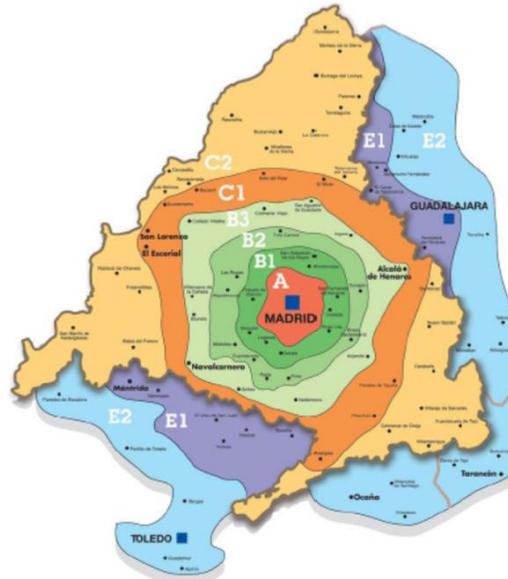
- Red Viaria Metropolitana, se compone de tres orbitales, un distribuidor suroriental, doce corredores radiales y tres accesos al aeropuerto.
- Red Viaria Urbana, de alta capacidad que encauzan los grandes flujos desde o hacia la red de rango superior.
- Red Viaria Distrital, articula y conecta los distritos entre sí.
- Red Viaria Local, completando el mallado, y proporciona acceso directo a usos y actividades.

### **Infraestructuras de Transporte Público del Sistema Multimodal**

La ciudad de Madrid dispone de una de las redes de transporte público más desarrolladas y eficaces. Esta se basa fundamentalmente en la existencia de una dotación extensa y bien localizada de intercambiadores, en todas sus variantes, y a nivel tarifario viene determinada por el Abono Transportes como billete de transporte integrado multimodal que puede utilizarse en todo el sistema de transporte público.

Su extensión alcanza la práctica totalidad de los barrios y distritos de la capital, y permite la movilidad radial entre el municipio de Madrid y la

corona metropolitana e internamente en los municipios de dicha corona y entre municipios del resto de la Comunidad.



Zonas Tarifarias. Fuente: Informe anual. Consorcio de Transportes de la Comunidad de Madrid, 2010

La red de Metro de Madrid cuenta con 12 líneas más el ramal Opera-Príncipe Pío con una longitud total de 293 km y 301 estaciones.

La red de Cercanías de Madrid cuenta con un total de nueve líneas y se articula en torno a 98 estaciones-red (155 estaciones-línea) desarrolladas en 382 km de longitud.

Esta red de transporte público forma parte del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, que se creó mediante la Ley 5/1985, como organismo público que concentra las competencias en materia de transporte regular de viajeros en la Comunidad de Madrid.

Desde el Consorcio se coordinan todos los modos y empresas operadoras, proporcionando un sistema multimodal de servicios de transporte público, apoyado en importantes infraestructuras, en el que se realizan diariamente más de 5 millones de desplazamientos.

### **Redes de Movilidad Ciclista y Peatonal**

El Plan Director de Movilidad Ciclista de Madrid (PDMC), aprobado en 2008, representa una apuesta por el uso y aplicación de la bicicleta como elemento fundamental en la política de movilidad sostenible, si bien en la actualidad no se ha desarrollado.

En la actualidad existe el denominado anillo verde ciclista, con una longitud total de 64,30 km y un recorrido perimetral, configurándose como un parque lineal que conecta las cuñas verdes y los grandes parques periféricos.

## 2.2.3. Movilidad y transporte

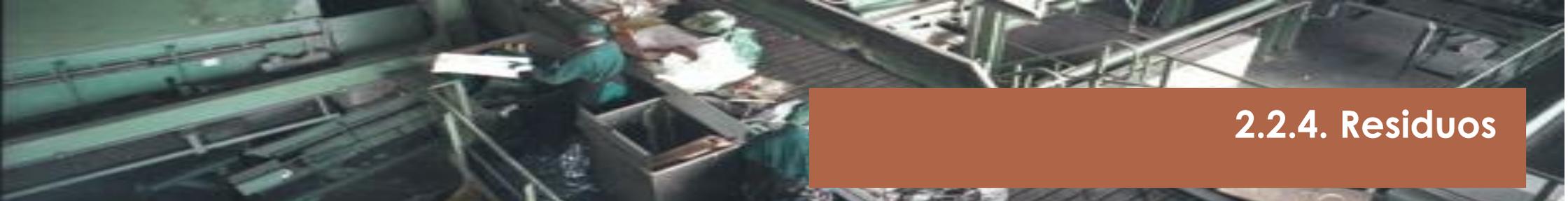
Los tramos caracterizados como itinerarios peatonales, sin constituirse en una red urbana propiamente formalizada, acompañan en ocasiones el entorno de itinerarios ciclistas y buscan la conexión con el centro de la ciudad por medio de las cuñas verdes.

### Intercambiadores de transporte y áreas intermodales

Los intercambiadores constituyen las infraestructuras de interconexión de los distintos modos presentes en el sistema de transportes.

Atendiendo a sus características, se clasifican en tres grupos: grandes intercambiadores, áreas intermodales y puntos de intercambio, facilitando todos ellos la conexión con un modo de gran capacidad, metro o ferrocarril o ambos.

GRANDES INTERCAMBIADORES				
Nombre	Líneas de Metro y Metro Ligero	Líneas de Renfe - Cercanías	Líneas Interurbanas de Autobús	Líneas Urbanas de Autobús
Aeropuerto T1 - T2 - T3	1	-	2	4
Aeropuerto T4	1	1	2	3
Aluche	1	1	20	11
Atocha	1	8	3	20
Avenida de América	4	-	14	13
Chamartín	2	7	2	2
Moncloa	2	-	55	17
Plaza de Castilla	3	-	39	23
Plaza Elíptica	2	-	15	10
Príncipe Pío	3	3	29	13
Méndez Álvaro Estación Sur	1	3	11	7
Nuevos Ministerios	3	7	-	13
Sol	3	2	-	5



## 2.2.4. Residuos

En la actualidad, el Parque Tecnológico de Valdemingómez concentra todas las instalaciones de tratamiento de residuos urbanos de titularidad municipal de Madrid, a las que llegan las más de cuatro mil toneladas de residuos generados a diario en la ciudad. Su objetivo esencial es procesar los residuos para aprovechar todo lo que se pueda recuperar de ellos y depositar los residuos no recuperables de forma segura en un vertedero.

La ciudad de Madrid produce más de 1,4 millones de toneladas de residuos urbanos al año, de las que menos de un 50 % son materiales potencialmente reciclables.

Separa y clasifica más del 75 % del total de residuos urbanos que entran en el Parque Tecnológico de Valdemingómez, en el que se ha incrementado en un 24,16 % los materiales recuperados desde el año 2004; se trata por encima del 90 % de la materia orgánica de los residuos y se incinera en torno a un 21 % de los residuos después de separar los materiales reciclables.

El 78 % de los residuos urbanos que acceden al Parque Tecnológico de Valdemingómez se somete a algún tratamiento, mientras que el 22 % restante se envía directamente a vertedero controlado.

Se han producido 311.167 MWh de energía eléctrica procedentes de la valorización

energética de los rechazos de los procesos de separación y clasificación, así como del aprovechamiento como combustible del biogás generado en el antiguo vertedero de Valdemingómez. El 77 % de esta cantidad (239.471 MWh) se exportó a la red, y el 23 % restante (71.696 MWh) se consumió en los propios Centros. Esta cifra de generación eléctrica equivale, aproximadamente, al 6,2 % del consumo eléctrico para usos domésticos de la capital en un año o el 2,13 % de la demanda eléctrica de la ciudad de Madrid en un año.



## 2.3. CARACTERIZACIÓN PRINCIPALES FUENTES CONTAMINANTES

2.3.1. Caracterización del parque de vehículos circulante

2.3.2. Caracterización energética del sector RCI

## 2.3.1. Caracterización del parque de vehículos circulante

La caracterización del parque de vehículos circulante en la ciudad de Madrid resulta fundamental, puesto que el transporte por carretera constituye una de las actividades con mayor contribución a las emisiones de contaminantes atmosféricos. Las emisiones del tráfico rodado son importantes por los contaminantes que afectan a la calidad del aire local y por su contribución al cambio climático por los gases de efecto invernadero (GEI).

Según datos de la última versión disponible del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera del Ayuntamiento de Madrid, en 2014, el transporte por carretera (grupo SNAP 07) fue el responsable del 31 % de las emisiones de GEI, y el que más porcentaje supone de todos los grupos de actividad con emisiones de GEI.

Por gases contaminantes, el 51 % de las emisiones de NOx procedieron del tráfico rodado, así como el 61 % de las partículas PM10, el 55 % de las emisiones de PM2,5 o el 55 % de las emisiones de monóxido de carbono (CO).

Por ello, es fundamental describir el escenario respecto al parque de vehículos de Madrid, por ser la principal fuente emisora y la actividad que supone una mayor contaminación en la ciudad.

La caracterización realizada del parque circulante supone un aspecto clave para la toma de decisiones y la definición de políticas y

medidas en el marco del presente Plan A de la ciudad de Madrid.

Los datos proceden del estudio realizado por la Dirección General de Sostenibilidad y Planificación de la Movilidad, denominado "Estudio del Parque Circulante de la Ciudad de Madrid 2013".

En este estudio se ha diferenciado un total de cinco zonas en el municipio de Madrid (denominadas A, B, C, D y E), de acuerdo a la relevancia en términos de recorridos y a las posibles diferencias en la composición del parque que por ellas circula (figura 1).

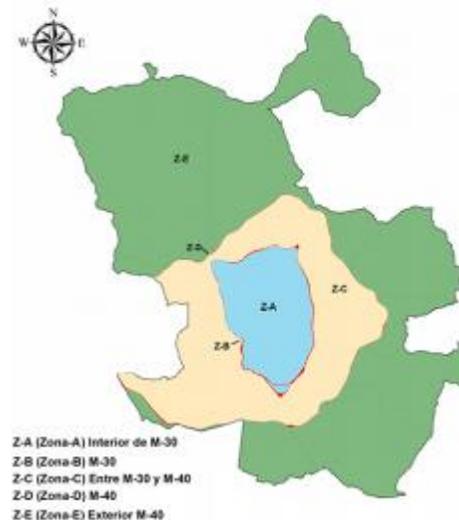


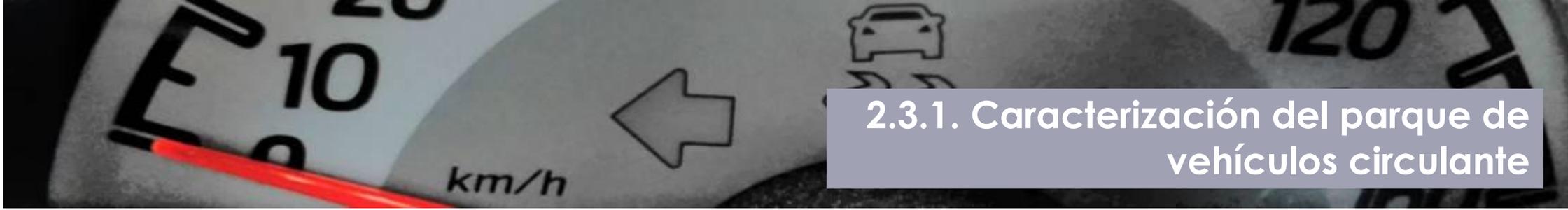
Figura 1. Zonificación Estudio de Tráfico. Fuente Ayuntamiento de Madrid

En la tabla siguiente se detalla el tipo de vehículos, en porcentaje, para cada una de las zonas y su ponderación para el total del municipio, de acuerdo a los recorridos deducidos del modelo de tráfico del Ayuntamiento de Madrid.

Composición del vehículo tipo a nivel de sector y por zona						
Tipología	A	B	C	D	E	Total
<b>Turismos</b>	72,6	84,8	81,8	84,8	82,0	<b>81,2</b>
<b>Vehículos ligeros</b>	4,7	8,5	8,6	8,5	8,4	<b>7,7</b>
<b>Vehículos Pesados</b>	0,9	2,0	1,8	2,0	1,9	<b>1,7</b>
<b>Autobuses</b>	<b>2,0</b>	1,0	1,6	1,0	<b>3,1</b>	<b>1,7</b>
EMT	1,8	0,1	1,4	0,0	0,4	<b>0,7</b>
No EMT	2,0	0,9	0,3	1,0	0,7	<b>1,0</b>
<b>Ciclomotores</b>	0,5	0	0,7	0,0	0,2	<b>0,3</b>
<b>Motocicletas</b>	8,3	0,5	1,1	0,5	1,5	<b>2,4</b>
<b>Taxis</b>	10,9	3,2	4,3	3,2	2,8	<b>4,9</b>

Fuente: Ayuntamiento de Madrid

Según las diferentes tipologías de vehículos detalladas, los **turismos**, representan el 81,2% de los recorridos realizados en la totalidad del municipio y el 72,6% en la Zona A. Se trata del sector más relevante, al menos, desde el punto de vista de los recorridos realizados. Desde el punto de vista de los combustibles empleados, destaca el elevado porcentaje de los vehículos



### 2.3.1. Caracterización del parque de vehículos circulante

diésel, que alcanzan el 68,2%, mientras que los de gasolina suponen un 31,7%, un 0,05% son híbridos y eléctricos, y el resto son de GNC, GLP, etc.

La media de antigüedad del parque de turismos se sitúa en un promedio de 9,3 años.

Los **vehículos ligeros** suponen el 7,7 % del total del parque circulante, de los cuales el 3 % se corresponden con vehículos ligeros de gasolina, el 97 % diésel, mientras que el porcentaje de vehículos impulsados con tecnologías alternativas (gas vehicular, eléctricos) resulta despreciable.

Respecto a los **vehículos pesados**, el 1,7 % del total de vehículos que circulan por Madrid son de este tipo, de los que la práctica totalidad funcionan con diésel.

Los **autobuses** alcanzan un total del 1,7 % del parque circulante del municipio de Madrid, de los cuales el 0,7 % pertenecen a la EMT. En relación a los autobuses de la EMT, en los últimos años se ha hecho un esfuerzo especial en lograr una flota sostenible y basada en combustibles alternativos.

Los **ciclomotores y motocicletas** representan un 2,7%, y los **taxis** un 4,9%. De estos taxis, un 0,32 % son de GLP, un 0,03 % de CNG y un 0,8 % son híbridos de gasolina. El resto son diésel.

## 2.3.2. Caracterización energética del sector RCI

La caracterización de los consumos energéticos está directamente asociada a las emisiones contaminantes producidas por las actividades presentes en la ciudad de Madrid. Estas actividades se agrupan según sectores de actividad, entre los cuales, el sector RCI (Residencial, Comercial e Institucional) es importante por su notable contribución a las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Dentro del sector RCI se pueden distinguir los siguientes tipos de consumos energéticos:

- **Iluminación y aparatos eléctricos o electrónicos**, satisfechos mediante energía eléctrica.
- **Cocinas**, que funcionan con electricidad (vitrocerámica, inducción, horno eléctrico, microondas, etc.), con combustibles fósiles (gases licuados del petróleo -GLP- o gas natural) o biomasa.
- Generación de **agua caliente sanitaria (ACS)**, cuya demanda se satisface a través de energía eléctrica (termos, etc.) o combustibles como el carbón, gasóleo, GLP, gas natural, o bien calderas de biomasa.
- **Calefacción**, cuya demanda se satisface con calderas que consumen algún tipo de combustible, renovable (biomasa) o fósil (carbón, gasóleo, GLP, gas natural), de sistemas eléctricos (radiadores, bomba de

calor) o fuentes renovables (solar térmica o geotérmica).

- **Refrigeración**, cuya demanda se satisface generalmente a través de sistemas eléctricos.

Por sectores de actividad, el sector RCI es el que, en términos relativos tiene un consumo de combustibles mayoritario, excepto para los derivados del petróleo, en el que el 70 % lo copa el transporte por carretera.

### Consumo de Combustibles por sectores de actividad

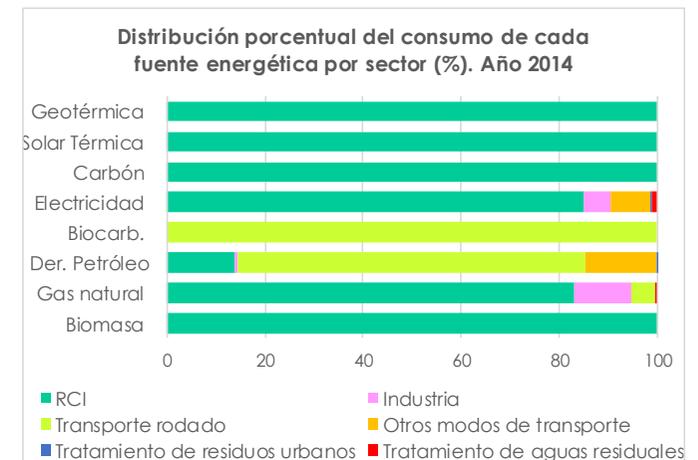
Combustibles	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos transporte	Trat. residuos urbanos	Trat. aguas residuales
Biomasa	100	0	0	0	0	0
Gas natural	83,16	11,8	4,59	0	0	0,45
D. Petróleo	13,74	0,74	70,82	14,68	0,01	0
Biocarburantes	0	0	100	0	0	0
Electricidad	84,99	5,69	0	8,03	0,38	0,91
Carbón	100	0	0	0	0	0
Solar Térmica	100	0	0	0	0	0
Geotérmica	100	0	0	0	0	0
Hidrógeno	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>55,6</b>	<b>5,06</b>	<b>30,22</b>	<b>8,57</b>	<b>0,13</b>	<b>0,42</b>

Fuente: "Balance Energético del Municipio de Madrid 2014". Ayuntamiento de Madrid.

En la tabla anterior se observa que el sector RCI consume el 100 % de la biomasa usada en Madrid, el 83,16 % del Gas Natural, el 13,7 % de los derivados del petróleo, el 85 % de la

electricidad, y el 100 % del carbón, la solar térmica y la geotérmica.

En el siguiente gráfico se observa que el sector RCI supone el mayor consumo de combustibles, salvo para los derivados del petróleo y los biocarburantes.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del "Balance Energético del Municipio de Madrid 2014".

Según datos del Balance Energético del municipio de Madrid para el año 2014, en términos de energía final, el 52,06 % del consumo energético del sector proviene de la energía eléctrica (930,4 ktep), mientras que el gas natural supone el 35,8 % (640,7 ktep), los derivados del petróleo el 9,83 % (175,7 ktep), el carbón el 1,1% (20 ktep), la biomasa el 0,36 % (6,5 ktep) y las

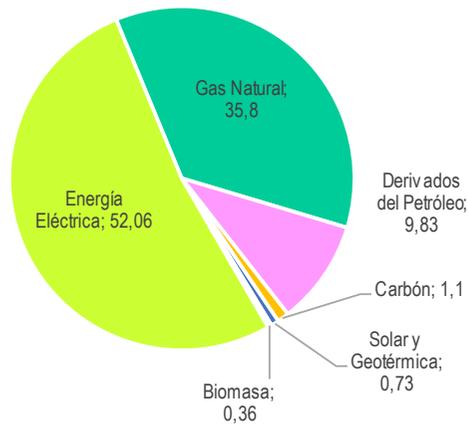
## 2.3.2. Caracterización energética del sector RCI

energías térmicas renovables en su conjunto (solar y geotérmica) el 0,73 % restante (12,1 ktep).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del "Balance Energético del Municipio de Madrid 2014".

En relación a las emisiones según estas fuentes energéticas, cabe mencionar que en el caso de la energía eléctrica, esta fuente no tiene emisión directa de sustancias contaminantes a la atmósfera en el lugar de consumo, sino en el lugar de producción, es decir, en las centrales de generación eléctrica que consuman fuentes combustibles. El resto de fuentes energéticas del sector RCI sí que conlleva la emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera en el lugar de consumo. La progresiva electrificación de la demanda energética del sector residencial, acompañada de medidas de eficiencia energética y la generación a partir de fuentes renovables, tanto a escala local como nacional, constituye la ruta a seguir hacia un modelo urbano más sostenible.

Distribución de combustibles en el sector RCI (2014)



## 3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

- 3.1. Marco normativo
  - 3.1.1. Legislación europea
  - 3.1.2. Legislación española
  - 3.1.3. Normativa local
  - 3.1.4. Objetivos de calidad del aire
- 3.2. Herramientas de vigilancia, predicción e información
  - 3.2.1. Sistemas de vigilancia y predicción de la calidad del aire e indicadores climáticos
  - 3.2.2. Inventario de emisiones de contaminantes y balance energético
- 3.3. Análisis de la calidad del aire
- 3.4. Análisis de las emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero y contribución de fuentes
- 3.5. Evaluación del Plan de Calidad del Aire 2011-2015
- 3.6. Escenarios climáticos e impactos potenciales - Una llamada a la acción
  - 3.6.1. Escenarios climáticos
  - 3.6.2. Impactos potenciales
  - 3.6.3. La COP21 de París: Hacia un modelo urbano bajo en carbono
  - 3.6.4. Madrid en la COP21

A cityscape at sunset with a green graphic overlay containing the text 'MARCO NORMATIVO'. The background shows a city with several tall skyscrapers, including the Torre Agbar, under a dramatic sky with dark clouds and a golden glow from the setting sun. In the foreground, there are trees and a field of tall grass. A large green graphic element, consisting of two overlapping shapes, is positioned on the left side of the image. The text 'MARCO NORMATIVO' is written in white, bold, uppercase letters within the larger green shape.

# MARCO NORMATIVO

### 3.1.1. Legislación europea

El marco legal básico en relación a la calidad del aire a nivel europeo queda fijado por dos directivas:

- **Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008**, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa.
- **Directiva 2004/107/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004**, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.

Ambas directivas han sido modificadas por la **Directiva 2015/1480 de la Comisión de 28 de agosto de 2015**, por la que se modifican varios anexos de las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo.

No obstante, el abanico normativo europeo relativo a la contaminación atmosférica y al cambio climático es más amplio, tal y como se detalla a continuación:

**Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010** sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación).

**Reglamento (CE) nº 1195/2006 del Consejo, de 18 de julio de 2006**, por el que se modifica el anexo IV del Reglamento (CE) nº 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre contaminantes orgánicos persistentes.

**Directiva 2006/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006** relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE del Consejo.

**Reglamento (UE) nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014**, sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 842/2006.

**Directiva 2004/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004**, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad con respecto a los mecanismos de proyectos del Protocolo de Kioto.

**Directiva 2004/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004** relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas pinturas y barnices y en los productos de renovación del acabado de vehículos, por la que se modifica la Directiva 1999/13/CE.

**Decisión de la Comisión de 19 de marzo de 2004** relativa a las directrices de aplicación de la Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al ozono en el aire ambiente.

**Decisión de ejecución de la Comisión, de 12 de diciembre de 2011**, que establece disposiciones en relación con el intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente.

**Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de octubre de 2003** por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo.

**Decisión 406/2009/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009** sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de cumplir los compromisos adquiridos por la Comunidad hasta 2020.

## 3.1. Marco normativo

**Decisión de Ejecución de 31 de Octubre de 2013** relativa a los ajustes de las asignaciones anuales de emisiones de los Estados miembros para el periodo 2013-2020

**Reglamento (UE) N° 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2013** relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

**Reglamento (UE) N° 600/2012 de la Comisión de 21 de junio de 2012** relativo a la verificación de los informes de emisiones de GEI y de los informes de datos en toneladas-Km y a la acreditación de los verificadores.

**Reglamento (UE) N° 601/2012 de la Comisión de 21 de junio de 2012** sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de GEI.

**Reglamento (UE) N° 389/2013 de la Comisión de 2 de mayo de 2013** por el que se establece el Registro de la Unión.

**Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2003** relativa al acceso del público a la información medioambiental.

**Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2001** sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos.

**Decisión de la Comisión de 17 de julio de 2000** relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER) con arreglo al artículo 15 de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC).

**Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2000** relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.

**Directiva (UE) 2016/802 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2016**, relativa a la reducción del contenido de azufre de determinados combustibles líquidos.

**Directiva 94/63/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de Diciembre de 1994**, sobre el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes del almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales a las estaciones de servicio.

**Directiva (UE) 2015/2193 del Parlamento y del Consejo Europeo de 25 de noviembre de 2015** sobre la limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión medianas.

**Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento y del Consejo Europeo de 14 de diciembre de 2016** relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE.

### 3.1.2. Legislación española

El ordenamiento jurídico español ha incorporado la normativa europea mediante la siguiente legislación:

- **Ley 34/2007, de 15 de noviembre**, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- **Real Decreto 102/2011, de 28 de enero**, relativo a la mejora de la calidad del aire, modificado por Real Decreto 39/2017, de 27 de enero.
- **Real Decreto 39/2017, de 27 de enero** por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

## 3.1. Marco normativo

Otra normativa relevante en materia de calidad del aire y cambio climático a nivel nacional es la siguiente:

**Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre**, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

**Real Decreto 100/2011, de 28 de enero**, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

**Real Decreto 101/2011, de 28 de enero**, por el que se establecen las normas básicas que han de regir los sistemas de acreditación y verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y los datos toneladas-kilómetro de los operadores aéreos y de las solicitudes de asignación gratuita transitoria de instalaciones fijas en el ámbito de aplicación de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

**Real Decreto 795/2010, de 16 de junio**, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan.

**Real Decreto 1402/2007, de 29 de octubre**, por el que se modifica el Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012.

**Real Decreto 1030/2007, de 20 de julio**, por el que se modifica el Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-2012.

**Real Decreto 1031/2007, de 20 de julio**, por el que se desarrolla el marco de participación en los mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto.

**Real Decreto 508/2007, de 20 de abril**, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.

**Ley 27/2006, de 18 de julio**, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

**Real Decreto 227/2006, de 24 de febrero**, por el que se complementa el régimen jurídico sobre la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en determinadas pinturas y barnices y en productos de renovación del acabado de vehículos.

**Real Decreto 1315/2005, de 4 de noviembre**, por el que se establecen las bases de los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de gases de efecto invernadero en las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

**Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre**, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.

**Ley 1/2005, de 9 de marzo**, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

**Real Decreto 117/2003, de 31 de enero**, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

**Ley 16/2002, de 1 de julio**, de prevención y control integrados de la contaminación.

**Ley 33/2011 de 4 de octubre** general de Salud Pública.

### 3.1.3. Normativa Local

**Ordenanza de Protección contra la Contaminación Acústica y Térmica**, aprobada el 31 de mayo de 2004.

**Ordenanza de Movilidad** para la Ciudad de Madrid, aprobada el 26 de septiembre de 2005. Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid por el que se aprueba definitivamente el **Protocolo de medidas a adoptar durante episodios de alta contaminación por dióxido de nitrógeno**, aprobado el 21 de enero de 2016. (Ver Anexo I).

Acuerdo de 4 de diciembre de 2014, de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid, por el que se aprueba definitivamente el **Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la Ciudad de Madrid**.

### 3.1.4. Objetivos de calidad del aire

Según la citada legislación, quedan establecidos unos objetivos respecto a la calidad del aire, que se concretan en unos *valores límite*, *valores objetivo*, *objetivos a largo plazo* y *umbrales de información o alerta*.

A continuación se definen cada uno de ellos:

Valor Límite: Son niveles establecidos basándose en conocimientos científicos para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente, y que deben alcanzarse en un periodo determinado y no superarse una vez alcanzado.

Umbral de Información: es la concentración de una sustancia contaminante a partir de la cual se presupone un riesgo para la salud de los sectores especialmente vulnerables de la población, ante una posible exposición de breve duración.

Umbral de Alerta: son aquellos niveles de concentración de un contaminante a partir de los cuales existe un riesgo para la salud humana que afecta al conjunto de la población al exponerse durante un breve periodo de tiempo.

La concentración que presenta un contaminante cuando está presente en el aire, se mide relacionando la masa de contaminante con el volumen de aire que lo contiene. La unidad más común es microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), aunque también se puede utilizar según el tipo de contaminante, miligramos de contaminante por metro cúbico de aire ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

o en nanogramo por metro cúbico de aire ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ).

A continuación se indican los diversos valores umbrales fijados para los contaminantes atmosféricos más significativos, según la normativa europea y nacional de referencia.

## 3.1. Marco normativo

OBJETIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD (VALORES LÍMITE)						
Contaminante	Periodo de promedio	Valor límite	Fecha cumplimiento	Umbral Alerta		
SO <sub>2</sub>	Horario	350 µg/m <sup>3</sup> (máximo 18 superaciones /año)	01/01/2005	500 µg/m <sup>3</sup> (en 3 horas en un área de al menos 100 km o en una zona o aglomeración completa)		
	Diario	125 µg/m <sup>3</sup> (máximo 18 superaciones /año)		--		
NO <sub>2</sub>	Horario	200 µg/m <sup>3</sup> (máximo 18 superaciones /año)	01/01/2010	400 µg/m <sup>3</sup> (en 3 horas en un área de al menos 100 km o en una zona o aglomeración completa)		
	Anual	40 µg/m <sup>3</sup>		--		
PM10	Diario	50 µg/m <sup>3</sup> (máximo 35 superaciones / año)	01/01/2005	--		
	Anual	40 µg/m <sup>3</sup>		--		
Pb	Anual	0,5 µg/m <sup>3</sup>	01/01/2005	--		
PM2.5	Anual	25 µg/m <sup>3</sup>	01/01/2015	--		
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Anual	5 µg/m <sup>3</sup>	01/01/2010	--		
CO	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	10 mg/m <sup>3</sup>	01/01/2005	--		
OBJETIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD (VALORES OBJETIVO)						
Contaminante	Periodo de promedio	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha cumplimiento	Umbral Información	Umbral Alerta
As	Anual	6 ng/m <sup>3</sup>		01/01/2013	--	--
Cd	Anual	5 ng/m <sup>3</sup>		01/01/2013	--	--
Ni	Anual	20 ng/m <sup>3</sup>		01/01/2013	--	--
B(a)P	Anual	1 ng/m <sup>3</sup>		01/01/2013	--	--

## 3.1. Marco normativo

Ozono (O <sub>3</sub> )	Horario	--	--	01/01/2004	180 µg/ m <sup>3</sup>	240 µg/ m <sup>3</sup>
	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	120 µg/m <sup>3</sup> máximo 25 superaciones en un promedio de 3 años)		01/01/2010	--	--
	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	--	120 µg/m <sup>3</sup>	No definida	--	--
<b>OBJETIVOS PARA LA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN (NIVELES CRÍTICOS)</b>						
Contaminante	Periodo de promedio	Nivel Crítico	Valor Objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha de cumplimiento	
SO <sub>2</sub>	Anual e invierno (1-octubre a 31-marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	--	--	11/06/2008	
NO <sub>x</sub>	Anual	30 µg/m <sup>3</sup> (expresado como NO <sub>2</sub> )	--	--	11/06/2008	
O <sub>3</sub>	AOT40*, a partir de valores horarios, de mayo a julio	--	18.000 µg/m <sup>3</sup> h (promedio en un periodo de 5 años)	--	01/01/2010	
	AOT40, a partir de valores horarios, de mayo a julio	--	--	6000 µg/m <sup>3</sup> h	No definida	

\*AOT40: "Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 Parts Per Billion", se expresa en [µg/m<sup>3</sup>] × h y es la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m<sup>3</sup>, equivalente a 40 nmol/mol o 40 partes por mil millones en volumen, y 80 µg/m<sup>3</sup> a lo largo de un período dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8:00 y las 20:00 horas, HEC, cada día, o la correspondiente para las regiones ultraperiféricas.

A satellite dish antenna is mounted on a metal stand in an outdoor setting. The dish is silver and has a central feed horn. The background shows a grassy area, a chain-link fence, and a clear blue sky with some trees and buildings in the distance. A green hexagonal text overlay is positioned in the center of the image.

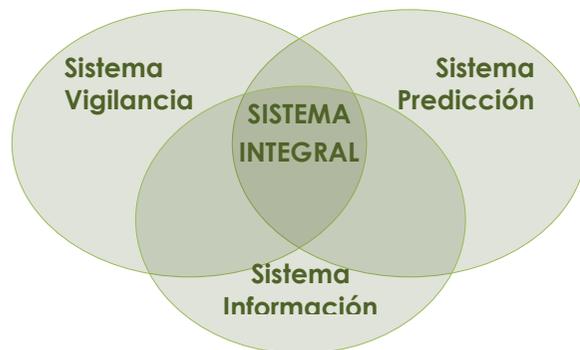
**HERRAMIENTAS  
DE VIGILANCIA,  
PREDICCIÓN E  
INFORMACIÓN**

## 3.2. Herramientas de vigilancia, predicción e información

### 3.2.1. Sistemas de vigilancia y predicción de la calidad del aire e indicadores climáticos

El Ayuntamiento de Madrid dispone del denominado Sistema Integral de la Calidad del Aire, que permite conocer en cada momento los niveles de contaminación atmosférica en el municipio.

Dicho Sistema está compuesto por tres subsistemas que hacen referencia a funciones distintas: Vigilancia, Predicción e Información.



Cada sistema tiene una función específica y mediante la interconexión entre ellos, el Sistema Integral tiene la capacidad de medir los niveles de contaminación, generar predicciones a corto plazo y propagar la información de manera rápida y eficaz.

#### Sistema de vigilancia

Este sistema se compone por un total de 24 estaciones remotas automáticas cuya función es la medición precisa de los niveles de gases contaminantes y partículas. Están dotadas de una serie de analizadores que recogen la información en el ámbito en el que se encuentran localizadas, permitiendo conocer las diferentes situaciones de contaminación en la ciudad, así como el cumplimiento de los criterios de implantación que establece la legislación.

Las estaciones remotas son de tres tipos diferentes:

- *Urbanas de fondo*: son representativas de la exposición de la población urbana en general.
- *De tráfico*: se encuentran localizadas en espacios de la ciudad donde su nivel de contaminación está influido principalmente por las emisiones procedentes del tráfico de vías urbanas o carreteras con alta intensidad de vehículos.
- *Suburbanas*: se localizan a las afueras de la ciudad, en los lugares donde se encuentran los mayores niveles de ozono.

Por otra parte, el Sistema de Vigilancia cuenta con captadores manuales para la determinación de contaminantes específicos, como es el caso de las partículas PM 2,5, (tres equipos), dos

equipos para metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) y un equipo para benzo(a)pireno.

También dispone de un analizador automático para la medición de carbono negro.

Por último, el Sistema de Vigilancia también dispone de unidades móviles de vigilancia para la realización de campañas de medición específicas, y poder determinar los niveles de contaminación en lugares alejados o fuera del radio de control de las estaciones remotas fijas que integran la Red Automática de Vigilancia.

#### Sistema de predicción

Suministra información sobre la evolución de los niveles de calidad del aire, generando además una predicción horaria de las concentraciones de dióxido de nitrógeno, ozono y material particulado (PM10) para las 24 horas siguientes. Esta herramienta permite conocer la tendencia inmediata de los niveles de contaminación en casos de superación de los umbrales de información al público y de alerta, de ahí su importancia de cara a la puesta en marcha de actuaciones preventivas.

Este modelo, que en la actualidad se está perfeccionando, es un modelo estadístico basado en inteligencia computacional, que incluirá además de la predicción de los contaminantes citados (NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y PM10), la

## 3.2. Herramientas de vigilancia, predicción e información

predicción de material particulado (PM2,5) y prevé ampliar su horizonte temporal 48 horas, cuenta con la colaboración de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y la Universidad de Educación a Distancia (UNED).

Los componentes principales de los que está dotado el Sistema de Predicción son los siguientes:

- La Red Meteorológica Municipal, compuesto por seis estaciones que registra datos tanto en superficie como en altura de distintas variables meteorológicas: presión, temperatura, velocidad y dirección de viento, precipitación, humedad relativa y radiación solar.
- SODAR-RASS: sistema basado en la emisión de un fuerte pulso acústico a una región determinada de la atmósfera para efectuar mediciones meteorológicas de la atmósfera en altura.

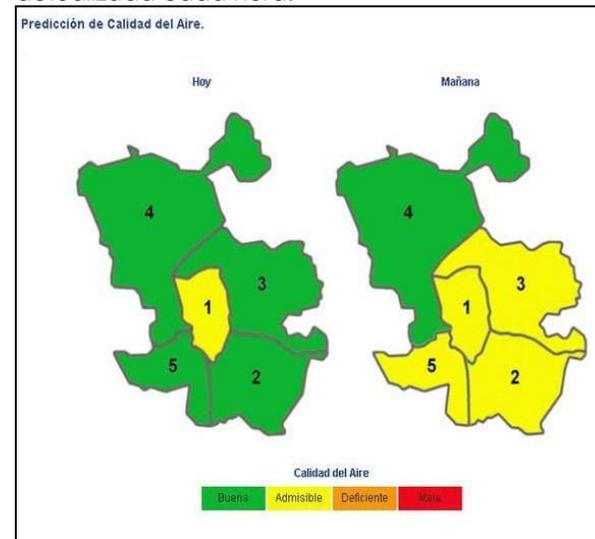
con la colaboración

### Sistema de información

El Sistema de Información de la calidad del aire es un servicio que permite a cualquier persona o

entidad conocer el estado de la calidad del aire en Madrid.

Los datos que se pueden consultar, a través de la web del Ayuntamiento de Madrid, corresponden tanto a información general de la calidad del aire como a los datos a nivel de estación. Se ofrece un índice de calidad del aire y también valores de concentración de cada uno de los parámetros que se miden en las estaciones, actualizada cada hora.



Respecto al Índice de Calidad del Aire, éste se calcula a partir de los datos aportados por las estaciones de la Red de Vigilancia, considerando los valores límites establecidos por la legislación y

los efectos nocivos para la salud de varios contaminantes.

### La consulta de datos sobre calidad del aire

En la página web del Ayuntamiento de Madrid, es posible consultar todos los datos comentados. La dirección web es la siguiente <http://www.mambiente.munimadrid.es/sica/scripts/index.php>, y en ella la información queda estructurada de la siguiente forma:

#### - Mapa de la red de vigilancia:

En la página web se muestra un mapa del municipio de Madrid en el que se localizan las estaciones con una clave de color que hace referencia al Índice horario de la estación. Es posible consultar en detalle los valores de cada estación seleccionándola. Se ofrecen los valores numéricos, hora, fecha, y una representación gráfica de los datos horarios de cada uno de los contaminantes.

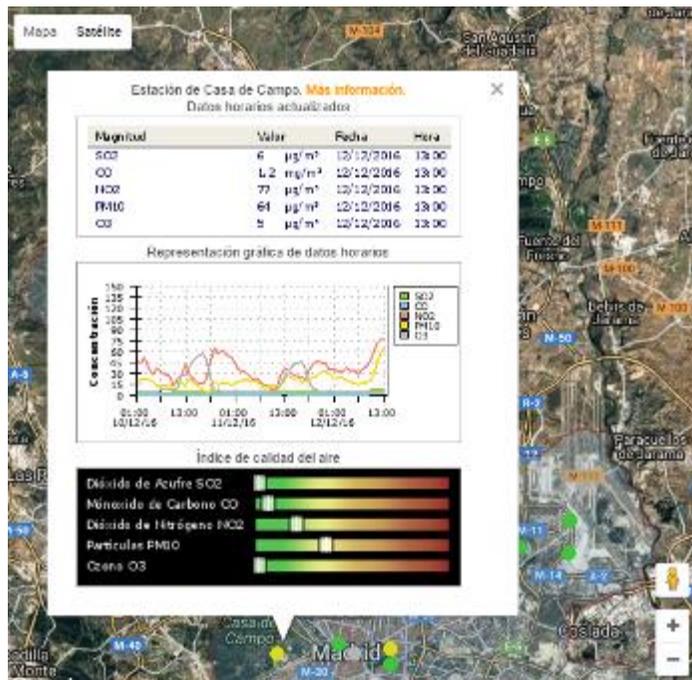
#### - Predicción:

Se publica una predicción de la evolución de los niveles de calidad del aire, para todo el municipio de Madrid. Dicha predicción se realiza con un horizonte temporal que abarca hasta las 24 horas siguientes y es actualizada diariamente. Dicha información representa mediante el índice de calidad más desfavorable previsto para cada día y para cada una de las zonas.

## 3.2. Herramientas de vigilancia, predicción e información

Esta información, en el periodo de otoño-invierno, en los que existe la probabilidad de episodios de contaminación por dióxido de nitrógeno, es complementada con la información meteorológica facilitada por la de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

- **Boletín diario de calidad del aire del Ayuntamiento de Madrid:**



Los boletines contienen el índice de calidad del aire del día, los valores máximos horarios y diarios registrados y las superaciones de los valores límite o umbrales en caso de que se hayan producido. Posteriormente se analiza la evolución anual por contaminantes hasta el día de consulta del boletín en cada una de las estaciones.

Por otro lado, existe un **apartado de informes**, que presenta un amplio abanico de posibles consultas, en función de las variables de interés que el usuario seleccione (datos horarios, contaminante, estación, etc.).

Además, se dispone de un "Balance Anual" para poder comprobar la evolución de cada contaminante por estación con respecto a los valores legislados y un "Informe de última hora", con la información de todos los contaminantes medidos en la red de vigilancia de calidad del aire.

Por último, señalar que la consulta de datos históricos se puede realizar desde el Portal de Datos Abiertos del Ayuntamiento de Madrid, donde están centralizados los ficheros de calidad del aire de datos horarios y diarios desde el año 2001 al año en curso. Además de los datos en tiempo real actualizados hora a hora.

### 3.2.2. Inventario de emisiones de contaminantes y balance energético

#### El Inventario de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera en el Municipio de Madrid

El inventario de emisiones contaminantes aporta una información muy importante sobre el estado de la contaminación atmosférica. Presenta una resolución espacial de 250 metros de lado y una resolución temporal que oscila entre la hora y el año. Integra todas las actividades, tanto las de origen antropogénico, como las naturales, que afectan al término municipal de Madrid. Las actividades potencialmente emisoras de contaminantes se clasifican en distintas categorías, siguiendo la nomenclatura internacional SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*).

La SNAP se estructura en tres niveles jerárquicos denominados: grupo (reflejan las grandes categorías de actividades humanas y naturales), subgrupo (contemplan las características tecnológicas y socioeconómicas de las actividades emisoras) y actividad (430 actividades que emiten o captan gases atmosféricos).

## 3.2. Herramientas de vigilancia, predicción e información

NOMENCLATURA SNAP-97	
Grupo	Actividad
01	Combustión en la Producción y Transformación
02	Plantas de Combustión No Industrial
03	Plantas de Combustión Industrial
04	Procesos Industriales sin Combustión
05	Extracción y Distribución de Combustibles
06	Uso de Disolventes y Otros Productos
07	Transporte por Carretera
08	Otros modos de Transporte y Maquinaria Móvil
09	Tratamiento y Eliminación de Residuos
10	Agricultura
11	Otras Fuentes y Sumideros (Naturaleza)

El inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid se elabora según la metodología EMEP-CORINAIR, que constituye la base de la Unión Europea para estimación de las emisiones por fuentes a partir de datos cuantificables. Esta metodología se ha elaborado en concordancia con la establecida por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC).

Los contaminantes evaluados en el Inventario de Emisiones de Madrid son los siguientes:

CONTAMINANTES	
Gases de Efecto Invernadero (GEI)	Metano
	Dióxido de carbono
	Hidrofluorocarburos
	Óxido nitroso
	Perfluorocarburos
	Hexafluoruro de azufre
Acidificadores y Precursores de Ozono	Monóxido de carbono
	Compuestos Orgánicos Volátiles no Metánicos
	Amoníaco
	Óxidos de nitrógeno
	Óxidos de azufre
Material Particulado	Partículas PM <sub>2,5</sub>
	Partículas PM <sub>10</sub>
	Partículas Sólidas Totales

El Inventario persigue los siguientes objetivos, alguno de los cuales tiene una relación directa con las acciones de seguimiento y control de los distintos planes, entre ellos, el presente Plan A:

- ✓ estimar la carga contaminante total emitida a la atmósfera y la contribución de las distintas actividades emisoras.
- ✓ servir de base para el análisis coste-beneficio de las medidas de reducción de emisiones y en la definición de las políticas de minimización de la carga contaminante.

✓ suministrar los datos de emisiones a los modelos de simulación de la calidad del aire.

✓ dar soporte al seguimiento y control de las políticas de actuación ambiental y vigilancia del cumplimiento de los compromisos y objetivos adoptados en materia de calidad del aire, cambio climático y gestión energética.

### El Balance Energético del Municipio de Madrid

Este estudio tiene por objetivo evaluar los siguientes aspectos en relación al balance de energía en el municipio en el periodo 2006-2014:

- ✓ fuentes energéticas externas (importaciones de energía), incluyendo las importaciones de energía que pueden consumirse directamente como energía final (electricidad y derivados del petróleo) o en procesos de transformación y generación de energía eléctrica.
- ✓ fuentes energéticas propias del municipio y generación de energía, tanto a partir de fuentes propias como a partir de fuentes importadas.
- ✓ consumo de energía final, incluyendo los consumos de las distintas formas de energía en los sectores finales.

Igualmente se ha analizado la dependencia de las fuentes energéticas externas, la capacidad



## 3.2. Herramientas de vigilancia, predicción e información

de producción de energía a partir de recursos propios, y el consumo energético diferenciando entre sectores: RCI (residencial, comercial institucional), industrial, transporte por carretera, otros modos de transporte, tratamiento de residuos urbanos, y tratamiento de aguas residuales.

Por sus contenidos y el análisis detallado que se ha realizado, reviste un gran interés a la hora de contar con ello como una herramienta de base con la que poder comparar los resultados y la evaluación del balance energético y la relación que presenta con la emisión de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes a la atmósfera.



# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE

## 3.3. Análisis de la calidad del aire

### Diagnóstico: Evaluación por contaminante en 2016

En este apartado se lleva a cabo el tratamiento y análisis de la información referida a la calidad del aire ambiente.

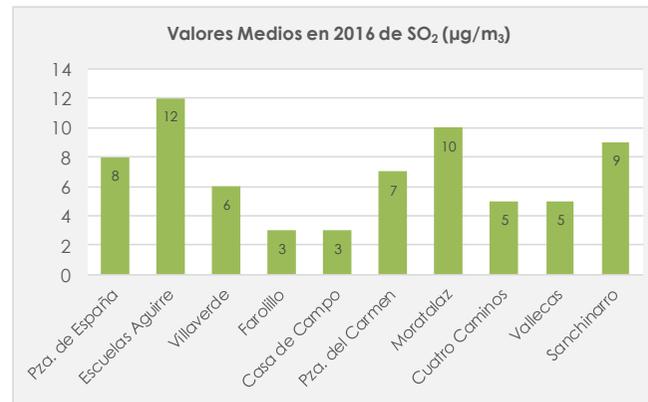
Los datos empleados proceden del Sistema Integral de la Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid del último año disponible, el año 2016.

#### Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub>

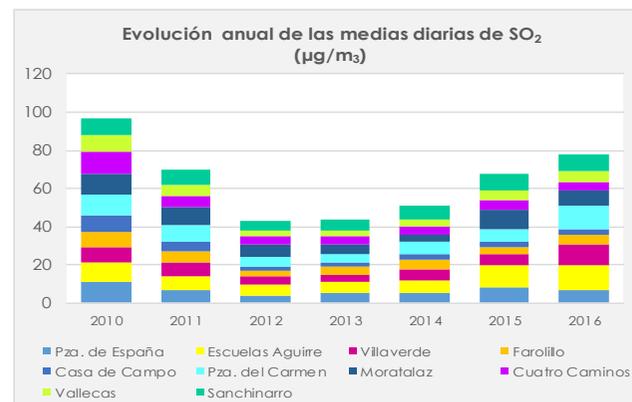
VL HORARIO	VL DIARIO	UMBRAL ALERTA
<b>350 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>
No > 24 horas año	No > 3 días año	3 horas área > 100 km <sup>2</sup>

Las principales fuentes de origen son las plantas de combustión no industrial y otros modos de transporte y maquinaria móvil.

En el gráfico mostrado a continuación se puede comprobar que los niveles medios de SO<sub>2</sub> son bajos en todas las estaciones de medida en relación a los límites legales fijados. Las estaciones que en 2016 han registrado un valor más elevado son las de Escuelas Aguirre, con 12 µg/m<sup>3</sup>, y Moratalaz, con 10 µg/m<sup>3</sup>, ambas estaciones urbanas de tráfico, seguido de la de Sanchinarro con 9 µg/m<sup>3</sup>, en este caso urbana de fondo. Los niveles están, para todas las localizaciones, muy alejados de los valores límite.



En el gráfico siguiente se ha representado la evolución experimentada por los valores medios diarios de SO<sub>2</sub> en los últimos 7 años.



En el mismo se observa un descenso paulatino del SO<sub>2</sub> desde el 2010 a 2012, que luego vuelve a aumentar, aunque no a los mismos niveles que en 2010. No obstante, los niveles registrados son, en promedio, un 20 % inferior en 2015 respecto a 2010.

#### Partículas en Suspensión PM10

VL DIARIO	VL ANUAL
<b>50 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
No > 35 días año	-

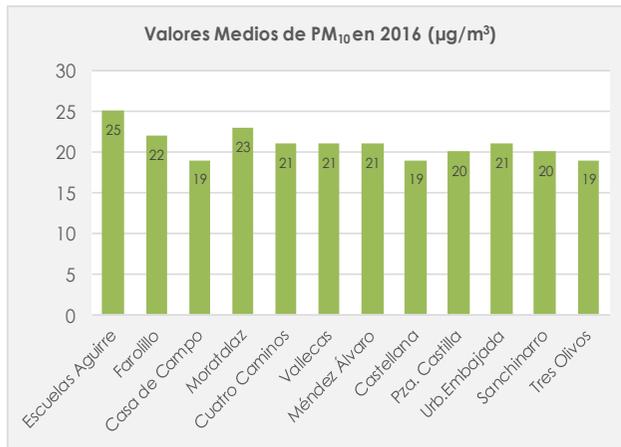
El tráfico rodado constituye la principal fuente de emisiones de material particulado. Del tráfico se generan tanto emisiones directas procedentes del tubo de escape de los vehículos a motor, como las procedentes de la resuspensión que se acumulan en el firme de rodadura (productos de abrasión mecánica de vehículos, frenos, ruedas, emisiones derivadas de obras de construcción o demolición, etc.).

También las intrusiones de aire africano pueden provocar episodios de elevada carga de partículas.

En el siguiente gráfico se representan los valores medios anuales de PM10 en las estaciones remotas de la Red de Vigilancia para el último año disponible (2016).

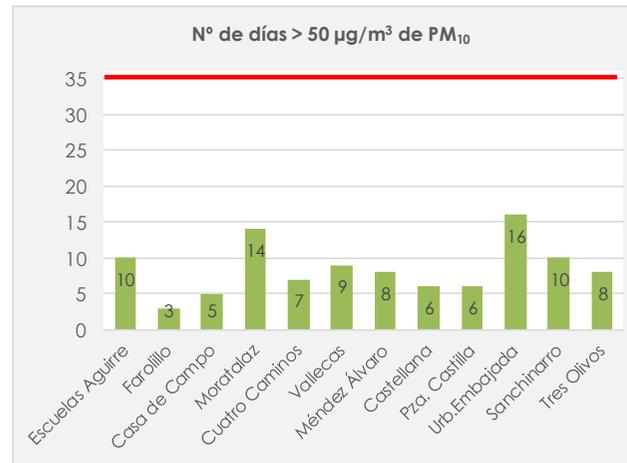
### 3.3. Análisis de la calidad del aire

En ningún caso se ha superado el valor de  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que es el valor límite anual establecido por la Directiva.

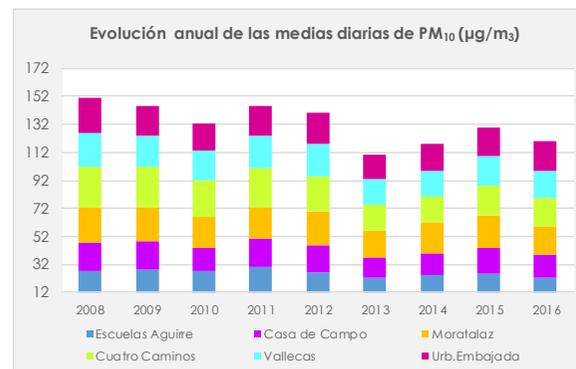


Respecto al valor límite diario, en el siguiente gráfico se representa el número de días en los que el valor medio diario fue superior a  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en el año 2016. El número máximo permitido es de 35 ocasiones al año.

Tal como se observa en el gráfico, en ninguna estación se ha superado la cantidad de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  en más de 35 ocasiones. La estación con un mayor número de superaciones del Valor Límite Diario es Urbanización Embajada, con 16 días, seguido de Moratalaz, con 14 días. Ambos valores se encuentran bastante alejados del valor límite establecido por la Directiva.



Por último, se muestra la evolución experimentada de las medias diarias de las partículas en los últimos años.

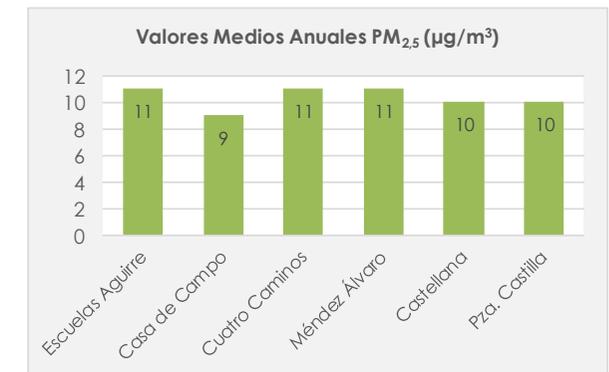


La tendencia general que se observa es la disminución de las emisiones de PM<sub>10</sub>, aunque con ciertas oscilaciones. Tras un descenso de las medias hasta alcanzar valores mínimos en 2013, se observa un pequeño aumento en 2014-2015 que vuelve a descender en 2016 en todas las estaciones.

#### Partículas en Suspensión PM<sub>2,5</sub>



Las principales fuentes de Partículas cuyo tamaño presenta un diámetro aerodinámico de hasta 2,5 micras, son las mismas que las PM<sub>10</sub>.

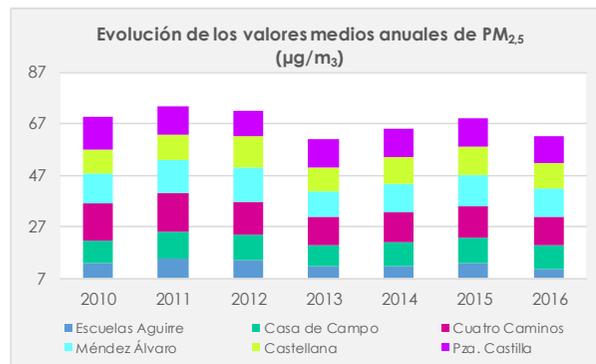


El valor límite anual se representa en gráfico anterior para el año 2016. En él se observa que no

### 3.3. Análisis de la calidad del aire

se han producido superaciones del límite fijado por la legislación vigente.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de los valores medios anuales de PM<sub>2,5</sub> desde el año 2010. Con un comportamiento muy similar a las PM<sub>10</sub>. Del 2011 al 2013 disminuyen en todas las estaciones, para aumentar después hasta el 2015, y volver a descender en 2016 por debajo de los valores de 2014.



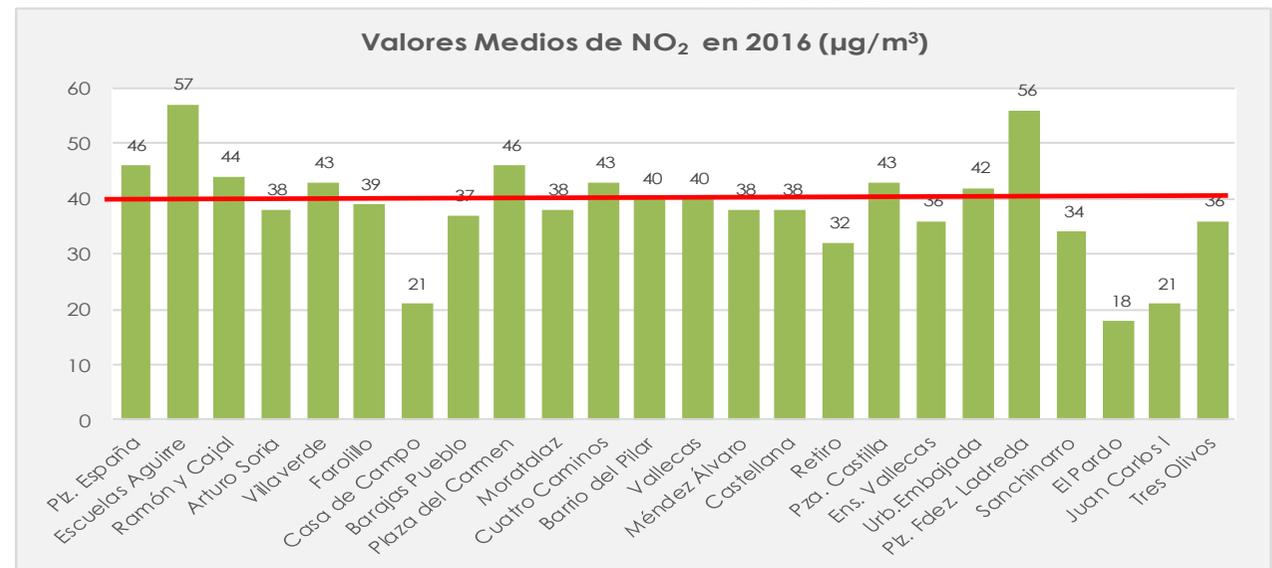
VL HORARIO	VL ANUAL	UMBRAL ALERTA
200 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>	400 µg/m <sup>3</sup>
Máx. 18 horas al año		3 horas consecutivas área > 100 km <sup>2</sup>

El dióxido de nitrógeno es un contaminante cuya principal fuente emisora es el tráfico rodado, particularmente los vehículos que utilizan diésel

como combustible. También puede ser producido en la atmósfera de manera indirecta debido a procesos químicos por la oxidación del monóxido de nitrógeno (NO).

En el gráfico siguiente se han representado los valores medios de las estaciones en relación al valor límite anual (40 µg/m<sup>3</sup>) para el año 2016.

Un porcentaje considerable de estas estaciones con superación del valor límite anual se corresponden con estaciones de tráfico. De las 9 estaciones de tráfico que realizan mediciones del NO<sub>2</sub>, un total de 6 presentan superación del límite. Únicamente las estaciones de tráfico de Castellana, Barrio del Pilar y Moratalaz no superan el límite anual, aunque están muy cerca, con 38 µg/m<sup>3</sup> de valor medio registrado en ambas estaciones en 2016.



Se observa que un total de 9 estaciones superan la media anual de 40 µg/m<sup>3</sup>, que es el límite marcado por la legislación.

En relación a las estaciones urbanas de fondo, un total de 3 estaciones superan el valor límite anual: se trata de las estaciones de Villaverde (43

### 3.3. Análisis de la calidad del aire

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Plaza del Carmen ( $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), y Urbanización Embajada ( $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Por su parte, en las 3 estaciones suburbanas (Casa de Campo, El Pardo y Juan Carlos I) los niveles se mantienen bastante alejados del valor límite anual, con 21, 18 y  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente.

A continuación, se analiza el valor límite horario establecido en  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , que no debe superarse en más de 18 ocasiones por año civil.

En el gráfico siguiente se representan las superaciones del valor límite horario en 2016. Se observa que el número de superaciones por encima de las 18 ocasiones se produce en 4

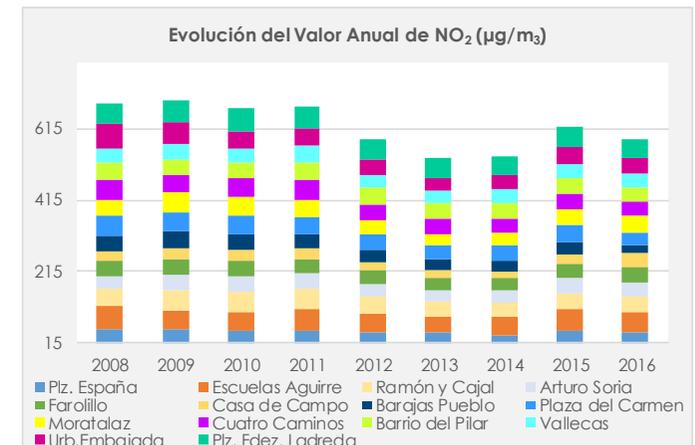
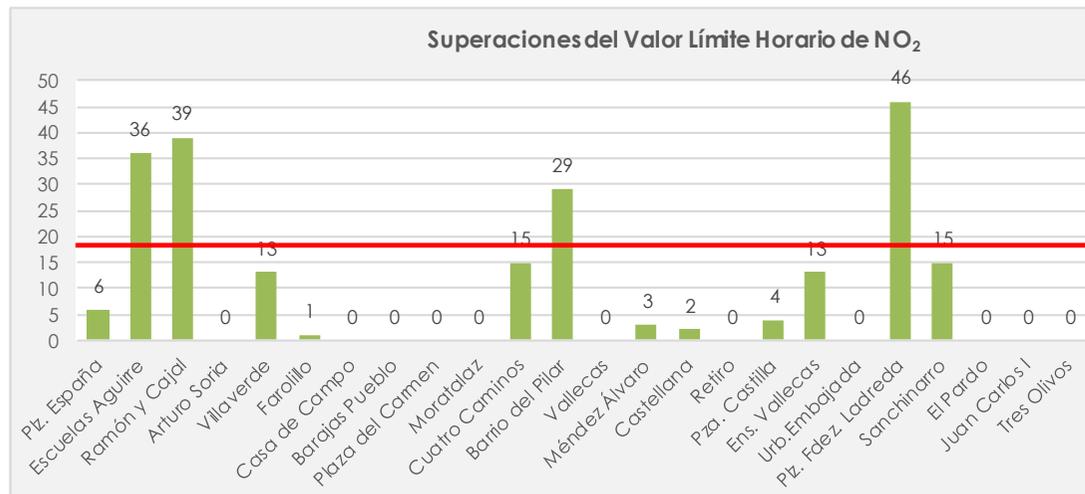
estaciones, todas ellas de tráfico: Escuelas Aguirre, Ramón y Cajal, Cuatro Caminos, Barrio del Pilar y Plaza de Fernández Ladreda.

En cuanto a las estaciones urbanas de fondo, en ninguna se ha superado el valor límite horario en 2016, aunque presentan valores cercanos: Villaverde, Ensanche de Vallecas y Sanchinarro, con 13, 13 y 15 horas con valores por encima de los  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente.

Por último, en relación a la evolución anual experimentada por los valores límite anuales de las estaciones con mediciones desde el año 2008, se observa, en el siguiente gráfico, un mantenimiento de los niveles más o menos constante, con ciertas oscilaciones entre años, que probablemente sean debidas a la mayor o menor presencia de situaciones anticiclónicas duraderas en el tiempo.

Por años, se observa en el gráfico que han sido los años 2013 y especialmente 2014 en donde los niveles se han mantenido más bajos y los años en las que una buena parte de

las estaciones no superaron los límites anuales establecidos.



La tendencia descendente se interrumpió en 2015, para volver a descender en 2016, aunque siguen siendo más elevados que en 2014.

#### Monóxido de Carbono (CO)

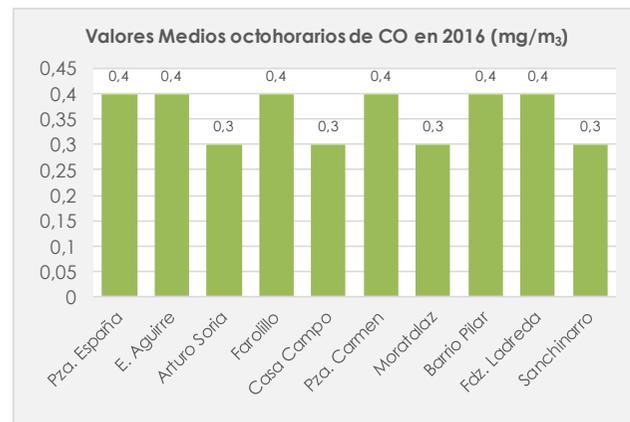


### 3.3. Análisis de la calidad del aire

Los vehículos a motor constituyen la principal fuente emisora de este gas contaminante, aunque los niveles se han reducido en los últimos años gracias a las mejoras tecnológicas introducidas en los motores.

La máxima diaria de las medias móviles octohorarias es el valor límite establecido por la normativa para este contaminante. Esto quiere decir que hay que atender al valor medio móvil de 8 horas consecutivas, es decir, que a cada hora, de las 24 diarias, le corresponde un valor calculado como la media de las 8 horas precedentes.

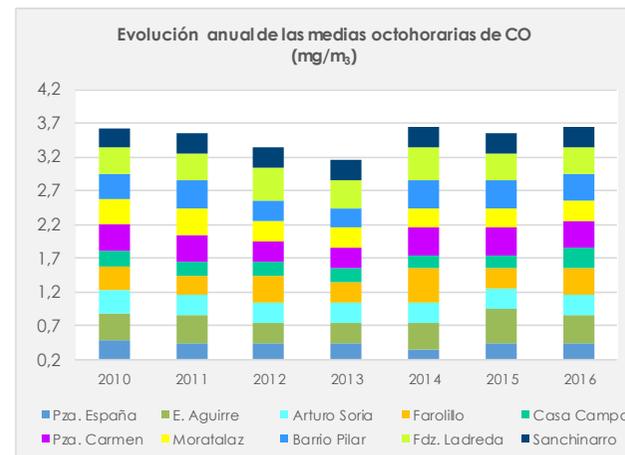
En el siguiente gráfico se muestran los valores medios octohorarios en 2016, encontrándose en todas las estaciones muy alejados del valor límite establecido por la legislación.



Todas las estaciones presentan unos valores prácticamente iguales.

En el gráfico siguiente se muestra la evolución experimentada por el monóxido de carbono en los últimos 7 años. Los niveles registrados se han mantenido prácticamente constantes en dos de las estaciones: Sanchinarro y Casa de Campo, siendo además ambas estaciones las que presentan los niveles más bajos.

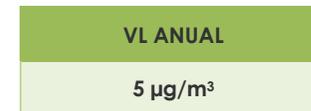
En el resto de las estaciones se observan oscilaciones que no tienen importancia, puesto que apenas representan variaciones de 0,1 o como mucho 0,2 mg/m<sup>3</sup>.



Los valores para el conjunto de las estaciones han mostrado un descenso paulatino en el periodo 2010-2013, registrando posteriormente, en 2014, un incremento leve. Desde entonces, los valores de CO se mantienen aproximadamente constantes.

En líneas generales se puede afirmar que los niveles de CO no representan ninguna amenaza para la salud humana y se encuentran, en todos los casos, muy alejados del valor límite fijado por la legislación.

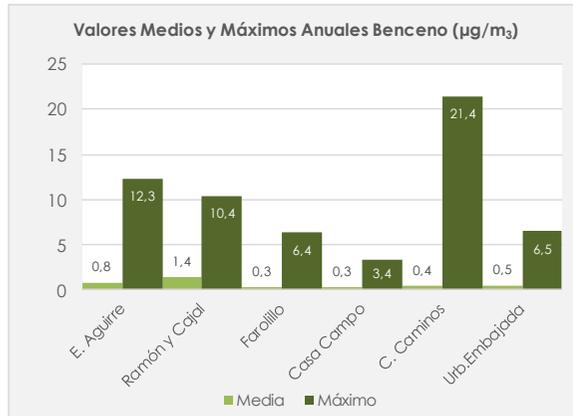
#### Benceno



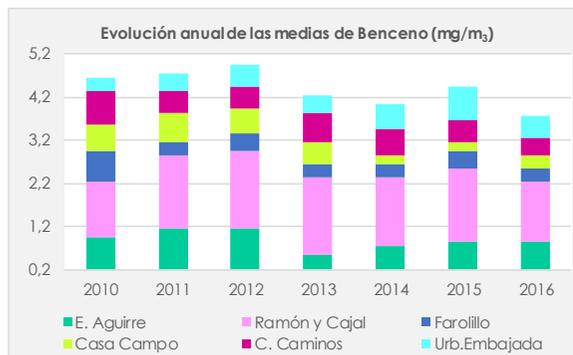
Este contaminante es un hidrocarburo aromático cuya fuente principal es el tráfico rodado.

En el siguiente gráfico se puede observar que los niveles correspondientes al año 2016 se encuentran alejados del valor límite anual, puesto que el valor medio más elevado no alcanza ni quiera los 2 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.3. Análisis de la calidad del aire



En el gráfico siguiente se representa la evolución anual de los últimos 7 años respecto a las medias anuales de benceno en las diferentes estaciones de medición.



Destaca la estación de Ramón y Cajal por registrar los valores más elevados en cuanto a la media anual. En líneas generales los valores se han mantenido similares desde el año 2013 a la actualidad.

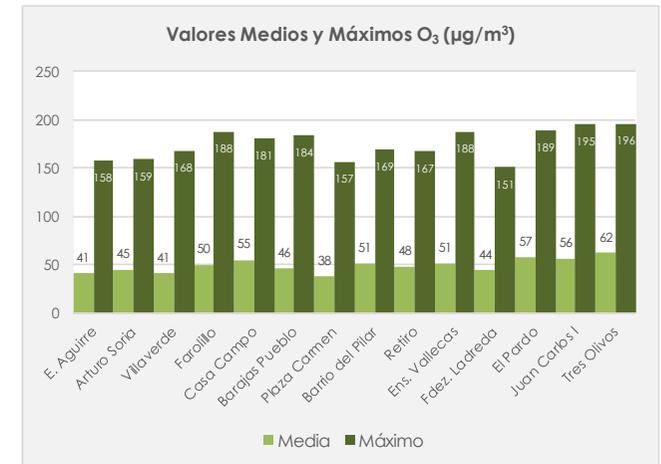
#### Ozono O<sub>3</sub>

UMBRAL INFORMACIÓN	UMBRAL DE ALERTA	VALOR OBJETIVO (2014-16)
180 µg/m <sup>3</sup>	240 µg/m <sup>3</sup>	120 µg/m <sup>3</sup>
Media horaria	Media horaria	Media octohoraria máx. 1 día Máx.25 días/año en promedio 3 años

Se trata de un contaminante secundario originado a partir de otros contaminantes precursores o primarios (NO<sub>x</sub>, COV).

Para que se forme el ozono deben presentarse condiciones de alta insolación y temperatura, por lo que los niveles más altos se dan en los meses de verano. Además, suele registrarse en las zonas periféricas de la ciudad y sus máximos se suelen alcanzar en horas de la tarde.

Aunque el valor medio y máximo anual del ozono no está legislado, en el siguiente gráfico se han representado sus valores para obtener una visión general por estaciones.



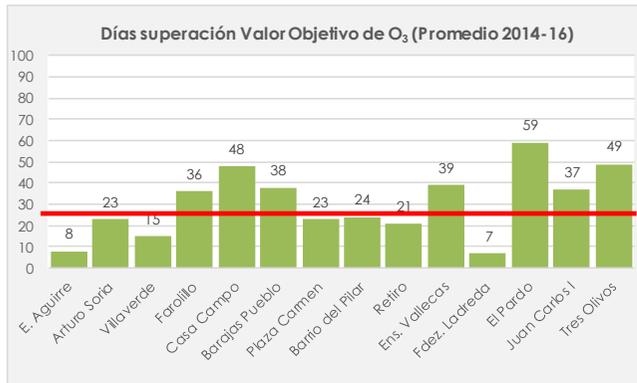
Respecto al valor objetivo para la protección de la salud, éste se ha fijado como el máximo de las medias octohorarias en 120 µg/m<sup>3</sup>, que no deben superarse en más de 25 días al año calculado para un promedio de 3 años.

En el siguiente gráfico se han representado los días de superación para el promedio de los últimos 3 años (2014-2016).

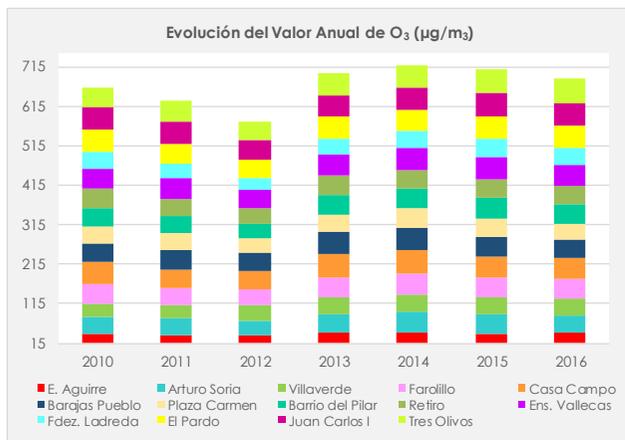
De las 14 estaciones que miden el ozono, un total de 7 estaciones han superado el valor objetivo establecido por la legislación. Las estaciones que registran la superación del valor objetivo con mayor frecuencia son las que se localizan en la periferia de la ciudad de Madrid, tal como se corresponde con las características de formación

### 3.3. Análisis de la calidad del aire

de este contaminante: Casa de Campo, El Pardo, Barajas Pueblo, Ensanche de Vallecas y Tres Olivos, con 48, 59, 38, 39 y 49 días respectivamente.



Por último, en el gráfico siguiente se representa la evolución anual desde 2010 a 2016 de los valores medios anuales de ozono.



#### Metales Pesados y Benzo(a)pireno

La determinación de metales pesados y benzo(a)pireno en la atmósfera se lleva a cabo en colaboración con el Laboratorio de Salud Pública de Madrid Salud, mediante el análisis de muestras.

PLOMO	NÍQUEL	ARSÉNICO	CADMIO
VL ANUAL	VO ANUAL	VO ANUAL	VO ANUAL
0,5 µg/m <sup>3</sup>	20 ng/m <sup>3</sup>	6 ng/m <sup>3</sup>	5 ng/m <sup>3</sup>

Referido al contenido total en la fracción PM10 como promedio durante un año natural

Tal como se observa en la siguiente tabla, todos los valores medios anuales para los metales pesados son inferiores a los valores límite u objetivo establecidos.

Por otra parte, se observa que los niveles han descendido desde el año 2010, especialmente en el caso del arsénico y el cadmio.

	Plomo						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
E. Aguirre	0,02	0,008	0,006	0,01	0,004	0,006	0,004
C.I. Arganzuela	0,01	0,008	0,005	0,01	0,005	0,007	0,003

	Níquel						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
E. Aguirre	4,2	4,1	3,2	2,7	3,9	3,6	4,1
C.I. Arganzuela	3,9	3,9	2,8	2	3	2,8	3,7

	Arsénico						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
E. Aguirre	1,3	1,4	1	1	0,7	0,6	0,5
C.I. Arganzuela	1,3	1,3	0,9	1	0,9	0,7	0,6

	Cadmio						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
E. Aguirre	0,6	0,4	0,2	0,1	0,09	0,3	0,1
C.I. Arganzuela	0,6	0,4	0,3	0,3	0,11	0,4	0,1

#### Benzo(a)pireno

VO ANUAL
1 ng/m <sup>3</sup>

Referido al contenido total en la fracción PM10 como promedio durante un año natural

Se dispone de valores para Escuelas Aguirre, en donde los valores determinados de benzo(a)pireno, que han disminuido y se encuentran alejados del valor objetivo anual, han sido los siguientes desde el año 2012 al 2016.

	Media Anual Benzo(a)pireno (ng/m <sup>3</sup> )				
	2012	2013	2014	2015	2016
E. Aguirre	0,19	0,20	0,14	0,15	0,17

A close-up photograph of a dark, cylindrical metal pipe, likely part of an engine or industrial machinery. The pipe is positioned diagonally from the top right towards the bottom right. The background is dark and out of focus, showing other parts of the machinery. A semi-transparent green hexagonal shape is overlaid on the left side of the image, containing white text.

**ANÁLISIS DE LAS  
EMISIONES  
CONTAMINANTES  
Y GEI.  
CONTRIBUCIÓN DE  
FUENTES**

## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

### Evolución de las emisiones

Para analizar la distribución sectorial de las fuentes emisoras se han agrupado las categorías SNAP, en los siguientes “**Sectores de Actividad**”:

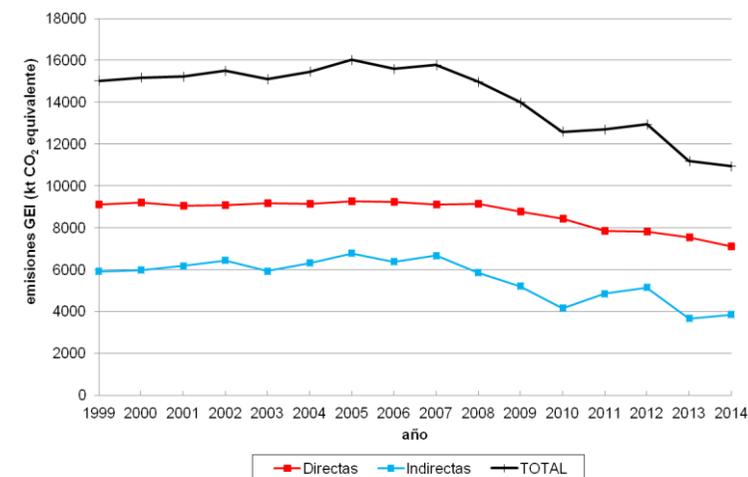
Agrupación sectorial	
SECTOR DE ACTIVIDAD	Grupos SNAP
RCI (Residencial/ Comercial/ institucional)	02
Industria	03 y 04
Transporte por Carretera	07
Otros modos de transporte	08
Tratamiento de residuos (incluyendo tratamiento de aguas residuales)	09
Otros	05, 06, 10 y 11

### Evolución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

En el análisis de las Emisiones GEI en el municipio de Madrid se tienen en cuenta tanto las “**emisiones directas**” provenientes de las actividades emisoras (grupos SNAP) como las “**emisiones indirectas**” derivadas de la generación de energía eléctrica consumida en el término municipal de Madrid y de las pérdidas que se producen en el transporte de la energía eléctrica consumida en la ciudad desde el punto de generación hasta el punto de consumo final.

A continuación se presenta la evolución anual de las emisiones de GEI totales, directas e Indirectas, en el periodo 1999 a 2014. Se constata que las emisiones totales de GEI han disminuido un 27%, y las directas un 21,88% en ese periodo

Las emisiones directas son mayores que las indirectas, suponiendo entre el 58% y el 67% de las emisiones totales en el periodo inventariado.



Si analizamos la evolución por “sector de actividad”, el “Transporte por carretera” es el que mayor volumen de emisiones registra con un 31,5 % de las emisiones directas en 2014, seguido del sector “RCI” con un 30,4% del total. Se aprecia una contribución cada vez menor de los sectores “Industria” y “Tratamiento de residuos” y una participación estable y creciente de los sectores “Otros modos de transporte” y “Otros”, respectivamente.

## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

**Emisiones directas por sector de actividad  
(kt CO<sub>2</sub> eq)**

SECTOR DE ACTIVIDAD	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
RCI	2.603	2.558	2.486	2.364	2.564	2.680	2.699	2.561	2.617	2.614	2.510	2.327	2.137	2.383	2.400	2.160
INDUSTRIA	623	579	516	471	517	485	482	491	514	506	393	359	316	279	324	329
TRANSPORTE POR CARRETERA	3.436	3.471	3.423	3.543	3.442	3.602	3.592	3.467	3.233	3.110	2.948	2.796	2.461	2.327	2.236	2.240
OTROS MODOS DE TRANSPORTE	682	751	771	728	680	717	742	909	940	878	803	745	742	687	605	611
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	1.414	1.431	1.372	1.423	1.350	951	983	963	917	944	987	976	906	860	752	619
OTROS	347	422	495	554	628	698	778	844	902	1.089	1.130	1.234	1.285	1.284	1.217	1.154

**Emisiones indirectas derivadas del consumo de energía eléctrica por sector de actividad  
(kt CO<sub>2</sub>)**

SECTOR DE ACTIVIDAD	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
RCI	5.187	5.420	4.802	4.502	3.438	4.016	4.373	3.142	3.298
INDUSTRIA	734	726	572	414	348	380	301	204	214
TRANSPORTE POR CARRETERA	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
OTROS MODOS DE TRANSPORTE	407	479	442	268	344	430	437	299	312
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OTROS	32	37	29	27	18	20	20	13	12

Las emisiones indirectas se han reducido un 39,68 % en el periodo 2006-2014, debido principalmente a una reducción de las emisiones del mix de producción de electricidad a nivel nacional. El sector "Residencial Comercial e Institucional" (RCI) es el mayor emisor con una cuota del 86 % del total de las emisiones indirectas en el año 2014. El sector "Industria" ha

pasado de suponer el 12% de las emisiones indirectas en 2006 al 6% en 2014, como consecuencia del descenso en el consumo eléctrico del sector (medidas de ahorro y eficiencia energética y reducción de actividad).

Por el contrario, el sector "Otros modos de transporte", segundo en importancia, aumentó su contribución del 6%, en 2006, al 8% en 2014.

## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

Distribución por sectores de las emisiones totales de GEI (año 2014)

SECTOR DE ACTIVIDAD	kt CO2 eq			Contribución por sectores (%)	
	DIRECTAS	INDIRECTAS	TOTALES	DIRECTAS	INDIRECTAS
RCI	2.160	3.298	5.458	30,4	86,0
INDUSTRIA	329	214	543	4,6	5,6
TRANSPORTE POR CARRETERA	2.240	0,1	2.240	31,5	0,0
OTROS MODOS DE TRANSPORTE	611	312	922	8,6	8,1
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	619	12	630	8,7	0,3
OTROS	1.154	0	1.154	16,2	0,0

Si analizamos la distribución de emisiones GEI totales (Directas + Indirectas) por “Sector de Actividad” para el año 2014, último año del que se disponen de datos, se puede observar que el sector con mayor emisiones totales en el municipio de Madrid es el “RCI” (50%) seguido del sector “Transporte por carretera” (20%). Desde el punto de vista de las emisiones directas, sobre las que el Ayuntamiento de Madrid tiene mayor capacidad de acción, el sector “Transporte por carretera” es el de mayor contribución con un 31%, y el sector “RCI” con un 30%. La gran relevancia del sector “RCI” en relación a las emisiones totales se explica porque dicho sector lleva asociadas el 86% emisiones indirectas por consumo de electricidad del municipio, mientras que las emisiones indirectas del sector “Transporte por carretera” son residuales debido a la todavía escasa relevancia de su consumo eléctrico. Aunque los restantes sectores tienen una contribución menor al total de emisiones es

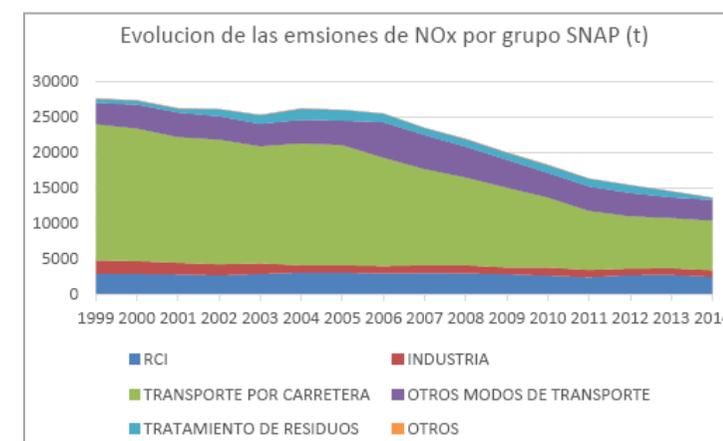
importante resaltar la participación cada vez mayor del sector “Otros”, con una contribución del 10%. Este sector engloba las emisiones de “Extracción y distribución de combustibles fósiles”, “Uso de disolventes y otros productos”, “Agricultura” y “Naturaleza” (exceptuando las absorciones de dióxido de carbono por parte de los sumideros).

### Evolución de las emisiones de contaminantes acidificadores y precursores de ozono

En esta apartado se analizan los contaminantes NOx, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, COVNM, PM10 y PM2.5

En la tabla y gráfico siguientes se muestran los datos de evolución de los **NOx** desde 1999 por sectores de actividad. En líneas generales se puede una tendencia clara y progresiva, especialmente a partir del año 2006, a la disminución de los NOx. El Transporte por carretera (SNAP 07) es el sector de actividad con

más impacto en la emisiones de óxidos de nitrógeno. No obstante, se ha ido reduciendo de 19.226 toneladas en 1999 hasta 7.012 toneladas en 2014.



## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

EVOLUCIÓN EMISIONES DE NOx (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD

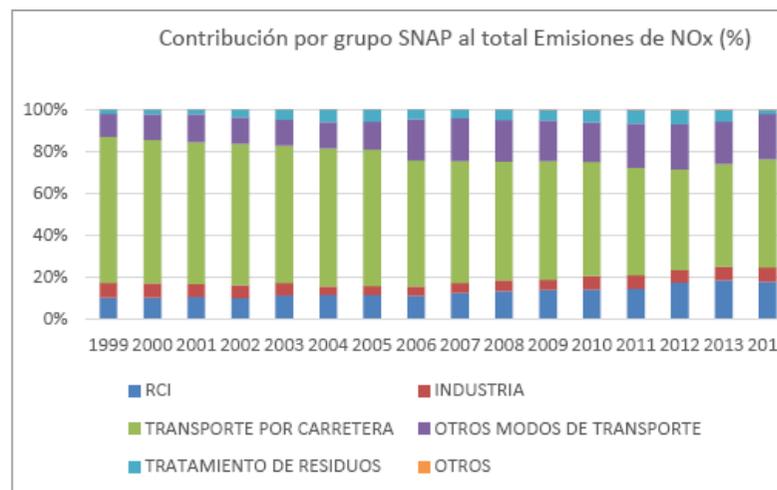
SECTOR DE ACTIVIDAD	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
RCI	2874	2863	2810	2659	2894	3042	3067	2909	2970	2959	2838	2622	2403	2697	2723	2451
INDUSTRIA	1925	1820	1632	1578	1494	1071	1048	1087	1119	1141	947	1174	1048	945	956	940
TRANSPORTE POR CARRETERA	19226	18740	17752	17612	16535	17221	16954	15319	13614	12388	11279	9887	8344	7380	7093	7012
OTROS MODOS DE TRANSPORTE	3015	3353	3475	3293	3142	3325	3429	4991	4792	4336	3908	3450	3425	3296	2913	2933
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	592	606	600	995	1255	1572	1543	1208	992	1110	1038	1129	1106	1095	853	290
OTROS	20	19	18	18	19	18	17	18	17	17	17	17	18	18	17	18

El segundo sector en importancia es el de “Otros Modos de Transporte” (SNAP 08) en el que las emisiones se han mantenido más o menos similares a lo largo del periodo analizado (2.933 t en 2014 respecto a 3.015 en 1999).

La Industria, el Residencial/Comercial/Institucional (RCI) y el Tratamiento de Residuos son los siguientes sectores en importancia, con valores muy similares entre ellos. El Sector Industrial ha ido disminuyendo a lo largo de los años, desde la cerca de 2.000 t en 1999, hasta las 940 t en 2014. El RCI mantenido sus emisiones anuales constantes superando el umbral de las 2.400 ton/año. El Tratamiento de Residuos presentó aumentos importantes en los primeros años del Inventario, para ir disminuyendo de nuevo hasta el 2014.

En el siguiente gráfico se expresa la evolución de la contribución porcentual de cada sector de actividad al total de las emisiones de NOx. El grupo de mayor importancia relativa es el del

Transporte por carretera (07) que contribuye en más de un 50 % a las emisiones totales de NOx en el periodo 1999-2014, siendo dicha contribución del **51,4%** en el año 2014.

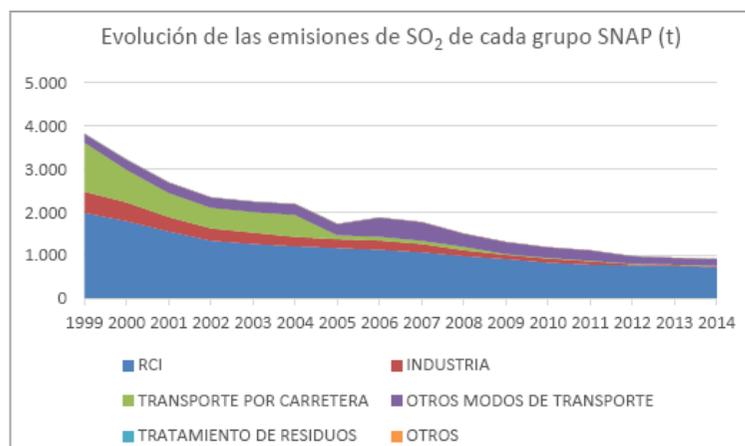


El siguiente contaminante analizado del grupo de los acidificadores es el **SO<sub>2</sub>**, del cual se muestra a continuación una tabla y un gráfico con la evolución de sus emisiones.

## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

EVOLUCIÓN EMISIONES DE SO<sub>2</sub> (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD

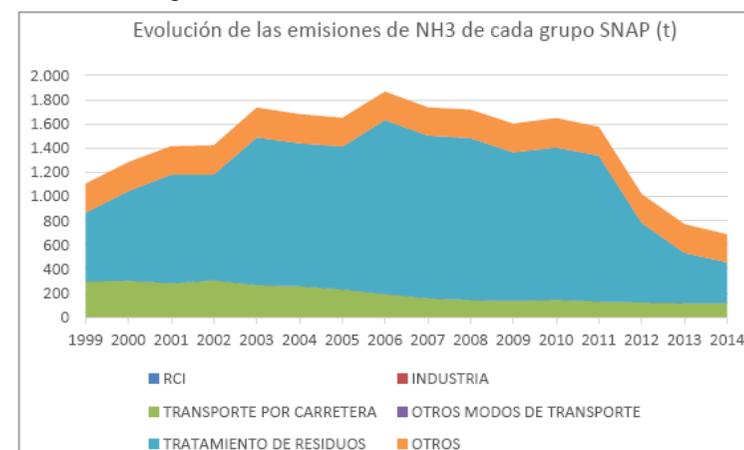
SECTOR DE ACTIVIDAD	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
RCI	1.998	1.804	1.568	1.349	1.275	1.226	1.182	1.144	1.082	998	928	846	797	782	763	739
INDUSTRIA	487	433	330	290	262	211	207	212	191	135	100	92	74	28	24	21
TRANSPORTE POR CARRETERA	1.136	757	562	477	476	509	89	86	80	77	15	17	15	14	14	14
OTROS MODOS DE TRANSPORTE	201	224	238	237	244	252	260	445	430	305	280	244	243	169	152	155
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	4	12	6	3	3	3	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Se observa con claridad la disminución general de las emisiones de SO<sub>2</sub> para todos los sectores de actividad. Esto es debido a la reducción del contenido en azufre de los combustibles y un menor consumo de combustibles como el carbón y el fuelóleo que tienen un elevado porcentaje de azufre.

El "Transporte por carretera" es el que presenta una disminución más acusada con los años, pasando de 1.136 t en 1999 a valores de 14 t/año entre 2012-2014. El Sector "Residencial, Comercial e Institucional" también reduce sus emisiones de manera significativa, desde los 1.998 t/año al principio del periodo analizado, a las 739 t en 2014. Aun así, representa entre el 52 % y el 80 % de las emisiones totales de SO<sub>2</sub>.

Los valores y evolución del último de los acidificadores, el NH<sub>3</sub>, se expone en el siguiente gráfico.



## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

EVOLUCIÓN EMISIONES DE COVNM (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD

SECTOR DE ACTIVIDAD	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
RCI	893	870	836	772	821	854	860	821	829	816	792	757	711	782	791	732
INDUSTRIA	1.180	1.240	1.277	1.311	1.382	1.649	1.640	1.745	1.893	1.924	1.801	1.819	1.875	1.842	1.808	1.771
TRANSPORTE POR CARRETERA	17.155	13.876	11.652	9.011	7.551	6.045	4.901	3.773	2.970	2.409	2.193	2.810	2.623	2.924	2.843	2.863
OTROS MODOS DE TRANSPORTE	168	181	188	185	187	189	190	343	304	258	226	182	178	173	150	147
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	7	12	12	18	93	139	151	140	105	125	119	120	114	123	97	7
OTROS	29.581	30.245	28.835	27.526	28.304	27.879	26.934	25.346	24.605	22.673	20.283	18.875	17.979	16.882	16.143	16.107

Los sectores de actividad emisores de este contaminante son el "Transporte por carretera", "Otros modos de transporte", el "Tratamiento de residuos" y "Otros", con una predominancia clara del Sector "Tratamiento de residuos", seguido por el "Transporte por carretera".

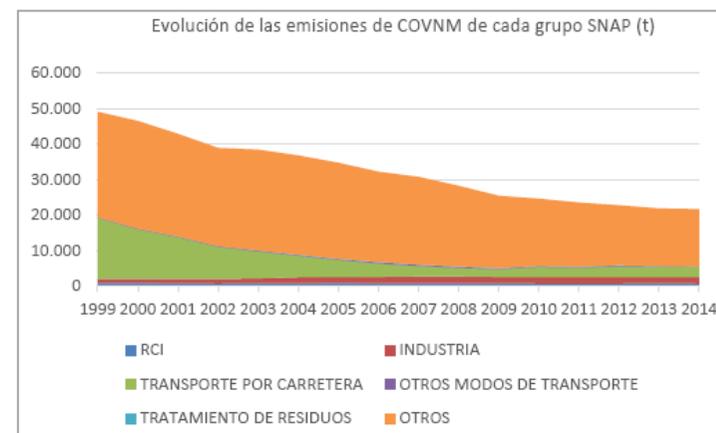
En el año 2012, el compostaje de residuos se empezó a realizar mediante biometanización en las plantas de Las Dehesas y La Paloma, lo que explica la reducción en este año. Para este sector, las emisiones van creciendo progresivamente, hasta alcanzar su máximo pico en 2006, cuando vuelven a empezar a decrecer suavemente, hasta 2012 que es cuando descienden bruscamente.

El "Transporte por Carretera", con una importancia muy inferior al anterior, presenta una evolución caracterizada por un descenso paulatino, que se hace algo más evidente entre 2006 y 2007.

En cuanto a los compuestos orgánicos volátiles no metánicos, en la siguiente tabla se muestran sus emisiones para el periodo 1999-2014.

Se observa que el mayor emisor, con el 74,5% de las emisiones en 2014, es el denominado "Otros" (que incluye "Uso de disolventes y otros productos" y "emisiones provenientes de la naturaleza", correspondientes a los Grupos SNAP 06 y 11 respectivamente), seguido del sector "Transporte por carretera".

Con respecto a la evolución de los COVNM, en el período 1999-2014, la "Industria" muestra una tendencia al alza con un importante aumento en el año 2006, para luego ir descendiendo a niveles similares a 1999. El sector "Otros modos de transporte" muestra un incremento continuado y paulatino que supera el 152 % en 2014 respecto a 1999. El resto de grupos se mantienen constantes o van disminuyendo progresivamente a lo largo del periodo analizado.



Con respecto a las emisiones de monóxido de carbono (CO) cuyos valores se muestran en la tabla siguiente, se puede observar que es el "Transporte por carretera" el que representa el volumen más elevado de emisiones en 2014, un 54,6% del total, aunque su disminución ha sido muy elevada en el periodo considerado, pasando de 90.200 toneladas en 1999 a 6.234

## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

toneladas en 2014. Le sigue en importancia el sector RCI, con un valor de 4.136 t/año en 1999 y de 2.163 en 2014, lo que representa un 18,9% del total.

**EVOLUCIÓN EMISIONES DE CO (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD**

SECTOR DE ACTIVIDAD	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>RCI</b>	4.136	3.881	3.509	3.090	3.056	3.043	2.974	2.861	2.797	2.655	2.502	2.318	2.176	2.291	2.290	2.163
<b>INDUSTRIA</b>	3.886	4.446	3.882	4.032	4.323	4.783	4.720	5.716	5.678	5.321	2.913	4.830	4.041	1.003	947	917
<b>TRANSPORTE POR CARRETERA</b>	90.204	74.794	61.211	53.345	41.641	35.745	27.920	21.423	17.355	14.283	12.438	8.432	6.725	6.536	6.330	6.234
<b>OTROS MODOS DE TRANSPORTE</b>	2.739	2.786	2.661	2.491	2.362	2.389	2.379	2.866	2.836	2.582	2.392	2.226	2.235	2.010	1.805	1.847
<b>TRATAMIENTO DE RESIDUOS</b>	52	85	67	64	528	961	986	944	761	835	808	902	921	765	739	256
<b>OTROS</b>	40,4	16,1	7,5	7,3	6,4	3,1	1,6	2,2	0,9	0,7	0,6	0,2	0,8	3,1	2,4	0,8

### Evolución de las emisiones de material particulado

En este apartado se analizan las emisiones de partículas cuyo diámetro es inferior a 10 µm (PM10) y a 2,5 µm (PM2,5).

**EVOLUCIÓN EMISIONES DE PM10 POR SECTOR DE ACTIVIDAD**

SECTOR DE ACTIVIDAD	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>RCI</b>	622	557	485	425	407	394	383	372	359	337	323	313	302	303	299	291
<b>INDUSTRIA</b>	72	68	58	56	51	35	34	39	38	30	22	21	16	7	5	5
<b>TRANSPORTE POR CARRETERA</b>	1297	1278	1225	1230	1175	1196	1155	1073	973	910	849	752	653	601	577	572
<b>OTROS MODOS DE TRANSPORTE</b>	49	52	5	51	50	50	49	141	110	87	72	46	45	51	42	38
<b>TRATAMIENTO DE RESIDUOS</b>	26	33	11	10	20	41	33	25	25	22	20	21	22	16	26	23
<b>OTROS</b>	4,4	4,3	4,3	4,3	4,5	4,3	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1

## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

EVOLUCIÓN EMISIONES DE PM2.5 POR SECTOR DE ACTIVIDAD

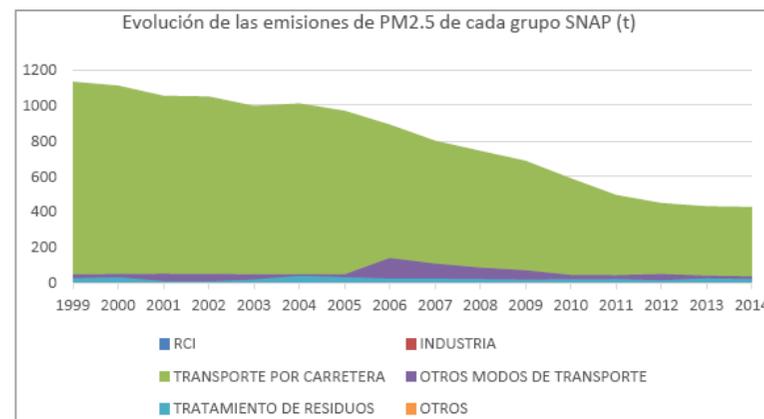
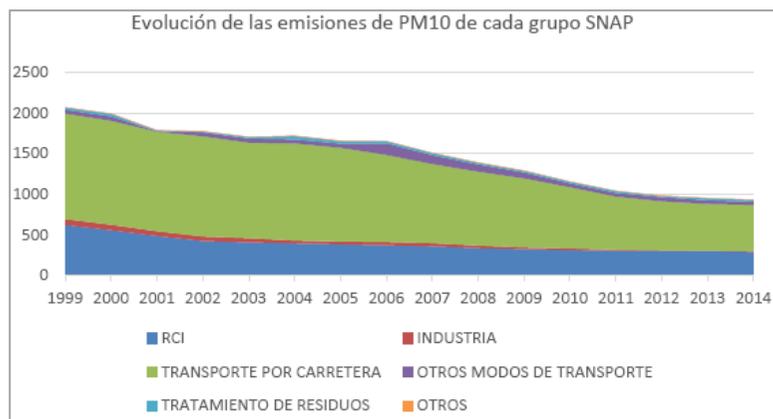
SECTOR DE ACTIVIDAD	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
RCI	597	534	465	407	392	379	369	358	346	325	313	304	293	294	290	283
INDUSTRIA	67	63	54	52	47	33	32	37	36	28	21	20	15	7	5	5
TRANSPORTE POR CARRETERA	1133	1111	1054	1050	997	1011	969	892	801	744	688	590	496	450	433	428
OTROS MODOS DE TRANSPORTE	49	51	52	51	50	50	49	141	110	87	72	46	45	51	42	38
TRATAMIENTO DE RESIDUOS	26	33	11	10	20	41	33	25	25	22	20	21	22	16	26	23
OTROS	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6

El grupo con una mayor emisión de PM10 es el transporte por carretera, al igual que para las PM2.5, siendo responsables del 61,3% y del 55,0% respectivamente, seguido a mucha distancia por el sector RCI

En los siguientes gráficos se expresa la evolución de los dos tipos de partículas analizadas por sectores.

Tanto para las PM10 como para las PM2.5 los sectores con valores más elevados son el transporte por carretera y el sector RCI, con una evolución en todos hacia valores más bajos. El sector industrial, que representa el siguiente respecto a los valores más altos, muestra una evolución descendente que

pasa de una media de 65 toneladas anuales en 1999 para los 2 tipos de partículas, a solo 5 toneladas en 2014. El resto de grupos presentan valores muy bajos o no tienen emisiones.



## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

### Análisis de contribución de fuentes a los niveles de calidad del aire

El estudio de contribución de fuentes a los niveles de concentración de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y material particulado se ha realizado mediante un sistema de modelización de la calidad del aire de alta resolución implementado por la Universidad Politécnica de Madrid para la zona de estudio; un área con unas dimensiones de 40 km (X) x 44 km (Y), que engloba el área metropolitana de Madrid (Figura 1).

Los datos de entrada de emisiones corresponden al año 2012, elegido como año de referencia por ser el último con datos disponibles en cuanto a inventarios oficiales de emisión común en todos los dominios en el momento de iniciar los trabajos, es decir en el ámbito internacional, nacional, autonómico y local. Todas las emisiones son tratadas de forma consistente a través de las escalas y consideran métodos específicos de estimación y procesado para cada tipo de fuente.

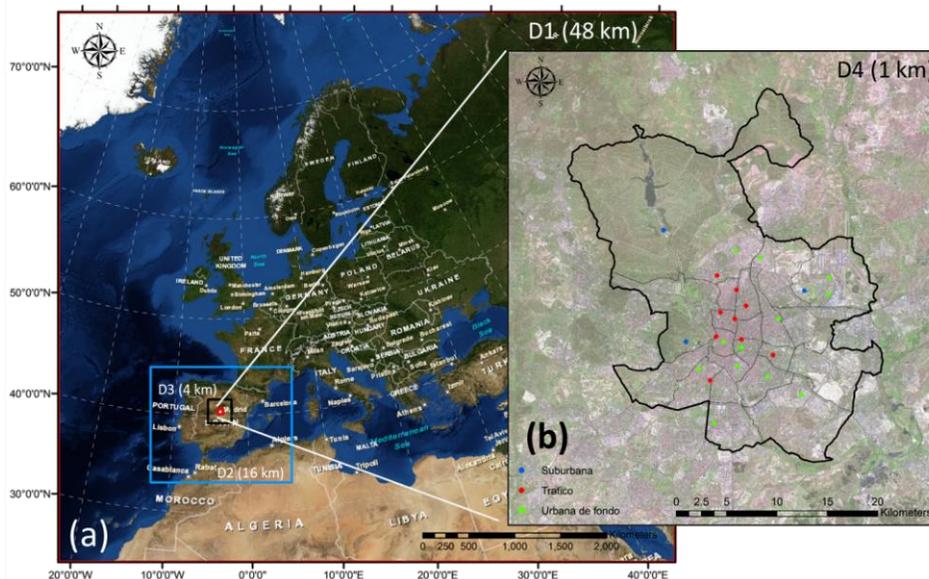
El procedimiento que se ha llevado a cabo para el análisis de contribución de fuentes ha seguido la metodología conocida como "zero-out". Este método se basa en el análisis de la variación de concentración de la calidad del aire respecto al escenario base cuando se anulan las emisiones de un determinado sector emisor o región cuya contribución se pretende evaluar. Este tipo de estudios permiten acotar la posible mejora de la calidad del aire mediante la reducción de

las emisiones en las actividades más relevantes.

Para ello, se han definido un total de ocho escenarios que han permitido determinar las contribuciones de los principales sectores (4 escenarios) y regiones geográficas (4 escenarios) además del escenario base, que es aquel que considera las emisiones de todas las fuentes en todos los ámbitos geográficos.

### Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

Los resultados de la simulación para la concentración media anual de NO<sub>2</sub> para el año 2012 ("caso base") para el dominio D4 se muestran en la Figura 2. En ella se puede apreciar que los niveles más altos de concentración en el municipio de Madrid están localizados en el centro de la ciudad y muy especialmente en zonas relacionadas con las vías principales de comunicación tales como el eje de la Castellana, Calle 30 y M-40, en las cuales se concentra gran parte del tráfico del área de estudio. La concentración media anual de NO<sub>2</sub> en el área total del municipio de Madrid es de 17,2 µg/m<sup>3</sup>. El valor para el conjunto del municipio es relativamente bajo debido principalmente a que en el noroeste del Municipio (Distrito Fuencarral - El Pardo) no existen poblaciones ni vías de



**Figura 1.** Dominios empleados en la simulación. (a) Dominio D1 (Europa, resolución 48x48 km<sup>2</sup>), D2 (España, 16x16 km<sup>2</sup>) y D3 (Comunidad de Madrid, 4x4 km<sup>2</sup>). (b) Dominio D4, (Ayuntamiento de Madrid 1x1 km<sup>2</sup>) con indicación de la posición de las estaciones de la red de vigilancia de la calidad del aire del Ayuntamiento de Madrid.

### 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

comunicación importantes, hecho que contribuye a bajar la media en todo el municipio. No obstante, puede observarse la existencia de importantes gradientes espaciales dentro del municipio con niveles máximos cercanos a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

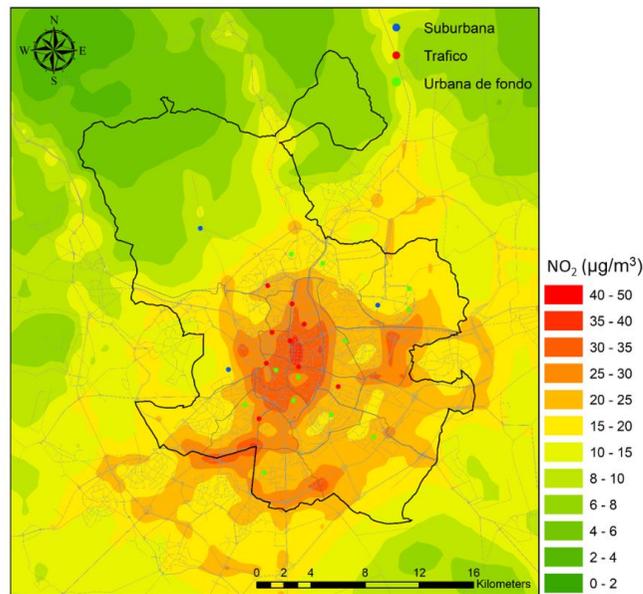


Figura 2. Concentración media anual de  $\text{NO}_2$  año base

Los distintos aportes a esta concentración se muestran en la Figura 3. En ella se observa que la contribución para el conjunto del municipio de

Madrid está dominada por las fuentes locales (71,7%), principalmente por el tráfico rodado, que aporta 9,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  lo que equivale al 53,3% de las contribuciones totales y al 74,4% sobre las fuentes locales, es decir, las emitidas dentro del propio municipio de Madrid. El resto de fuentes locales tienen un aporte mucho menos significativo. El segundo sector en importancia según los resultados, sería el residencial/comercial /institucional (RCI) con una aportación del 5,9% sobre las fuentes totales, seguido por el aeropuerto Adolfo Suarez Madrid-Barajas con un 2,7% (la variabilidad dentro del municipio es especialmente alta al tratarse de un foco puntual) y la industria con una aportación mínima globalmente (0,3%). Por otro lado, en relación con las contribuciones externas al Municipio de Madrid, predomina especialmente el aporte regional (Comunidad de Madrid) con una contribución del 23,6% (4,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mientras que la contribución nacional e internacional representan en su conjunto menos de 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dado que la denominación regional se refiere fundamentalmente a los municipios que conforman el área metropolitana de Madrid,

cabe esperar que su estructura de contribución interna sea similar a la descrita para Madrid y esté, a su vez, dominada por el tráfico rodado.

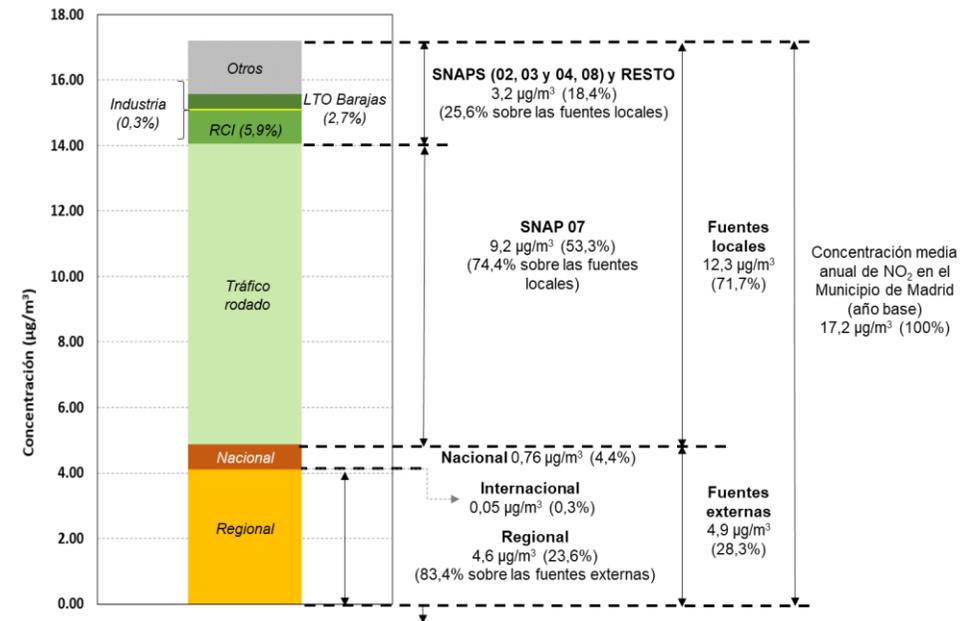


Figura 3. Resumen de resultados del análisis de contribución de fuentes (concentración media anual de  $\text{NO}_2$  para el conjunto del Municipio de Madrid)

## 3.4. Análisis de emisiones contaminantes y GEI. Fuentes

### Material particulado (PM10 y PM2,5)

Se tratan conjuntamente ambos contaminantes (PM10 y PM2,5) debido a que su comportamiento tanto espacial como a nivel de contribuciones es similar. En la Figura 4 se muestra la media anual de ambos contaminantes según las simulaciones a mesoescala realizadas. Se observa que los patrones espaciales son muy parecidos al del NO<sub>2</sub> debido básicamente al peso que las emisiones del tráfico tienen sobre ambos contaminantes (partículas y NO<sub>2</sub>).

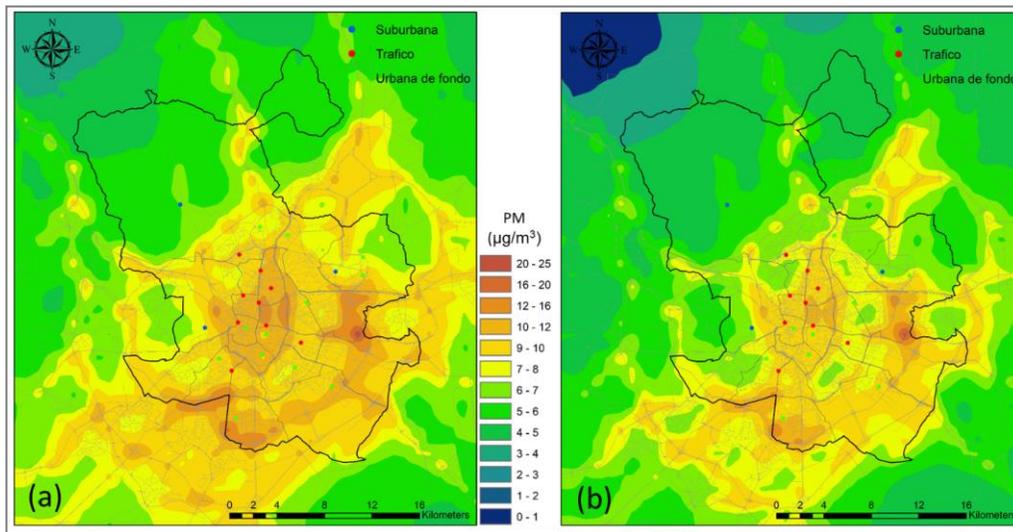


Figura 4. Concentración media anual predicha de PM<sub>10</sub> (a) y de PM<sub>2,5</sub> (b) para el año base

A continuación, se muestran los resultados del análisis de contribución de fuentes para la concentración media anual de partículas PM<sub>2,5</sub> (Figura 5) en el municipio de Madrid, de forma análoga a los anteriormente presentados para NO<sub>2</sub>.

La principal diferencia en el caso de las partículas es que el aporte exterior aumenta considerablemente como media en el municipio de Madrid, llegando a contribuciones superiores al 50%.

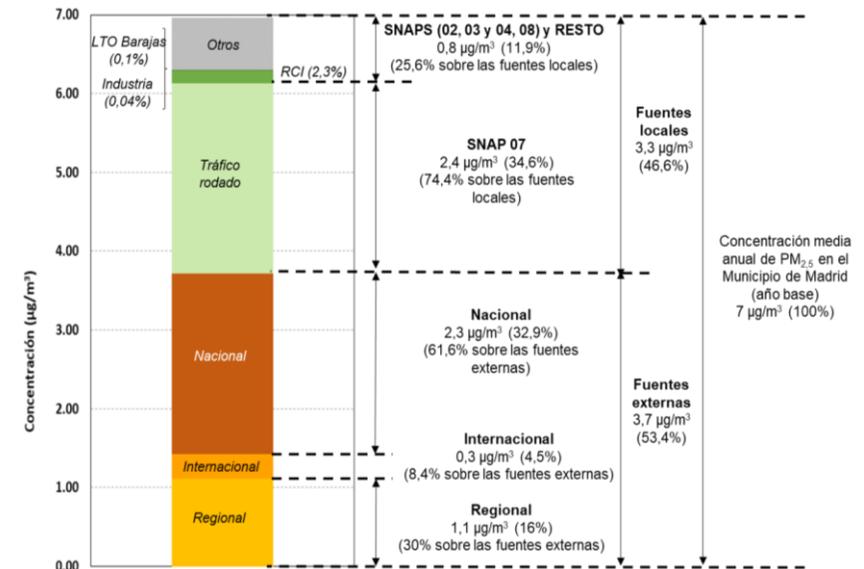


Figura 5. Resumen de resultados del análisis de contribución de fuentes (concentración media anual de PM<sub>2,5</sub> para el conjunto del Municipio de Madrid)

En cuanto a las fuentes locales (≈46%), presentan una contribución dominada por el tráfico rodado, en torno al 35%. Por otro lado, el sector RCI tiene una aportación menos significativa a las concentraciones de PM con una contribución aproximadamente del 2%. La suma de las aportaciones del tráfico aéreo y el sector industria no superan el 1%, por el contrario, el sector "otros" (mayoritariamente la maquinaria móvil no de carretera y el sector residuos), contribuye con aproximadamente un 11%.



**EVALUACIÓN DEL  
PLAN DE CALIDAD  
DEL AIRE 2011-2015**

## 3.5. Evaluación del Plan de Calidad del Aire 2011-2015

El Plan de Calidad del Aire 2011-2015 (en adelante PCA) se estructuró a través de 70 medidas, 42 de ellas dirigidas al tráfico rodado, que es el principal sector productor de emisiones de NO<sub>2</sub> y partículas en la ciudad.

MEDIDAS Y ACCIONES DEL PLAN DE CALIDAD DEL AIRE 2011-2015

ÁMBITO	Nº de medidas	Nº de acciones
Transporte y Movilidad	42	100
RCI	4	11
Obras de construcción y demolición	2	2
Limpieza y gestión de residuos	4	6
Planeamiento Urbanístico	4	6
Patrimonio verde	2	2
Refuerzo de la integración de las consideraciones relativas a la calidad del en políticas municipales	4	9
Sº de vigilancia, predicción e información	3	8
Formación, información y sensibilización	5	6
TOTAL	70	150

Los objetivos específicos del Plan eran:

- Consolidar los logros alcanzados en la mejora de la calidad del aire, impulsando la mejora continuada de la misma de un modo integral.
- Asegurar el cumplimiento de todos los objetivos establecidos en la normativa vigente en el plazo legalmente previsto y en particular, el del dióxido de nitrógeno.

### Medidas

El grado de cumplimiento del Plan fue del 64,3%, finalizándose 45 de las 70 medidas previstas.

En lo que respecta a los 9 sectores del Plan, destaca el sector de movilidad y transporte, con el grueso de las acciones contempladas, donde se ha alcanzado un 69%.

### Inversiones

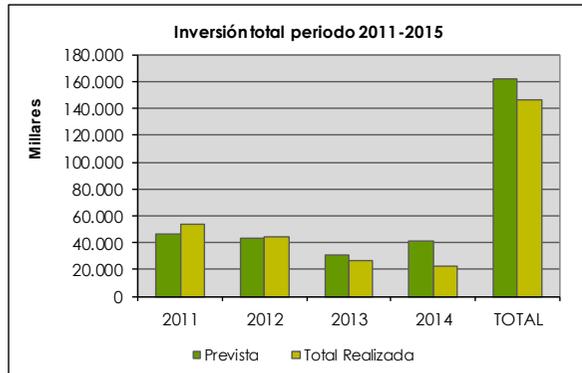
En el periodo 2011-2015 se invirtió un 90,6% de lo previsto (146,6 millones de euros), gracias principalmente a las siguientes actuaciones:

- La puesta en marcha del Servicio de Estacionamiento Regulado (SER) "inteligente", que penaliza a los vehículos más contaminantes y prima a los que

usan tecnologías y combustibles más limpios, supuso una inversión de 2,8 M€.

- La renovación de los autobuses de la flota de la EMT que circula por la Zona de Bajas Emisiones (ZBE), con una inversión de 100M€.
- La ampliación de líneas de la EMT con midi/minibuses para mejorar la accesibilidad en zonas que no disponen de una red viaria apta para la circulación de autobuses convencionales, con una inversión de 1,8 M€.
- Fomento de una movilidad más sostenible, como el uso de la bicicleta o peatonal, con una inversión de 7,2 M€.
- Optimización energética en las instalaciones municipales: 3,6 M€

## 3.5. Evaluación del Plan de Calidad del Aire 2011-2015



### Principales actuaciones desarrolladas

En el periodo de ejecución del Plan cabe destacar las siguientes acciones implementadas:

- Promoción del vehículo eléctrico: Los puntos de recarga en el municipio de Madrid a finales de 2014 eran 442 (175 de acceso público ubicados en aparcamientos de rotación y 267 puntos de acceso restringido) y los vehículos eléctricos matriculados son 681, de los cuales 153 son municipales.
- Puntos de recarga de combustibles alternativos: 21 estaciones de servicio de combustibles alternativos abiertas al público: 16 de GLP y 3 de GNC.

- Medidas fiscales y económicas para la promoción del uso de tecnologías y combustibles menos contaminantes:
  - o Bonificaciones del 75 % durante 6 años en el Impuesto de Vehículos de Tracción Mecánica para los titulares de vehículos eléctricos, pila de combustible, híbridos enchufables o de vehículos que utilicen gas, bioetanol o tecnologías híbridas.
  - o Reducción del 25% en la tarifa anual para el Área Diferenciada de Vehículos Comerciales e Industriales para vehículos comerciales híbridos no enchufables y los propulsados por combustibles menos contaminantes (GLP, GNC, etc.).
  - o Exención a la tasa por estacionamiento en el SER a los vehículos Cero Emisiones (Eléctricos, híbridos eléctricos, eléctricos de autonomía extendida y propulsados por pila de hidrógeno).
  - o Aprobación del marco tarifario del SER inteligente, que penaliza o bonifica al usuario en función de las emisiones de Óxidos de Nitrógeno del vehículo.
- Renovación de la flota de vehículos municipales con tecnologías menos contaminantes.
- Flota taxi menos contaminante: Inclusión en la Ordenanza Reguladora del Taxi, aprobada en 2012 de límites de emisiones e incentivación de la renovación de la flota (En 2014 el 26,2% de la flota fue renovada con tecnologías menos contaminantes).
- Renovación de la flota de autobuses de la EMT: se renovaron 822 autobuses, con una inversión de 100 millones de euros.
- A través del Contrato Integral de Movilidad, en 2014 se puso en marcha el sistema público de alquiler de bicicletas (BICIMAD) con 1.560 bicicletas eléctricas en 123 estaciones y se hicieron 130 Km de ciclocarriles. A finales de 2014, Madrid contaba en total con 464 km de infraestructura ciclista (carriles bici y ciclocarriles principalmente) y 1.206 aparcabicis.
- Se destinaron 2,2 M€ a la rehabilitación energética de viviendas.
- El acuerdo de optimización energética, puesto en marcha en 2010, continuó desarrollando iniciativas para mejorar la



## 3.5. Evaluación del Plan de Calidad del Aire 2011-2015

eficiencia energética de los edificios e instalaciones municipales:

- Contrato de suministro servicios energéticos y mantenimiento de instalaciones en un total de 34 colegios del Ayuntamiento de Madrid cumpliendo así con el compromiso de colegios seleccionados en el marco del plan 2000ESE.
- Puesta en marcha y actualización de la herramienta informática para la gestión energética de edificios municipales MEGA.
- Desarrollo de los sistemas de gestión ambiental implantados en las dependencias municipales (Palacio de Cibeles, Centro de Información Ambiental en Dehesa de la Villa, etc.).
- Auditorías energéticas en 47 polideportivos municipales.
- Suministro e instalación de equipamientos de eficiencia energética en diversos edificios e instalaciones municipales (Centros deportivos, Colegios, Centros de día, Centros culturales,

Instalaciones de la Dirección General de Seguridad y Emergencias, Juntas Municipales de Distrito y Palacio de Cibeles).

- La flota de recogida de residuos considerada de bajas emisiones alcanzó el 93,7%, estando compuesta por vehículos de GNC e híbridos.
- En lo que respecta a la flota de limpieza urbana, al final de 2014 se habían incorporado 145 vehículos de GNC, 16 eléctricos y 33 híbridos.
- Protocolo Madrid Compensa, donde empresas y otras entidades pueden calcular las emisiones de un evento o actividad y compensarlas a través de la plantación de árboles autóctonos. A través de este proyecto se compensaron, en el periodo de ejecución del PCA, las emisiones de 2.348 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente y se plantaron un número aproximado de 14.443 árboles.

### **Grado de cumplimiento de los objetivos del Plan**

La reducción de emisiones asociada a la ejecución de las medidas en el período de aplicación del Plan, no fue suficiente para el cumplimiento de los objetivos de calidad del aire de dióxido de nitrógeno y ozono troposférico que establece la legislación.



PARIS 2015  
CHANGE CONFERENCE  
COP 21 • CMP

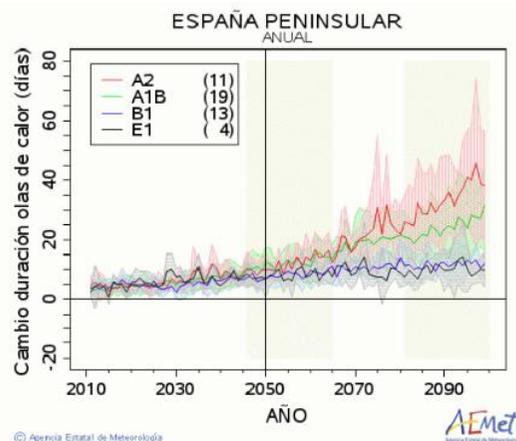
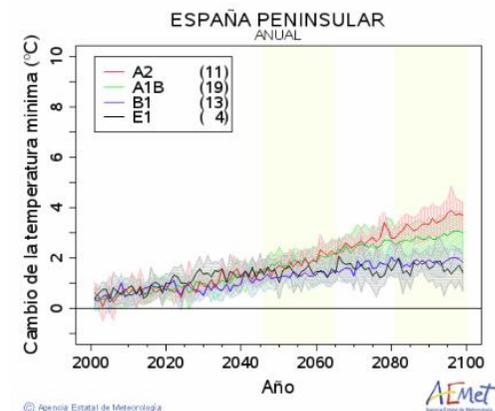
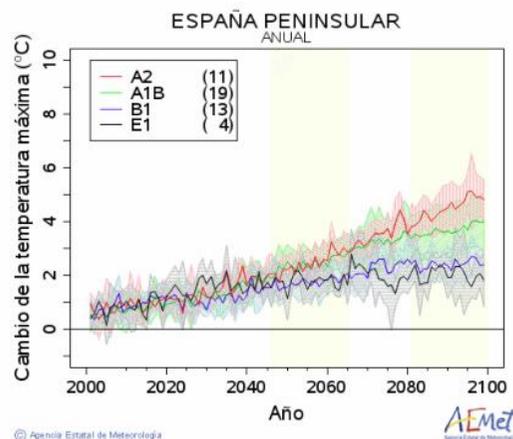
ESCENARIOS CLIMÁTICOS  
E IMPACTOS POTENCIALES  
- UNA LLAMADA A LA  
ACCIÓN

## 3.6. Escenarios climáticos e impactos potenciales – Una llamada a la acción

### 3.6.1. Escenarios climáticos

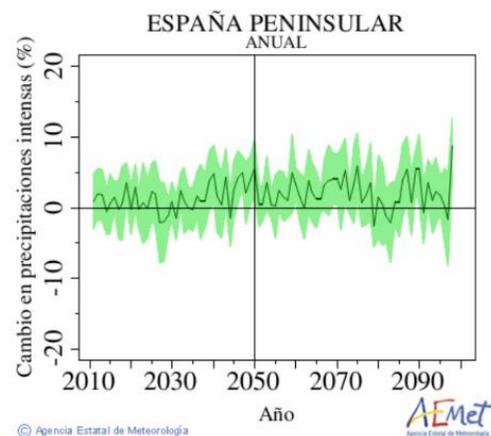
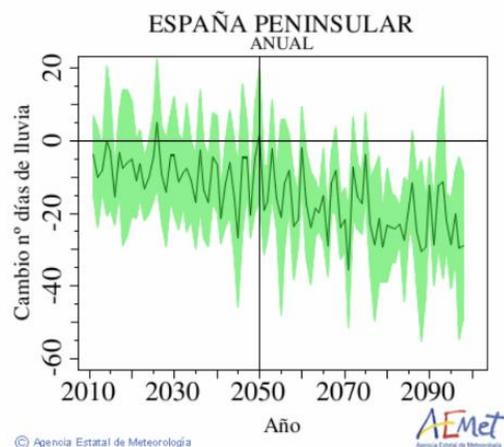
La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), dentro marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, facilita una serie de proyecciones asociadas al cambio climático sobre España y sus distintas regiones. Concretamente, se plantean 4 escenarios de evolución distintos: A2 (emisiones altas), A1B (emisiones medias), B1 (emisiones bajas), y E1 (fuerte mitigación), ordenados de menor a mayor sostenibilidad de crecimiento económico, introducción de tecnologías limpias y aprovechamiento eficaz de los recursos naturales.

Los resultados obtenidos son similares a nivel nacional y para la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM). En relación a las temperaturas, todos los escenarios muestran una tendencia clara al aumento de las temperaturas máximas y mínimas, así como a una mayor duración de los episodios de “olas de calor”.



Además de los cambios esperables en el régimen de temperatura, la precipitación media anual tiende a disminuir en todos los escenarios planteados, excepto para el caso del escenario E1 (fuerte mitigación), el cual presentaría valores de variación de precipitación próximos a cero a lo largo de todo período analizado. En relación a la forma en que se producirá dicha precipitación, cabe destacar que para todos los escenarios se aprecia un ligero descenso del número de días de lluvia en el año, así como ligeros aumentos de la duración de periodos secos y de la tasa de ocurrencia de precipitaciones intensas.

## 3.6. Escenarios climáticos e impactos potenciales – Una llamada a la acción

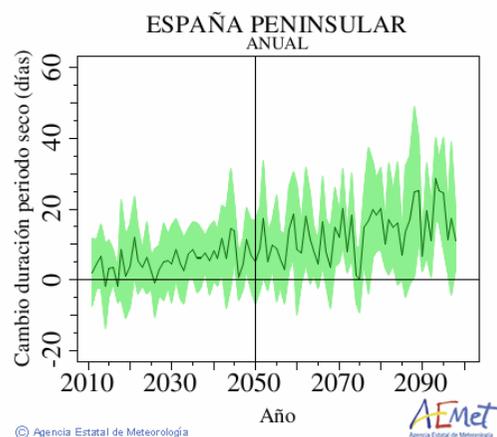


como el agravamiento de problemas preexistentes de contaminación atmosférica.

Adicionalmente, como consecuencia de las alteraciones climáticas es previsible una disminución de las reservas hídricas en la región de Madrid, un aumento del riesgo de inundaciones puntuales producidas por lluvias torrenciales, así como una posible pérdida de biodiversidad de la flora en los parques de la ciudad.

En Julio de 2015, la Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental publicó el Análisis de Vulnerabilidad ante el Cambio climático del Municipio de Madrid, donde se caracteriza la vulnerabilidad de los distintos distritos de la ciudad ante 4 categorías de impacto asociadas al cambio climático:

- Olas de calor: impacto de olas de calor sobre la salud humana
- Sequías: sequías y disponibilidad de agua y su impacto en la actividad económica
- Inundaciones: inundaciones y gestión de agua de tormentas en el medio construido
- Degradación ambiental: alteración/modificación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad



Todos estos factores hacen pensar en la necesidad de emprender acciones para adaptarnos a los posibles efectos del cambio climático con suficiente antelación, sin menoscabo de intentar reducir las causas que lo originan, lo que constituye uno de los principales objetivos del presente Plan.

### 3.6.2. Impactos potenciales

La evolución pronosticada por los modelos climáticos para nuestro país puede tener una clara repercusión sobre la salud pública, con efectos directos relacionados con el estrés térmico, como las cardiopatías, y otros indirectos,

## 3.6. Escenarios climáticos e impactos potenciales – Una llamada a la acción

Como resultado de dicho trabajo, se identificaron los distritos de atención prioritaria bajo cada una de las categorías de impacto.

Los distritos del sur y centro, junto con Barajas, presentan determinadas características que les hacen ser especialmente vulnerables al cambio climático: una mayor exposición de personas y bienes a las distintas amenazas, una composición social caracterizada por una población más sensible y/o una menor capacidad de respuesta/adaptación ante distintos impactos. Por lo tanto, parece sensato considerar estos distritos como zonas de atención prioritaria.

En relación a la gestión de riesgos relacionados con las olas de calor y las inundaciones, llama la atención el hecho de que aproximadamente el 50 % de la población total del municipio está expuesta a una vulnerabilidad alta o media-alta.

La mitigación de riesgos relacionados con la gestión de los ecosistemas y el agua, requiere del diseño de estrategias de adaptación compartidas y coordinadas, basadas en criterios de gestión adaptativa, integrando los criterios de adaptación en los propios planes existentes y garantizando la conectividad ecológica de todo el sistema de espacios naturales del municipio

Finalmente, es necesario avanzar en el impacto real de los escenarios climáticos disponibles para aplicar las medidas de adaptación y los ajustes necesarios sobre el sistema de suministro. Este proceso deberá ser liderado por el Canal de Isabel II, en el ejercicio de sus competencias.

### 3.6.3. La COP21 de París: Hacia un modelo urbano bajo en carbono

La 21ª sesión de la Conferencia de las Partes (COP) de las Naciones Unidas se celebró en París del 30 de noviembre al 12 de diciembre de 2015, clausurándose con un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y dar impulso a medidas e inversiones para un futuro bajo en emisiones de carbono, resiliente y sostenible.

La principal meta del acuerdo alcanzado es el mantenimiento del aumento de la temperatura en este siglo por debajo de los 2 grados centígrados en relación a los niveles preindustriales, concentrando los esfuerzos para que dicho aumento sea incluso inferior a 1,5º C. Por otra parte, y en materia de adaptación, se intensificó la voluntad firme para hacer frente a los impactos del cambio climático.

Por ámbitos, los contenidos más destacados del Acuerdo de París, son los siguientes:

#### MITIGACIÓN

##### Reducción de las emisiones

- Objetivo a largo plazo: mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2º C sobre niveles preindustriales.
- Limitar el aumento a 1,5º C para reducir riesgos e impactos del cambio climático.
- Alcanzar el máximo nivel de emisiones cuanto antes (en países en desarrollo el proceso será más largo).
- Se señala el camino a seguir para llegar a la meta fijada de un calentamiento < 2º C.

#### TRANSPARENCIA Y BALANCE GLOBAL

- Reuniones cada 5 años para fijar objetivos más ambiciosos basados en criterios científicos.
- Informar a los demás Gobiernos y a la ciudadanía sobre sus avances.
- Evaluar avances del objetivo a largo plazo mediante un mecanismo sólido de transparencia y rendición de cuentas.

## 3.6. Escenarios climáticos e impactos potenciales – Una llamada a la acción

### ADAPTACIÓN

- Reforzar la capacidad de las sociedades para hacer frente a las consecuencias del cambio climático.
- Ofrecer a los países en desarrollo una constante y mejor ayuda internacional a la adaptación.

### DAÑOS Y PERJUICIOS

- Reconocer la importancia de evitar, reducir al mínimo y atender a los daños y perjuicios debidos a los efectos adversos del cambio climático.
- Necesidad de cooperación y mejora de la comprensión, actuación y apoyo en sistemas de alerta temprana, emergencias y riesgos.

### APOYO

- La UE y demás países desarrollados seguirán apoyando la reducción de emisiones y el aumento de la resistencia en los países en desarrollo.
- Se anima a los demás países a brindar o seguir brindando voluntariamente ese apoyo.

### PAPEL DE LAS CIUDADES, REGIONES Y ADMINISTRACIONES LOCALES

- Reconocer la importancia de estas partes interesadas no signatarias.
- Deben intensificar sus esfuerzos y apoyar la reducción de emisiones con medidas.
- Deben aumentar la resistencia y reducir la vulnerabilidad.
- Mantener e impulsar la cooperación regional e internacional.

#### 3.6.4. Madrid en la COP21

La ciudad de Madrid, como parte no signataria pero interesada, y con el deber de intensificar sus esfuerzos en la reducción de emisiones y la adaptación al cambio climático, ha elaborado el presente Plan A: Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático, que persigue el cumplimiento de los límites de contaminación de la OMS y se atiene a los acuerdos de la Conferencia sobre Cambio Climático (COP21).

Durante los últimos meses, la alcaldesa de Madrid ha participado en las reuniones organizadas por el Ayuntamiento de París para la elaboración y firma de la Declaración de París de Líderes Locales, en el marco de la cumbre del clima de París.

Dicha Declaración refleja el compromiso y voluntad de actuar con el objetivo inmediato de contribuir a los resultados de la COP21. No se trata de un pacto a futuro fruto de negociaciones como el caso del Acuerdo de París.

Aún presentado distinto alcance y grado de definición, es interesante resaltar algunos puntos de conexión entre ambos documentos:

- *La voluntad de los gobiernos locales de ir más allá del Acuerdo de la COP21, haciendo frente al 30 % del gap identificado entre los compromisos nacionales y la reducción necesaria de emisiones para garantizar un aumento de temperatura por debajo de los 2 °C respecto a los niveles preindustriales.*
- *La Declaración de París sí reconoce explícitamente a las energías renovables como uno de los objetivos a largo plazo en las políticas climáticas locales, proponiendo*

## 3.6. Escenarios climáticos e impactos potenciales – Una llamada a la acción

*una transición a 100 % de energía renovable en 2050.*

- *La urgente necesidad de desarrollar estrategias participativas de resiliencia urbana para hacer frente a los efectos climáticos para 2020.*

Los gobiernos locales deben definir con mayor grado de detalle las estrategias climáticas a nivel local, establecer acciones clave a corto plazo que inicien la transformación hacia un modelo urbano bajo en carbono y exigir a los gobiernos nacionales la implementación de medidas en materia legislativa (fundamentalmente en el sector energético), de gestión y financiación para su desarrollo.

La presencia del Ayuntamiento de Madrid en la COP21 también se materializó en la presentación de las principales líneas de trabajo y propuestas a corto plazo en materia de adaptación y mitigación del cambio climático, basadas en los siguientes paradigmas:

- *Economía baja en carbono. Nuevo tejido económico desvinculado del uso de combustibles fósiles.*
- *Sociedad inclusiva y cohesionada. Los aspectos energéticos pueden reducir los*

*desequilibrios socioeconómicos evitando los efectos de la “pobreza energética”.*

- *Inteligencia e innovación urbana. El nuevo modelo energético demanda la incorporación de las nuevas tecnologías como elementos de transformación urbana que constituyen piezas clave del nuevo modelo de ciudad.*
- *Calidad Ambiental. Las acciones a llevar a cabo irán en la línea de la renaturalización de la ciudad, haciéndola menos vulnerable a los efectos del cambio climático (olas de calor, tormentas, escasez de recursos hídricos), para no solo reducir el CO2, sino también dotarla de una mayor calidad de vida y paisajística*

Se ha considerado a la Cumbre de París como un hito fundamental en las agendas políticas municipales ya que el papel de las ciudades fue reconocido como motor principal hacia una economía baja en carbono para los sectores clave como el transporte, los residuos y el sector residencial, comercial e institucional.

## 4. OBJETIVOS DEL PLAN A

### 4. Objetivos

Los objetivos generales del Plan A son garantizar la protección de la salud frente a los efectos de los contaminantes atmosféricos, contribuir a la lucha contra el cambio climático reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y potenciar la resiliencia urbana frente a los efectos climáticos.

Estos objetivos se concretan en el cumplimiento de otros específicos que permiten una evaluación cuantitativa del desarrollo del Plan y que responden al cumplimiento de obligaciones a las que debe dar respuesta inmediata la ciudad de Madrid, así como a compromisos voluntarios asumidos por el municipio, con horizontes temporales de mayor amplitud, que puedan conducir a un nuevo modelo de ciudad de bajas emisiones, basado en los principios de la sostenibilidad.

### Objetivos específicos:

- Cumplir la legislación europea y nacional en materia de calidad del aire.
- Alcanzar niveles de calidad del aire para partículas en suspensión acordes con el valor guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Conseguir una reducción en el año 2030 superior al 40% de las emisiones totales de GEI\* del municipio de Madrid respecto al año 1990, contribuyendo a

los objetivos del Acuerdo de París y la Agenda Climática de la UE y en línea como la nueva Alianza de Alcaldes para el Clima y la Energía.

\*emisiones totales= emisiones directas+emisiones indirectas derivadas del consumo eléctrico

- Cumplir el compromiso de reducción del 50% de las emisiones de GEI causadas por la movilidad urbana en 2030, con respecto a 2012.
- Desarrollar una estrategia de adaptación frente a los efectos del cambio climático, disminuyendo la vulnerabilidad urbana frente a los riesgos asociados al calentamiento global.

Para alcanzar estos ambiciosos objetivos el Plan promueve el desarrollo de un conjunto de medidas organizadas en cuatro líneas de acción: movilidad sostenible, regeneración urbana, adaptación al cambio climático y sensibilización y comunicación.

### Movilidad sostenible:

Las actuaciones prioritarias tienen un carácter estructural y se enfocan sobre la red viaria y el espacio público para reducir la intensidad del tráfico privado de vehículos motorizados, la promoción del

transporte público y los modos activos de movilidad (peatonal y ciclista). El diseño de la política de aparcamientos con criterios de calidad del aire es otro elemento fundamental para la consecución de los objetivos.

Se delimita un Área central cero emisiones en la que se definen un conjunto de medidas específicas, con el objetivo de que actúe como catalizador para la necesaria transición del conjunto de la ciudad hacia un modelo de movilidad de bajas emisiones.

También se contemplan medidas dirigidas al parque móvil y a sectores clave con alto impacto en los patrones de movilidad (EMT, taxi, distribución urbana de mercancías, flotas municipales y movilidad laboral) para lograr una mayor eficiencia e innovación tecnológica, junto con la promoción de la movilidad eléctrica y la movilidad compartida.

### Regeneración urbana:

Las estrategias de regeneración urbana y rehabilitación de barrios impulsadas por el Ayuntamiento de Madrid, unidas a actuaciones de eficiencia energética, el fomento de la generación distribuida, el uso de energías renovables y medidas dirigidas a reducir las emisiones del sector residencial,

comercial e institucional, establecen la senda hacia una gestión urbana baja en emisiones.

### **Adaptación al cambio climático:**

Se impulsan las intervenciones dirigidas a aumentar la resiliencia de la ciudad frente a los efectos de las alteraciones climáticas. Este programa de adaptación climática, denominado Madrid + Natural, propone como instrumento la implementación de soluciones basadas en la naturaleza para combatir la isla de calor urbana, la pérdida de biodiversidad o la gestión del agua durante episodios de precipitaciones intensas.

### **Sensibilización ciudadana**

El cuarto pilar necesario en el Plan debe ser la sensibilización de los ciudadanos sobre los problemas de contaminación atmosférica y el cambio climático, tomando conciencia tanto de los impactos en el medio ambiente y en la salud de las personas, como de las herramientas que tiene la ciudadanía para construir una ciudad más sostenible y saludable.

Se plantea como una herramienta transversal que impregne las diversas líneas de actuación del Plan y tiene como objetivo principal aumentar la conciencia

ciudadana sobre las consecuencias que tienen a corto, medio y largo plazo, tanto una mala calidad del aire como el aumento de gases de efecto invernadero, y sensibilizar para lograr un cambio de conducta y hábitos más sostenibles.

### **Colaboración con otras administraciones**

La consecución de los objetivos del Plan requiere buscar las necesarias vías de coordinación con las administraciones central y regional, que permitan abordar estos retos cuyo ámbito supera al municipio.

## **5. PROGRAMAS DE ACCIÓN**

- 5.1. Movilidad sostenible**
- 5.2. Regeneración urbana**
- 5.3. Adaptación al cambio climático**
- 5.4. Sensibilización ciudadana y colaboración con otras administraciones**



## 5.1. MOVILIDAD SOSTENIBLE

Actuaciones sobre la red viaria y el espacio público dirigidas a reducir la intensidad del tráfico privado y a la promoción del transporte público y de modos activos de movilidad

### MEDIDAS

- 1.- Área Central Cero Emisiones
- 2.- Rediseño de las vías principales de distribución del tráfico y conexión periferia-centro
- 3.- Priorización de la movilidad peatonal
- 4.- Mejora y ampliación de la red y la movilidad ciclista
- 5.- Ampliación del sistema de bicicleta pública y coordinación con el sistema del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM)
- 6.- Regulación del aparcamiento con criterios de calidad del aire
- 7.- Limitación de la velocidad en accesos metropolitanos y M-30
- 8.- Red de aparcamientos intermodales en la corona metropolitana
- 9.- Vías preferentes y priorización semafórica para autobuses EMT
- 10.- Infraestructuras reservadas para transporte público



Actuaciones sobre el parque móvil de sectores clave con alto impacto en los patrones de movilidad en la calidad del aire (EMT, taxi, distribución urbana de mercancías y flota municipal y movilidad laboral). Fomento de la movilidad compartida

## MEDIDAS

- 11.- Ampliación y renovación de la flota de la EMT: hacia una flota de bajas emisiones
- 12.- Taxi: incentivos para transformación a vehículos de bajas emisiones
- 13.- Optimización del servicio del taxi con criterios ambientales
- 14.- Distribución urbana de mercancías: optimización de la gestión de las reservas de carga y descarga en la vía pública
- 15.- Distribución urbana de mercancías con vehículos de bajas emisiones
- 16.- Colaboración público-privada para la innovación y eficiencia en los procesos logísticos urbanos
- 17.- Renovación del parque circulante
- 18.- Flotas de servicios municipales de bajas emisiones
- 19.- Planes de movilidad laboral sostenible
- 20.- Red de recarga para vehículos eléctricos y suministro de combustibles alternativos
- 21.- Impulso a las iniciativas de movilidad compartida

## Justificación y objetivos

La creación de esta Área está enfocada a disminuir los efectos negativos de la movilidad en automóvil en el centro de la ciudad, incentivando el uso del transporte colectivo y de los modos no motorizados en detrimento del uso del vehículo privado. Así mismo se actuará sobre otras potenciales fuentes de contaminación, con el objetivo principal de establecer una zona de la ciudad libre de emisiones.

Actualmente el Ayuntamiento de Madrid tiene implantado en el centro de la ciudad el modelo de Áreas de Prioridad Residencial (APR). Las APR son espacios en los que se restringe el acceso de vehículos a los no residentes con el objetivo de preservar el uso sostenible de las vías comprendidas en los mismos, así como de disminuir los niveles de contaminación acústica y atmosférica de dichos espacios.

Existen cuatro Áreas de Prioridad Residencial: APR de Letras, APR de Cortes, APR de Embajadores y APR de Ópera. Las APR hasta ahora delimitadas, han sido definidas de forma independiente, formando islas que entre ellas dejan zonas de libre circulación de gran tamaño. Esta situación resta eficacia a las medidas ya implantadas (disminución de emisiones, continuidad de la red peatonal).

Por ello se considera necesario dar continuidad a la zona de acceso restringido, delimitando una nueva área de mayor superficie, que englobando a las ya consolidadas APR, permita optimizar los

efectos positivos que han tenido éstas hasta el día de hoy, así como introducir nuevos criterios de acceso para potenciar la disminución de la intensidad de tráfico y el fomento del uso de vehículos de bajas emisiones.

Se han considerado los límites del nuevo ámbito como elementos continuos y estructurantes de la red viaria, de manera que conformen un perímetro fácilmente reconocible para los usuarios del automóvil. Esto evitará el acceso involuntario al área y hará posible una racionalización de los puntos de acceso y su control.

De manera global, esta medida impulsará la regeneración del centro urbano mediante la implantación de un nuevo modelo de movilidad que priorice al peatón, a la bicicleta, al transporte público y en general a los vehículos menos contaminantes, mejorando la calidad de vida de residentes, facilitando sus desplazamientos y disminuyendo los niveles de contaminación acústica y atmosférica. Igualmente se pretende establecer un sistema eficiente para la movilidad de los visitantes y turistas, adecuado a las especiales características de la trama viaria del centro, que garantice la accesibilidad a los modos de transporte sostenibles; eliminando el tráfico de paso en todo el centro histórico y recuperando el espacio público para el peatón.

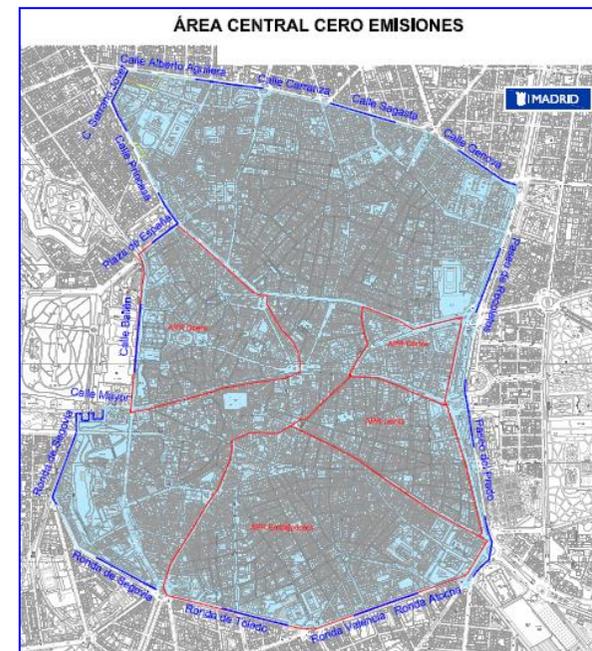
Las medidas aplicadas para esta área podrían extenderse progresivamente en el futuro a otras zonas de la ciudad.

## Descripción de las actuaciones

➡ **Delimitación de un Área Central de perímetro continuo y de acceso restringido** con el objeto de eliminar el tráfico de paso y minimizar el de agitación.

El límite está definido por las calles: Alberto Aguilera, Glorieta de Ruíz Jiménez, Carranza, Glorieta de Bilbao, Sagasta, Plaza de Alonso Martínez, Génova, Plaza de Colón, Paseo de Recoletos, Plaza de Cibeles, Paseo del Prado, Plaza de Cánovas del Castillo, Paseo del Prado, Plaza del Emperador Carlos V, Ronda de Atocha, Ronda de Valencia, Glorieta de Embajadores,

Ronda de Toledo, Glorieta de la Puerta de Toledo, Ronda de Segovia, Cuesta de la Vega, Mayor, Bailén, Plaza de España (lateral continuación de la Cuesta de San Vicente), Princesa y Serrano Jover.



Este perímetro conforma un límite fácilmente reconocible (rondas y bulevares), en el que se encuentran repartidos de forma homogénea nodos de acceso al ámbito. Su configuración permite establecer un sistema de fácil gestión de control de accesos, tanto al ámbito como a los aparcamientos.

## ■ Criterios para definir los elementos del nuevo sistema:

### 1.- Red Viaria enfocada al fomento de los modos sostenibles

Establecer la movilidad no motorizada (peatón y bicicleta) como los modos de transporte prioritarios. Potenciar una red de transporte público en superficie adecuada a las especiales características del Área, garantizando la accesibilidad y la intermodalidad.

La actuación se desarrolla como:

- **Vías con preferencia del transporte público y bicicleta:** eje Atocha-Magdalena-Colegiata-Segovia, calle Toledo, calle Embajadores, Eje Alcalá-Gran Vía-Princesa, calle San Bernardo y calle Hortaleza.  
Para el diseño de calzada, se adopta la solución carril bus-taxi + ciclo carril y calles de uso compartido residencial y servicios cuando sea posible.
- **Red Básica Peatonal - Zona 30:** Bulevares, Fuencarral, Hortaleza, San Bernardo, Princesa, Gran Vía, Montera,

Alcalá, Arenal, Mayor, San Jerónimo, Huertas, Atocha, Lavapiés, Embajadores, Ribera de Curtidores, Carrera de San Francisco y Rondas.

Las acciones contempladas son: eliminación de las plazas azules y disminución progresiva de las plazas verdes; ensanchamiento de aceras priorizando actuaciones en el entorno de equipamientos; mejora de la accesibilidad y de templado de tráfico y señalización peatonal. El conjunto del área central se convierte en una Zona 30 en la que la velocidad está limitada a 30 km/h.

Se propone la extensión de la peatonalización con acceso a servicios y transporte público en todo el eje Fuencarral, desde Quevedo a Jacinto Benavente y su extensión a Tirso de Molina, la "Puerta de Lavapiés".

- **Intercambio modal:** Diseñar espacios de intercambio modal que fomente la marcha a pie, el uso de la bicicleta y el transporte público sostenible, así como organizar el acceso y aparcamiento de autobuses para turistas y su conexión con la red peatonal. Reservar ciertas zonas para las operaciones de subida y bajada de turistas, que no interfieran con la circulación, o normalizando estas

operaciones a franjas horarias distintas de las de hora punta.

- **Taxi:** Reducción progresiva de la circulación de los vehículos más contaminantes. Definición de una red de paradas de taxis adaptada a las necesidades del entorno y a la disminución de los taxis vacíos en circulación.

Establecer un sistema para conocer la disponibilidad de plazas y taxis en paradas e impulsar un procedimiento de reserva y llamada eficaz y universal.

- **Distribución urbana de mercancías:** Optimización de la dotación de plazas de carga y descarga y de los tiempos autorizados, adecuando el emplazamiento y su número. Implementación de soluciones innovadoras para la distribución urbana (creación de mini muelles de descarga domiciliaria y mini plataformas logísticas).

### 2.- Aparcamiento

Establecer un sistema de aparcamiento que contribuya a la reducción del tráfico de coches en destino, que incluya subterráneo y superficie. Las actuaciones a desarrollar son:

- Definir accesos y un sistema de información dinámico para los aparcamientos de rotación mixtos y privados de uso público, con paneles informativos localizados en coordinación con los puntos de acceso al Área, con información en tiempo real de la ocupación. Establecer un sistema de información y reserva de plazas vacantes, mediante software, que evite la entrada si no hay plazas disponibles, para evitar el tráfico de agitación.
- Sustitución de plazas azules a plazas verdes. De forma paralela se incrementará progresivamente la proporción de plazas para residentes frente a las de rotación en aparcamientos subterráneos, con el objetivo de liberar espacio viario para el peatón y la bicicleta (ensanche de aceras, nuevas zonas verdes).
- Incluir puntos de aparcamiento de bicis en equipamientos, sobre todo en colegios y edificios institucionales.

### 3.- Criterios de acceso

Se establecerán pautas de regulación diferenciadas para las siguientes categorías, teniendo en cuenta las variables de tecnología del vehículo, el horario y las condiciones de uso del espacio público.

- Vehículos autorizados a residentes (e invitados) y actividades ubicadas en el área

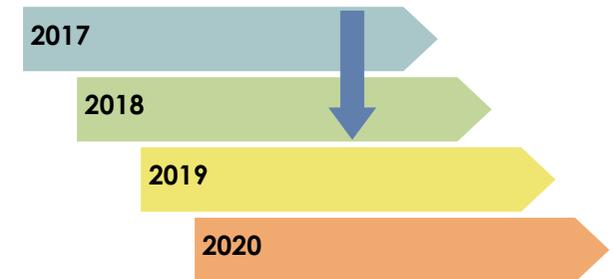
- Taxi
- Vehículos de transporte con conductor (VTC)
- Motos
- Vehículos de Personas movilidad reducida (PMR)
- Vehículos cero emisiones
- Iniciativas vehículo compartido
- Transporte colectivo
- Usuarios de plazas de aparcamientos público y privado
- Vehículos industriales, comerciales, distribución urbana de mercancías (DUM) y otros proveedores de servicios a los residentes

El objetivo final es que todos los vehículos de servicios que circulen por el Área Central sean Cero emisiones.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Ordenanza de Movilidad.
- Decreto de regulación del Área Central que establezca los criterios de acceso y funcionamiento.
- Contrato integral de movilidad (gestión de accesos y estacionamiento).

### Horizonte temporal



2017:

- Redacción del Plan de Gestión del Área
- Campaña de información: cuarto trimestre 2017

2018:

- Puesta en funcionamiento: primer trimestre

## Medida 2. Rediseño de las vías principales de distribución del tráfico y conexión periferia-centro

### Justificación y objetivos:

El empleo inteligente de la red viaria mediante una distribución del espacio en calzada constituye una herramienta fundamental para priorizar los sistemas con menor impacto en el medio urbano. En el área central de Madrid la relación entre modos de transporte y espacio público presenta un claro desequilibrio a favor del coche, favoreciendo el uso masivo del viario central para atravesar la ciudad en viajes con origen y destino en la periferia. Esta situación deriva en altos índices de intensidad del tráfico, incrementando de forma desproporcionada las emisiones de gases contaminantes producidas por el transporte motorizado con respecto a las previstas conforme al reparto modal de los viajes interiores a la M-30 (más del 70% en transporte público). Estos grandes flujos motorizados no solo son una importante fuente de contaminación, sino que también son causa de la ineficacia de la red de autobuses y de falta de habitabilidad en su entorno próximo

La apuesta clara y prioritaria a favor del transporte colectivo y de la movilidad no motorizada (movilidad a pie y en bicicleta), se debe materializar también en el reparto de la vía pública. Para ello propone intervenir en las calles de fácil penetración en la ciudad reduciendo el espacio dedicado al automóvil a favor de los medios más sostenibles, anteponiendo como elementos articuladores las infraestructuras específicas de soporte al transporte público, la

movilidad ciclista y la recuperación de espacio para los peatones.

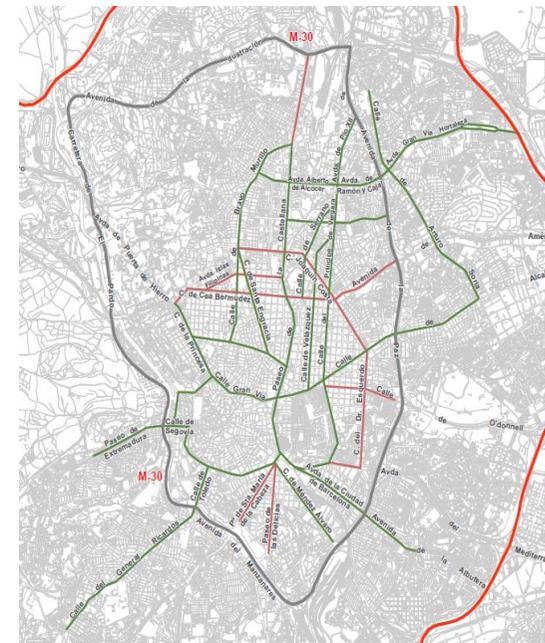
### Descripción de las Actuaciones:

La redistribución del espacio en calzada, con reducción de carriles destinados al automóvil, permitirá el establecimiento de plataformas reservadas para el transporte público en superficie en ambos sentidos y la integración de la movilidad ciclista y peatonal. Pueden distinguirse dos ámbitos de actuación.

■ **Rediseño de la sección de las principales vías de distribución del tráfico en la almendra central** para la eliminación progresiva del tráfico de paso que hoy la atraviesa por la gran oferta viaria para el automóvil en estos viarios. La propuesta se desarrolla en dos fases:

- Primera fase: vías con sección suficiente y trazado en superficie, conectoras del centro con la periferia y localizadas en puntos de la ciudad que impliquen un efecto inmediato en el modelo de movilidad propuesto, como:
  - Eje Alcalá - Gran Vía
  - Paseo de la Castellana
  - Avenida Ciudad de Barcelona hasta Vallecas
  - Conde Casal (conexión A-3 a través de la Avenida de la Albufera)
  - Bravo Murillo, Santa Engracia y Bulevares
  - Arturo Soria

- Segunda fase: vías de paso que incluyen túneles en su trazado, como:
  - El tridente Paseo de las Delicias, Santa María de la Cabeza, Embajadores
  - Eje O'Donnell
  - Alberto Alcocer
  - María de Molina
  - Raimundo Fernández Villaverde
  - Joaquín Costa
  - Doctor Esquerdo



■ **Rediseño de la sección de las principales vías de conexión de los distritos de la periferia con el centro de la ciudad.** Con la ejecución de esta

## Medida 2. Rediseño de las vías principales de distribución del tráfico y conexión periferia-centro

medida, las vías exteriores a la M-30 que anteriormente canalizaban el tráfico de paso hacia el centro de la ciudad pasarán a ser calles distribuidoras del distrito:

- Avda. de la Albufera
- Calle de Alcalá (Ciudad Lineal-Puente de Ventas)
- Paseo de Extremadura- 10 Km de acceso de la A5
- General Ricardos
- Avda. de Córdoba
- Remodelación del Nudo Norte

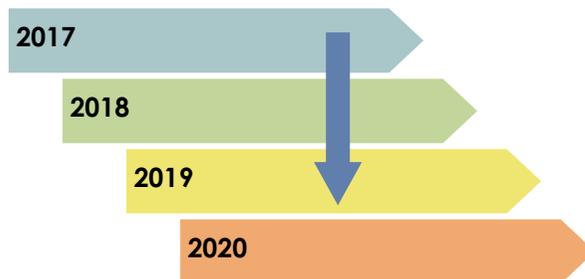
La redacción de proyectos en los ejes de primera fase se iniciarán en 2017.

### **Instrumentos normativos y herramientas de gestión**

Plan de Movilidad y Espacio Público en el que se concretarán las actuaciones y calendarios.

- Modificación de la Instrucción para el Diseño de la Vía Pública para incluir los nuevos esquemas viarios propuestos y establecer criterios de diseño y mantenimiento acordes con el nuevo modelo.

### **Horizonte temporal:**



### **Justificación y objetivos:**

El objetivo de esta acción es favorecer la movilidad peatonal y su coexistencia con los diferentes modos de transporte en la ciudad.

Esta medida define un nuevo modelo de espacio público ligado a la regeneración urbana en las áreas residenciales. Para ello propone un conjunto de acciones que inciden directamente en la movilidad de proximidad en los barrios, mejorando la calidad del espacio público, reduciendo la contaminación acústica y atmosférica y la siniestralidad, todo ello encaminado a crear entornos adaptados al peatón.

Las posibilidades de la movilidad peatonal están condicionadas por diversos factores:

- En primer lugar las limitaciones que condicionan la velocidad y la duración/distancia del desplazamiento. El radio de acción de los desplazamientos a pie se sitúa, de acuerdo a la mayoría de los autores, entre los 1,5 y los 2 kilómetros. La Encuesta de Movilidad de 2004, establece un tiempo de desplazamiento medio de 15,4 minutos, lo que supone una distancia media de 1,15 Km.
- El desplazamiento a pie también está condicionado por la vulnerabilidad ante los vehículos, lo que se proyecta especialmente sobre ciertos grupos, los niños en primer lugar, pero también mayores o personas con necesidades especiales. Uno de los instrumentos

que se están empleando cada vez con más frecuencia por las Administraciones y las Autoridades de Tráfico para el control de la contaminación y la disminución de la siniestralidad son las medidas de calmado de tráfico. La disminución de la velocidad además de aumentar la capacidad viaria, reduce la contaminación acústica y atmosférica, y mejora sensiblemente la seguridad vial, ya que el peatón es el elemento más vulnerable del sistema de movilidad. De forma general, según datos de la DGT, en 2009, los peatones representaron dentro de la zona urbana el 46% de los fallecidos, el 30,6% de los heridos graves y el 13,7% por ciento de los heridos leves.



Zonas de calmado de tráfico. Fuente: Taem Group

- Otro condicionante es la escena urbana, que puede resultar estimulante y atractiva o poco agradable e incluso negativa. En relación a los rasgos urbanos, la mayor o menor permeabilidad de la trama, asociada al tamaño de las manzanas y a la anchura de las calles condicionan significativamente los

desplazamientos a pie. El acondicionamiento de esta red peatonal incide en la seguridad y confortabilidad de los viajes a pie y por tanto en su generación.

### **Descripción de las Actuaciones:**

■ **Identificación y caracterización de la red peatonal**, incluida dentro del sistema de redes de movilidad. Incluye:

- Actuaciones necesarias para solventar las barreras arquitectónicas y desniveles topográficos, incluyendo sistemas de transporte vertical allí donde sea necesario (escaleras y rampas mecánicas, ascensores, funiculares, etc.).
- Mejora de pasos peatonales, recuperación de aceras, aumento de los espacios verdes, eliminación de obstáculos o elementos urbanos innecesarios. Ampliación en un 30% del número de plazas de aparcamiento de motos en calzada, reduciendo así el uso de aceras y zonas peatonales por parte de estos vehículos.
- Definición de itinerarios peatonales que ofrezcan en los distintos recorridos nuevas oportunidades a los vecinos para disfrutar de sus barrios y de sus espacios urbanos más cercanos.

## Medida 3. Priorización de la movilidad peatonal

La **Red Básica peatonal central** está definida por los bulevares, Fuencarral, Hortaleza, San Bernardo, Princesa, Gran Vía, Montera, Alcalá, Arenal, Mayor, San Jerónimo, Huertas, Atocha, Lavapiés, Embajadores, Ribera de Curtidores, Carrera de San Francisco y Rondas. Las acciones propuestas en estas vías son: disminución progresiva de aparcamiento en superficie; ensanchamiento de aceras priorizando actuaciones en el entorno de equipamientos; instalación de pasos de peatones elevados y de pavimento único; colocación de un sistema de señalización peatonal.



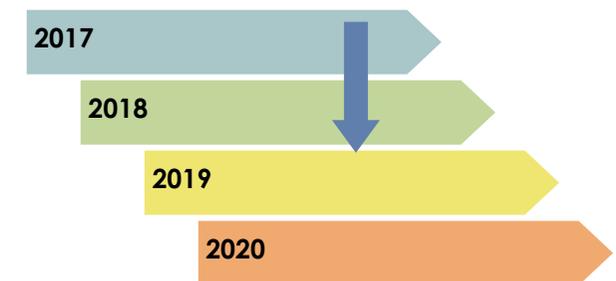
Badén tipo "Cojín Berlínés" previo al paso de peatones. Fuente: Plan30 Oviedo

■ **Creación de zonas 30**, con reducción de la velocidad máxima permitida a 30 km/h en la red viaria local, entendiendo como tal los elementos viarios cuya función primordial es el acceso a los usos situados en sus márgenes. La reducción de la velocidad consigue una mayor integración urbana de las calles, mejora su permeabilidad y pacifica el tráfico, disminuyendo la contaminación acústica; en definitiva, ayuda a mejorar la calidad del espacio público.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión:

- Modificación de la Ordenanza de Movilidad para la Ciudad de Madrid, para incluir los nuevos límites de velocidad propuestos.

### Horizonte temporal:



2017-2018:

- Definición de propuesta de esquemas funcionales de red peatonal en los distritos.
- Definición de proyectos e inicio de la ejecución del plan zona 30 de Chamberí. Progresivamente se ejecutarán el resto de acciones descritas para priorizar los desplazamientos peatonales.



## Medida 4. Mejora y ampliación de la red y la movilidad ciclista

### Justificación y objetivos:

Esta medida está dirigida al impulso de la movilidad ciclista a fin de incrementar su participación entre los distintos modos de transporte que actualmente representa el 1 % de los desplazamientos de la ciudad. Pues, más allá de la cuota de movilidad que cubra, la importancia de la bicicleta radica en su papel como coadyuvante del cambio cultural en la movilidad de la ciudad, alejándose de la cultura del vehículo privado motorizado, ayudando a pacificar el tráfico, contribuyendo a un reparto más equilibrado de la capacidad viaria existente a favor de los modos de transporte más limpios y, en suma, reduciendo la contaminación y mejorando el entorno.



Estación de BiciMAD en la Ciudad de Madrid. Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

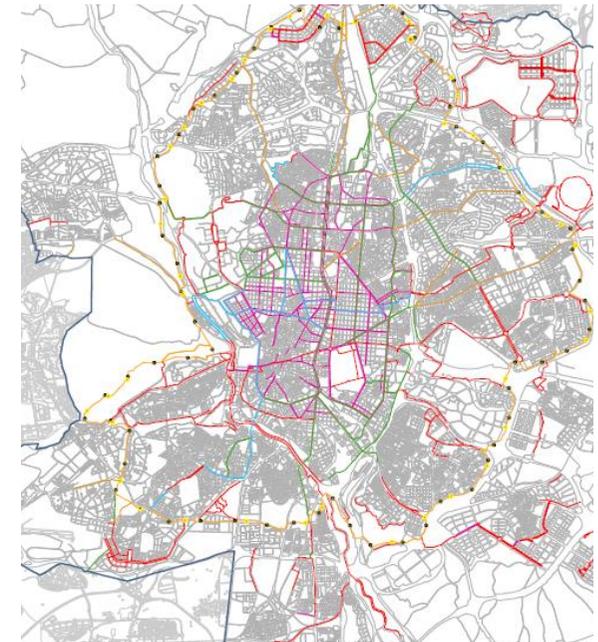
El objetivo de esta medida es consolidar el uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Madrid, mediante la definición de una red de itinerarios ciclistas segura, eficaz e integrada con los demás medios de transporte.

La infraestructura existente en la actualidad debe ser ampliada para conseguir la conectividad de la red, y, en algunos casos, revisada, para adaptarla a los nuevos objetivos establecidos para este medio de transporte.

### Descripción de las Actuaciones:

● **Revisión del Plan Director de Movilidad Ciclista (2008)**, en base a criterios de actuación y de diseño, actualizados y adaptados a las necesidades y objetivos de la movilidad ciclista en Madrid con el objetivo de alcanzar una cuota en la distribución modal del 5 % de los desplazamientos en 2025.

● **Ampliación de la red ciclista mediante carriles bici segregados, ciclocarriles y carriles bus bici.** En una primera fase se ejecutarán 30 Km de nuevos carriles bici en los itinerarios en las calles de Santa Engracia, Bravo Murillo, Avenida de los Toreros, Gran Vía de Hortaleza, Paseos de Moret-Pintor Rosales, Puerta de Toledo-Antonio Leyva y Avenida de Oporto-Eugenia de Montijo, bulevares y prolongación de Madrid Río desde la calle de Aniceto Marinas hasta el Puente de los Franceses.



Otras actuaciones se dirigen a dar mayor conectividad a la red, superando el hándicap actual de varios sectores de la periferia de Madrid, hoy mejor conectados con itinerarios como el Anillo Verde Ciclista que con los destinos habituales de la ciudadanía madrileña de esos distritos.

● Definición y establecimiento de la **red de aparcamientos para bicicletas**, racionalizando y completando la existente.

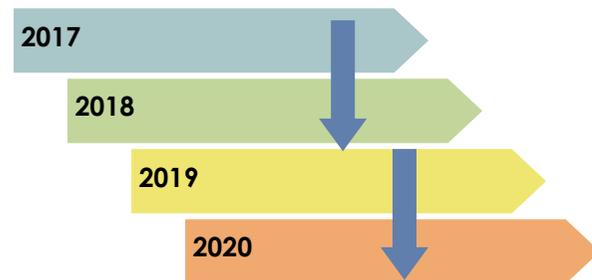
## Medida 4. Mejora y ampliación de la red y la movilidad ciclista

■ **Promoción de cursos gratuitos de “Conducción ciclista por calzada”.** El Ayuntamiento de Madrid se pondrá en contacto con las asociaciones y entidades interesadas en la movilidad ciclista con el objeto de establecer acuerdos de colaboración para realizar cursos de conducción ciclista por calzada.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión:

Es recomendable que se modifique la Instrucción para el Diseño de la Vía Pública para incluir los nuevos esquemas viarios propuestos y establecer criterios de diseño, ampliación, mantenimiento, etc.

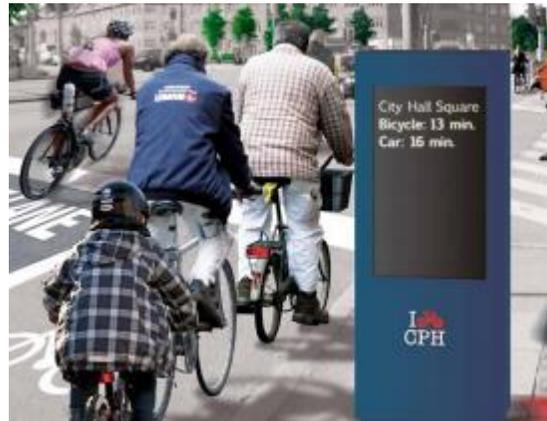
### Horizonte temporal:



2017-2018:

- Aprobación de la actualización del Plan Director de Movilidad Ciclista.

- La ejecución de las obras para construir un total 36 km de nuevos itinerarios ciclistas (13,5 km de carril-bici y 22,5 km de ciclocarriles) se realizará igualmente en 2017.



Sistema datos en tiempo real en Copenhague. Fuente: *The City of Copenhagen's Bicycle Strategy 2011-2025*

- Redacción de proyectos de itinerarios según priorización y ejecución de obras.
- Redacción de un Manual de Infraestructura Ciclista que complemente el Plan Director

2019:

- Ejecución del resto de previsiones para esta medida.

## Medida 5. Ampliación del sistema de bicicleta pública y coordinación con el sistema del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM)

### Justificación y objetivos:

La implantación en Madrid del sistema de bicicleta pública -BiciMAD- ha tenido un notable éxito que ha contribuido al incremento de la contribución de la movilidad ciclista en el reparto modal y, en consecuencia, a la reducción de emisiones derivadas de la movilidad urbana en el conjunto de la ciudad. Actualmente el sistema BiciMAD cuenta con más de 2.000 bicicletas en servicio, unos ratios de utilización que superan los 6.000 usos diarios, más de 50.000 abonados y 165 estaciones que dan cobertura a una amplia zona de actuación del interior de la M-30.

Esta medida tiene por objeto consolidar y mejorar el servicio de bicicleta pública BiciMAD, planteando su extensión a otras zonas de la ciudad, así como configurarlo como un verdadero modo de transporte con la debida conexión con el resto del sistema de transporte público, coordinado y planificado por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM).

### Descripción de las Actuaciones:

● **Renovar en 2017 las bicicletas** en servicio con la sustitución de **1.100 unidades**.

● **Ampliar el ámbito de actuación del sistema BiciMAD a zonas de gran demanda**, que

permitan su uso de forma generalizada como un auténtico modo de transporte diario y recurrente. La ampliación del servicio vendrá acompañada de otras acciones en vía pública que favorezcan la movilidad ciclista.

En 2017 se definirá la zona de ampliación en base a los resultados del estudio de campo y análisis de demanda, referido a las necesidades de los usuarios potenciales del servicio en los nuevos distritos y barrios, en el que se tendrá en la infraestructura ya existente, las vías ciclistas actuales –particularmente, el Anillo Verde Ciclista– o la conexión con las estaciones de otros medios de transportes público.

● Realizar, en colaboración con el Consorcio Regional de Transportes de Madrid, las actuaciones necesarias para la **ubicación física de la red en los nodos de transporte existentes y de prevista implantación**, que permitan un uso habitual en el entorno de los intercambiadores y nodos de transporte urbano e interurbano.



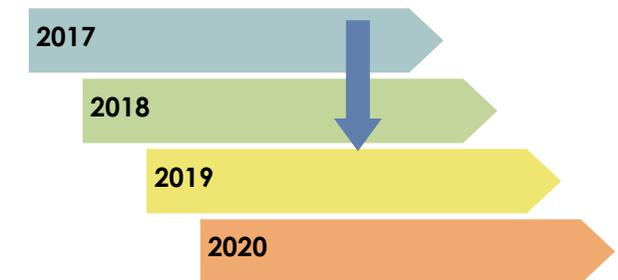
Estación y Totem de BiciMAD en la Ciudad de Madrid.  
Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

● Implementar, en colaboración con el Consorcio Regional de Transportes de Madrid, los instrumentos de tecnología de la información para el uso común de medios de pago que posibiliten la **integración completa del sistema BiciMAD en la red madrileña de transporte público**.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión:

- Gestión pública a través de EMT

### Horizonte temporal:



La ejecución de las actuaciones depende de la ampliación prevista y de los costes de integración de las TICS y del sistema de pago del CRTM.

## Medida 6. Regulación del aparcamiento con criterios de calidad del aire

### **Justificación y Objetivos:**

El análisis de las emisiones contaminantes del parque circulante de la ciudad de Madrid permite concluir que los vehículos tipo turismo (excluidos taxis) son responsables de aproximadamente el 65 % de las emisiones de óxidos de nitrógeno, el 72 % de partículas y del 73% de dióxido de carbono procedentes del tráfico rodado. El uso del vehículo privado motorizado es, por tanto, la principal fuente contaminante y sobre la que debe actuarse de forma prioritaria desde distintas perspectivas.



La limitación del estacionamiento en destino es una medida que se ha demostrado eficaz para crear un efecto disuasorio en el uso del vehículo privado. El Servicio de Estacionamiento Regulado

(SER) y la adecuada gestión de los aparcamientos públicos de rotación concesionados constituyen herramientas municipales fundamentales para incidir en este sentido.

El objetivo de la medida es reducir las emisiones procedentes de la utilización del coche privado mediante una gestión de la oferta de estacionamiento en destino con criterios de calidad del aire.

### **Descripción de las actuaciones:**

La medida contempla tres ámbitos de actuación:

#### **Adaptación de las normas de funcionamiento del Servicio de Estacionamiento Regulado (SER) con criterios de calidad del aire.**

Limitación de uso: A partir de 2020 los vehículos sin distintivo ambiental de la DGT no podrán hacer uso de las plazas del ámbito del Servicio de Estacionamiento Regulado, excepto los residentes en su propio barrio. Esta limitación se aplicará a partir de 2022 a los vehículos que dispongan de la autorización de colectivos cualificados de titulares de vehículos comerciales e industriales.

Tarifas: Revisión del sistema tarifario con las siguientes líneas:

- Incremento de las bonificaciones y penalizaciones en relación con las emisiones del vehículo de forma armonizada con la

clasificación de la DGT en función del impacto ambiental de los vehículos. Como actuación inicial conforme a este criterio ambiental,

- Se incrementará la reducción hasta el 50 % sobre la tarifa base a los vehículos ECO (conforme al distintivo ambiental de la DGT) en 2017, se incrementará el recargo del 25 % para los vehículos que no tengan distintivo en 2017.
- Establecimiento de bonificaciones que incentiven la renovación del parque circulante hacia vehículos menos contaminantes. Como actuación inicial conforme a este criterio ambiental se aplicará una bonificación del 50% en la tasa del SER en 2018 y 2019 a los titulares de autorización SER que a lo largo de dichos años cambien sus vehículos sin distintivo ambiental de la DGT por vehículos de la categoría ECO y C (salvo aquellos que utilicen diésel).

Rotación forzada: Establecimiento de zonas o de plazas específicas con periodos limitados de estacionamiento continuado más estrictos, restringiendo así el estacionamiento de vehículos no residentes en dichas zonas.

Horario de prestación del servicio: Adecuación de los horarios de regulación en zonas que presentan especiales características de demanda de transporte privado tanto en horario nocturno como en sábados tarde o domingos y festivos.

Creación de nuevas zonas de larga estancia: Implementación de nuevas zonas de larga

## Medida 6. Regulación del aparcamiento con criterios de calidad del aire

estancia en zonas de baja ocupación cercanas a intercambiadores de transporte o estaciones de transporte público fundamentalmente en las zonas más exteriores del ámbito SER.

### ■ **Aparcamientos públicos de concesión municipal**

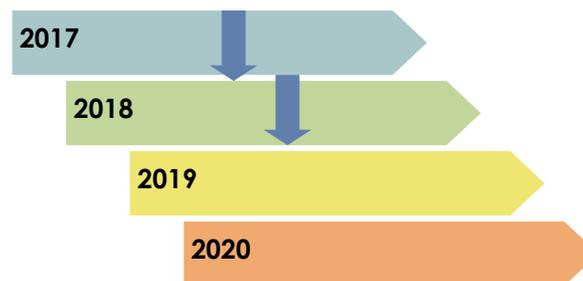
- Incremento progresivo de las plazas dedicadas a residentes en detrimento de la oferta de plazas de rotación actuales en los aparcamientos de concesión municipal.

- ### ■ **Establecimiento de un sistema de regulación de estacionamiento en destino en áreas exteriores a la M-30** con serios problemas de ocupación, en zonas colindantes con el SER, dirigido a paliar el "efecto frontera", priorizar las condiciones para el residente y promover modos de movilidad sostenible. La regulación se llevará a cabo a demanda del distrito o del barrio, sin coste para los residentes y con un posible crecimiento en el futuro si así se considerara conveniente, en fases sucesivas en las siguientes coronas de los barrios exteriores.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Ordenanza de Movilidad
- Ordenanza Fiscal reguladora de la Tasa por Estacionamiento de Vehículos en determinadas Zonas de la Capital
- Contrato Integral de Movilidad

### Horizonte temporal:



2017:

- Aplicación de nuevas tarifas del SER y se identificarán las zonas de larga estancia.

2018:

- Modificación de horarios y periodos de estacionamiento SER.
- Implantación piloto de control de estacionamiento en nuevas áreas de la ciudad, anexas a M-30 y a demanda del

correspondiente barrio o distrito afectado por problemas de estacionamiento.

## Medida 7. Limitación de la velocidad en accesos metropolitanos y M-30

### Justificación y objetivos:

Los ejes radiales de acceso penetran en la ciudad atravesando los tres anillos de circunvalación exteriores (M-30, M-40 y M-45 en el arco sur de la conurbación) manteniendo su condición de grandes vías metropolitanas.

Convertidos ya en vías urbanas, siguen siendo en la mayor parte de los casos verdaderas autopistas, con un inadecuado tratamiento de la movilidad peatonal, ciclista y transporte público. Absorben no solo la mayor parte del tráfico de penetración a la almendra si no que son utilizadas como viario de paso para la realización de viajes periferia-periferia: en un día laborable tipo se registran más de 2,5 millones de desplazamientos en vehículo privado con origen o destino en la ciudad de Madrid. De ellos más del 70% corresponden a desplazamientos con origen y destino fuera de la M-30 (30%) o a la movilidad generada por el área metropolitana (40%).

Para revertir esta situación es necesario que estos ejes, a partir de su encuentro con la trama urbana, no sean percibidos como elementos integrantes de la red metropolitana, y por tanto no sean utilizados como vías de paso. Una vez atravesado el cinturón M-40 los conductores deben ser conscientes de encontrarse en zona urbana y adaptar su conducción a ello.

El objetivo de la medida es canalizar el tráfico con origen-destino entre sectores de la periferia

urbana y metropolitana por los anillos exteriores de circunvalación de la ciudad: M-40, M-45 y M-50 mediante la limitación de la velocidad en los accesos radiales. La reducción del tráfico de acceso asociada a esta medida conducirá a una reducción global de las emisiones generadas en el interior de la M-40. Por otra parte, la limitación de la velocidad a 70 km/h en todo el recorrido del anillo M-30 permitirá reducir el impacto ambiental de los vehículos circulantes al reducirse las emisiones de contaminantes atmosféricos y los niveles de ruido.

### Descripción de las Actuaciones:

● **Establecer como velocidad máxima los 70 km/h en las vías de acceso a la ciudad desde su intersección con la M-40.** Las vías objeto de esta medida, y concretamente los tramos afectados de las mismas son:

CARRETERA	LONGITUD CARRETERA [Km]		
	TRAMO M-30 a M-40	TRAMO M-40 a LIMITE MUNICIPIO	TOTAL
A-1	3,30	0,45	3,75
A-2	5,00	6,20	11,20
A-3	3,60	8,00	11,60
A-4	2,80	4,90	7,70
A-5	8,40	1,20	9,60
A-6	4,70	3,80	8,50
A-42	3,80	3,50	7,30
M-607	4,70	7,20	11,90
M-500	4,30	-	4,30

La implantación efectiva de la medida se llevará a cabo mediante la modificación de la

señalización vertical y realizando acciones de información en los paneles de las vías afectadas.

● **Extender la limitación de velocidad máxima de 70 km/h a todo el recorrido del anillo urbano M-30 (subterráneo + superficie).**

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

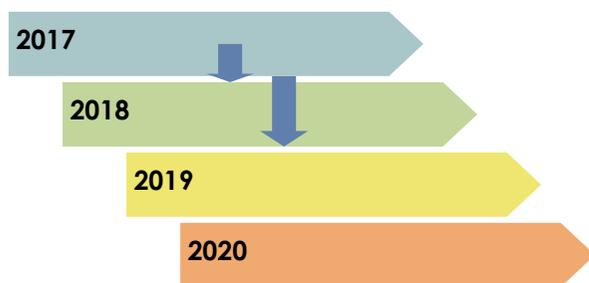
Establecer un marco de colaboración y coordinación con el resto de administraciones competentes (Administración del Estado y Comunidad de Madrid).

CARRETERA	COMPETENCIA
A-1	Desde <b>M-40</b> : Ministerio de Fomento
A-2	Desde c/ Gregorio Benítez: Ministerio de Fomento
A-3	Desde <b>M-30</b> : Ministerio de Fomento
A-4	Desde Puente de Amaniel: Ministerio de Fomento
A-5	Desde <b>M-40</b> : Ministerio de Fomento
A-6	Desde enlace Hipódromo: Ministerio de Fomento
A-42	Desde Plaza Elíptica: Ministerio de Fomento
M-607	Comunidad de Madrid
M-500	Comunidad de Madrid

Las vías radiales de acceso a Madrid atraviesan previamente los municipios colindantes; se considera también necesaria la coordinación con estos municipios para aumentar la efectividad de la medida.

## Medida 7. Limitación de la velocidad en accesos metropolitanos y M-30

### Horizonte temporal:



2017:

- Presentación y aprobación de la propuesta.

2018:

- Definición de calendario de implantación: teniendo en cuenta que las dos actuaciones de esta medida deben coordinarse y, a su vez, condicionarse a la implantación efectiva de las medidas de reducción de viajes en la almendra central contempladas en este plan.
- Campaña de información:
  - En paneles informativos de las vías radiales entre el límite del término municipal y la M-40: 35 km.
  - En página web municipal y medios de comunicación

- Modificación de la señalización vertical en los kilómetros afectados por el cambio del límite de velocidad en las vías radiales (desde M-40 hasta M-30): 36 km y en la totalidad del recorrido de M-30.

## Medida 8. Red de aparcamientos intermodales en la corona metropolitana

### Justificación y objetivos:

Constitución de una red de aparcamientos en la corona metropolitana, conectada con nodos de transporte público, que facilite la transferencia del vehículo privado al transporte colectivo, evitando la entrada del vehículo privado hasta el centro de la ciudad.

El efecto disuasorio mediante aparcamientos de conexión con el transporte público solo resulta efectivo con instalaciones ubicadas fuera de la propia ciudad, con lo que la actuación del Ayuntamiento de Madrid – en términos de ofrecer una oferta de aparcamientos disuasorios promovidos dentro de su término municipal – tiene unas claras limitaciones de carácter geográfico y deben contemplarse únicamente como herramientas para facilitar la intermodalidad urbana.

Resulta necesario por tanto contemplar la construcción o la ampliación de aparcamientos intermodales que estén situados en la corona metropolitana de Madrid, fuera de su término municipal mediante acciones coordinadas con las diferentes administraciones y entidades competentes en materia de transporte público, ADIF, Cercanías Renfe, Ministerio de Fomento (carreteras nacionales y M-40), la Comunidad de Madrid (Metro, Líneas de autobuses interurbanas y otras carreteras de carácter metropolitano), así como el ente Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

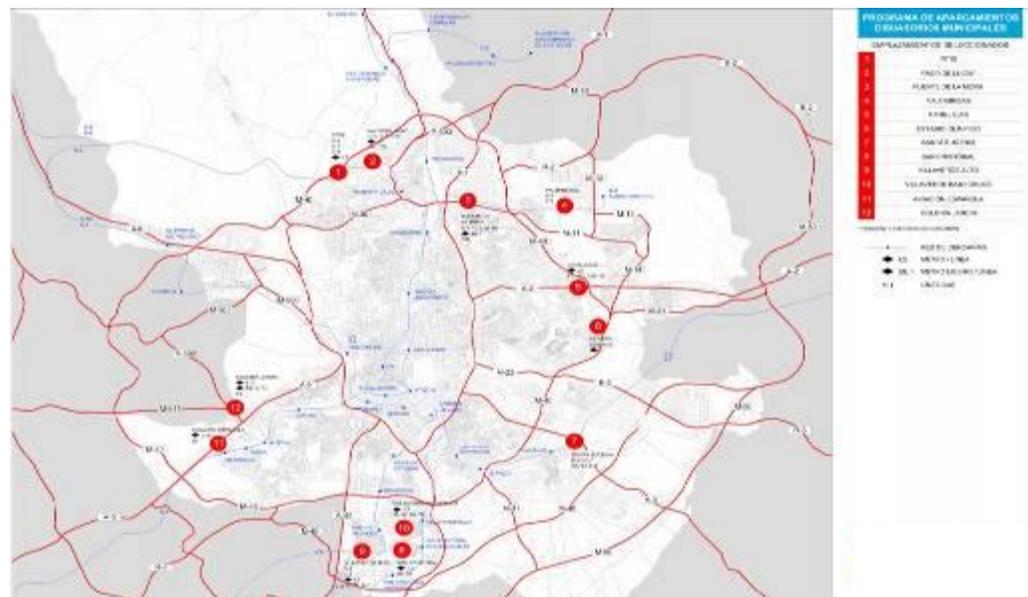
### Descripción de las actuaciones:

■ **Construcción de doce nuevos aparcamientos en la ciudad de Madrid, con 9.570 plazas** que se suman a las plazas de aparcamiento disuasorio ubicadas en la ciudad de Madrid que ascienden actualmente a 4.767 plazas.

Los aparcamientos se construirán en superficie o en altura (hasta 3 plantas), exceptuando el caso de construcción en zona verde, que será bajo rasante. Las instalaciones ajustadas y optimizadas para un mínimo coste de suministros y mantenimiento, y a una distancia máxima de 200 metros desde la plaza de aparcamiento al punto de acceso del transporte colectivo.

■ **El uso de estos aparcamientos será gratuito** para el titular de título de transporte, o como excepción, un mínimo coste (0,50 – 1,50 euros/día o abono) en función de la demanda de cada aparcamiento y de las medidas de políticas de movilidad.

Se podrá obtener la tarifa gratuita validando la estancia con el título de transporte con el que estuviera conectado, con limitación mínima de estancia de 2 a 4 horas y máxima de 16 a 24 horas, cobrándose en su defecto como un rotacional estándar conforme a sus tarifas propias.



## Medida 8. Red de aparcamientos intermodales en la corona metropolitana

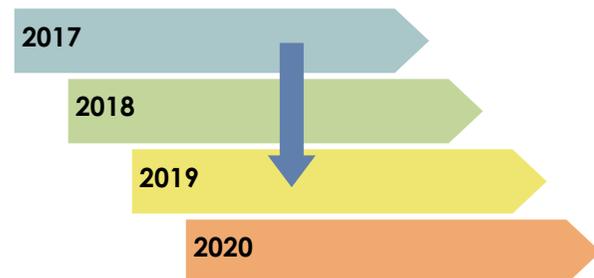
La medida incluye actuaciones para incentivar su utilización mediante información en tiempo real sobre la disponibilidad de plazas, tiempo estimado de llegada al aparcamiento y trayecto más rápido, tiempo de espera estimado al próximo servicio de transporte público, difundida mediante paneles informativos y aplicaciones telemáticas, servicio de reserva de plaza.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión:

- Para la implantación de aparcamientos en distintas localizaciones será necesario redactar, presentar y aprobar instrumentos de planeamiento urbanístico.

### Horizonte temporal:

El calendario de implantación previsto, condicionado a la aprobación de los distintos Planes Especiales y Convenios entre Administraciones para la cesión y uso del suelo para cada aparcamiento, se refleja en el siguiente cronograma.

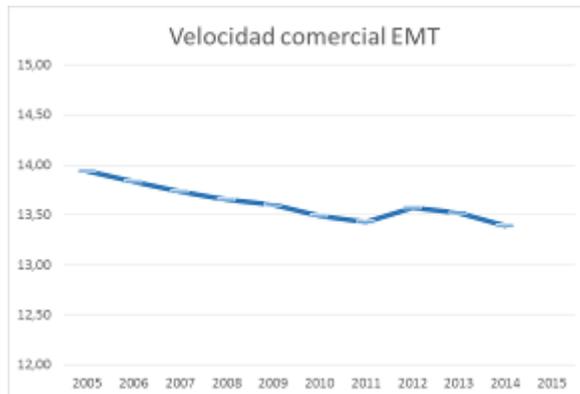


PROGRAMA DE APARCAMIENTOS DISUASORIOS							
Denominación	Situación	Distrito	Conexión				
			Vía	Cercanías	Metro	Bus	
1 Pitis	c/ Gloria Fuertes	Fuencarral-El Pardo	M-40	Pitis C-10	Pitis L-7	49	
2 Paco de Lucía	c/ Monasterio de el Paular			Mirasierra C-10	Paco de Lucía L-9	134 178	
3 Fuente de la Mora	c/ Dulce Chacón nº 15	Hortaleza		Fuente de la Mora C-7 C-10	Fuente de la Mora ML-1	125 150	
4 Valdebebas	Avda. Fuerzas Armadas/ Gta. Antonio Perpiñá	Barajas	M-11	Valdebebas C-1	-	171	
5 Canillejas	Avda. de Logroño con Avda de América	Hortaleza	A-2	-	Canillejas L-5	77 101 105 114 115 140 151 200	
6 Estadio Olímpico	Avenida de Arcentales s/n	San Blas		-	Estadio Olímpico L-7	-	
7 Santa Eugenia	Av. de Santa Eugenia s/n	Vallecas Villa	A-3	Santa Eugenia C-2 C-7	-	58 63 145	
8 San Cristóbal	Avda. de Andalucía	Villaverde	A-4	-	San Cristóbal L-3	79	
9 Villaverde Alto	c/ Domingo Párraga		A-42	Villaverde Alto C-5	Villaverde Alto L-3	22 79 141	
10 Villaverde Bajo Cruce	c/ Santa Petronila con Avda. de Andalucía		A-4	-	Villaverde Bajo Cruce L-3	18 22 59 79 85 116 123 130	
11 Aviación Española	c/ Fuente de Lima	Latina	A-5	Las Águilas	Aviación Española L-10	39	
12 Colonia Jardín	Ctra. Carabanchel a Aravaca c/ Sanchidrián		M-502 M-511	-	Colonia Jardín L-10 ML 3/10	65	

## Medida 9. Vías preferentes y priorización semafórica para autobuses EMT

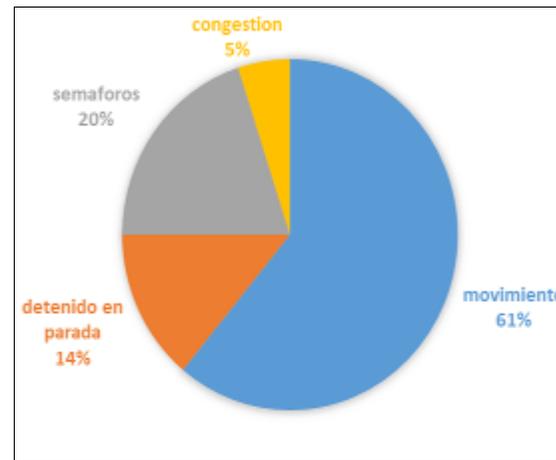
### Justificación y objetivos:

Entre las medidas destinadas a la promoción del uso del transporte público colectivo resultan de particular importancia aquellas que mejoren la calidad del servicio. En este sentido las acciones propuestas en el marco de la presente medida buscan una redistribución funcional del viario para establecer vías con preferencia efectiva para el autobús frente a los modos de transporte individuales en aquellas vías de especial interés y mayor demanda de viajeros.



La Empresa Municipal de Transportes de Madrid, S.A. ejecuta la principal acción de transporte colectivo de viajeros competencia del Ayuntamiento de Madrid, en coordinación con el Consorcio Regional de Transportes de Madrid. La velocidad comercial resulta un factor clave para la competitividad del autobús en superficie.

Esta velocidad comercial ha disminuido levemente en la última década siendo necesario adoptar medidas concretas de priorización a favor del transporte público que signifique una discriminación positiva del servicio público sobre los modos de transporte privados o individuales.



Esa velocidad comercial se puede aumentar con:

- La creación de plataformas reservadas de uso exclusivo de la EMT que supone el paso fundamental para dar preferencia en el sistema al transporte público colectivo.
- El sistema de prioridad semafórica, mejorando el tiempo de recorrido y ofreciendo mayor regularidad en las frecuencias de paso gracias a la

adaptación de los ciclos semafóricos al paso de los autobuses en cruces e intersecciones. Esta acción es básica teniendo en cuenta la distribución de tiempos estimados en autobús.

### Descripción de las actuaciones:

La medida se centrará en el diseño de un "Programa/Estrategia Integral de desarrollo de Vías de Preferencia Efectiva para el tránsito de autobuses urbanos (EMT)" desarrollado por el Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible, y la Empresa Municipal de Transporte (EMT). La estrategia contará con:

➤ **Propuesta de actuaciones para la preferencia efectiva del servicio de autobuses urbanos.** El estudio se fundamentará en el análisis de parámetros como la velocidad de circulación y la demanda atendida en los tramos que componen cada una de las líneas que ofrece el servicio de autobuses urbanos gestionado por la EMT. Se identificarán los tramos de cada línea en los que es viable ejecutar actuaciones para la mejora de la velocidad comercial.

➤ **Análisis de viabilidad de las propuestas** por parte de los Servicios competentes en planificación de la movilidad.

➤ **Plan de Acción:** Incluirá un calendario de ejecución de actuaciones diferenciando dos ámbitos temporales de actuación: Corto Plazo, Medio Plazo

## Medida 9. Vías preferentes y priorización semafórica para autobuses EMT

Desde el punto de vista técnico, las actuaciones contempladas en el plan de acción tendrán elementos como:

**Diseño de carriles de prioridad para EMT:** Las actuaciones a ejecutar podrán tener diferente configuración en función de la importancia de la Línea y la demanda de viajeros. Se contemplará desde la creación de plataformas reservadas para uso exclusivo del autobús que exijan una reconfiguración del viario (eliminación banda estacionamiento, remodelación de aceras, etc.) hasta actuaciones que solo exijan un redimensionamiento del ancho del carril y mejoras en la señalización horizontal.

Para dicho diseño se tendrán en cuenta los siguientes criterios correspondientes a cada uno de los tramos:

- o Velocidades de circulación en km/hora por franja horaria. Este parámetro resulta de descontar a la velocidad comercial los tiempos de operación en paradas.
- o Demanda atendida obtenida como suma de los viajeros transportados un día tipo para cada una de las líneas que discurren por el corredor estudiado.

Adicionalmente, se tendrá en consideración el contenido de la **Instrucción de Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid** a la hora de determinar cuáles serían los tramos definitivos de las plataformas a ejecutar.

En dicha Instrucción se establece que “los carriles bus son indicados en aquellas vías que padecen una congestión recurrente y retrasos significativos en el funcionamiento de las líneas de autobuses.

*La reserva de un carril para la circulación exclusiva de autobuses se considera justificada siempre que el número previsto de usuarios sea superior al de personas que utilizan como media un carril convencional, en el mismo período de tiempo, normalmente, la hora o período punta. De esta manera, la reserva de un carril para circulación de autobuses quedará justificada cuando éste transportará:*

- o *En vías urbanas, donde la capacidad se reduce por debajo de los 600 vehículos por hora y por carril, una plataforma de un carril reservado podría justificarse con volúmenes de autobuses muy inferiores, en torno a los 15-20 vehículos por hora.”*

**Priorización semafórica:** Análisis de viabilidad de la inclusión de estos sistemas en intersecciones de vías reguladas por semáforo que permiten modificar el ciclo en verde de los semáforos a lo largo de un vial, adaptándose al paso del autobús. Es necesario que los semáforos incorporen un sistema de gestión centralizado que permita la comunicación con unidad SAE/GPS instalada en todos los vehículos de la flota de EMT a través del diseño de un protocolo apropiado.

El sistema de prioridad semafórica deberá considerar que los siguientes principios:

- o La prioridad solo se solicita cuando el vehículo cumple determinadas condiciones (retraso, desviación de frecuencia, etc.) y supera unos umbrales establecidos. El objetivo es que el

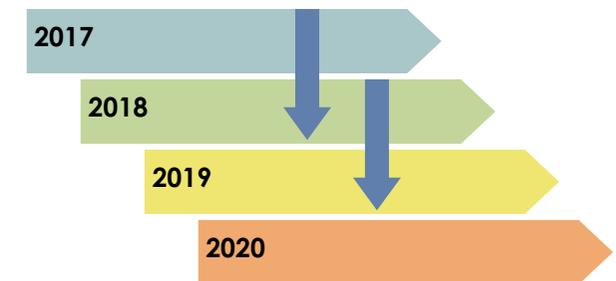
vehículo recupere su horario para no tener que aplicar medidas de regulación.

- o No hay intervención del conductor, solamente se le informa.
- o Se mantienen las condiciones mínimas de seguridad en las intersecciones.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Sin afección a normativa
- Instrucción de Vía Pública del Ayuntamiento de Madrid
- Estrategia de Regeneración Urbana: “Madrid Regenera”
- Proyectos de Remodelación Integral liderados por Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible

### Horizonte temporal:



## Medida 9. Vías preferentes y priorización semafórica para autobuses EMT

Ejecución inmediata (Corto Plazo): Integración de actuaciones de priorización del servicio de EMT en Proyectos en fase de planificación como:

- ✓ Remodelaciones Integrales presupuestadas para 2017/18: Ejes Gran Vía, Calle Alcalá, Paseo de la Castellana, Paseo de Recoletos, Paseo del Prado.
- ✓ Operaciones de mantenimiento de pavimento de carácter anual, con las que se puede abordar actuaciones que solo exijan la señalización horizontal y vertical de las vías o el incremento de la sección para su conversión en Carril Bus, y no exijan una remodelación del viario para la eliminación de elementos como la banda de estacionamiento, remodelado de aceras, etc.

Ejecución a Medio Plazo: en este ámbito se podrán integrar actuaciones en proyectos que aún no han iniciado la fase de planificación/ejecución:

- ✓ Integración de actuaciones de "Priorización en el viario a los autobuses de EMT" en futuros proyectos desarrollados en el marco del "PROGRAMA DE EJES CIVICOS" contemplado en Estrategia de regeneración urbana: "Madrid Regenera" coordinada por el Área de Gobierno de Desarrollo Urbanismo Sostenible.
- ✓ Programa Especifico para actuaciones no integrables en proyectos antes citados que exigirán una programación temporal y un presupuesto independiente.

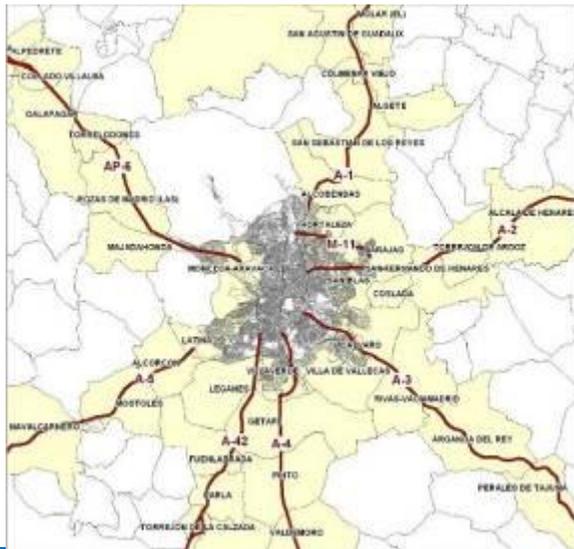
## Medida 10. Infraestructuras reservadas para el transporte público

### Justificación y objetivos:

Las medidas de restricción del uso del automóvil pueden ser efectivas, si se complementan con acciones de potenciación del transporte colectivo en este tipo de desplazamientos, de manera que siempre se garantice un acceso a la ciudad de forma eficaz y equilibrada en los diferentes modos de movilidad.

Para que el transporte público pueda competir con el coche en este tipo de desplazamientos es indispensable que cuente con vías exclusivas que le permitan igualar los tiempos de desplazamiento.

En la actualidad solo existe una vía importante de entrada/salida a Madrid, la A-6, en la que existe



plataforma reservada con carril para autobús (BUS), vehículos de alta ocupación -2 ocupantes- (VAO), y vehículos menos contaminantes (CERO). Se trata de una plataforma segregada y reversible, adaptable a demanda de hora punta u operaciones de entrada o salida de la ciudad.

La ampliación con nuevas plataformas reservadas permitirá aumentar la velocidad comercial del autobús, potenciar el uso de intercambiadores de transporte y del sistema de transporte colectivo en general, a la vez que limitará la entrada de vehículos privados por reducir la calzada que utilizan.

Con esta actuación se pretende, en primer lugar, extender las plataformas reservadas a otras vías radiales de alta capacidad de entrada a la ciudad, desde los puntos donde se produce congestión habitualmente en horas punta hasta el intercambiador correspondiente.

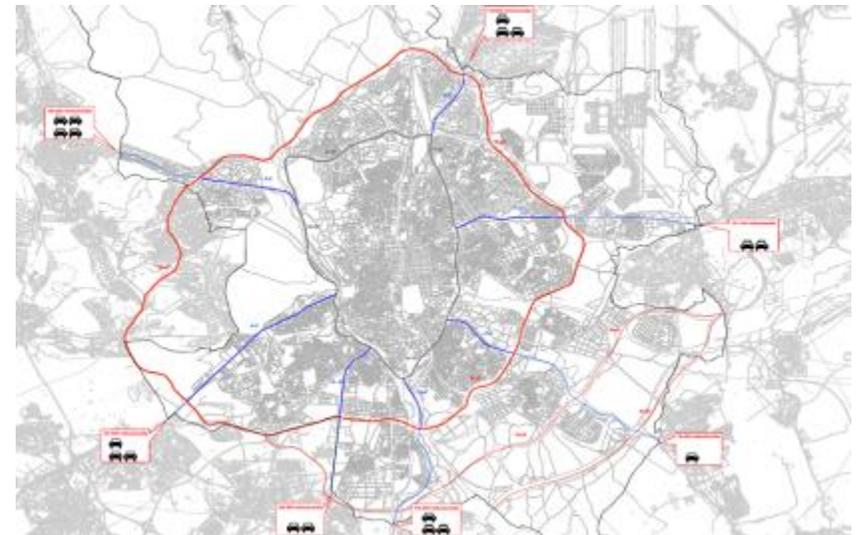
En segundo lugar, redistribuir la capacidad en hora punta en las vías radiales de acceso según el número de viajeros por vehículo (carriles bus o BUS VAO) mediante señalización.

También se acondicionará en todos los viarios radiales de Madrid un carril para uso exclusivo de acceso a los

aparcamientos disuasorios de la corona metropolitana.

Por último, esta medida contempla la implantación de una red de autobuses de alta capacidad BRT (*bus rapid transit*), que permitan una mejora objetiva de la movilidad en los siguientes aspectos:

- Un ahorro notable del tiempo de viaje por persona.
- Permiten aumentar la frecuencia del servicio, aumentando la fiabilidad y la regularidad y en consecuencia subiendo la demanda de viajeros y la capacidad de los autobuses.



## Medida 10. Infraestructuras reservadas para el transporte público

- Por otra parte, existe una reducción del coste de operación por viajero.
- Es posible la reducción del número de autobuses necesarios para mantener las mismas frecuencias de paso.
- Fomenta la intermodalidad del sistema general.

Los grandes ejes viarios transversales exteriores a Calle 30 reúnen las condiciones favorables para la implementación de este tipo de soluciones de transporte público colectivo y pueden contribuir notablemente a mejorar la oferta y capacidad del transporte público de superficie, potenciando las conexiones directas transversales.

Como objetivo complementario destinado a facilitar la integración de vehículos de bajas emisiones en las flotas de transporte público, se considera necesario el acceso de autobuses impulsados con GNC a los intercambiadores de transporte.

### Descripción de las actuaciones:

■ **Colaboración con las administraciones competentes para dotar a las entradas a la ciudad de plataformas reservadas (carriles BUS-VAO-ECO)** con separación física que conecten con los puntos de intercambio modal, las plataformas reservadas para la EMT (Medida 9), y con la red de aparcamientos disuasorios.

■ **Implantar corredores para autobús de alta capacidad se ejecutarán a partir de los estudios de los ejes viarios y líneas de autobuses urbanos** que pueden transformarse en líneas de alta

capacidad y alimentadoras de éstas, elaborados atendiendo a diversos factores:

- líneas de alta demanda actual o prevista
- trayectos no cubiertos por otros sistemas de transporte como Metro y/o Cercanías
- viabilidad técnica y urbanística para su implantación
- medidas complementarias posibles a adoptar para aumentar su eficacia

Inicialmente, se contempla la **implantación de autobús de alta capacidad en el corredor sureste, con un trazado a lo largo de las principales vías** (Hnos. G<sup>a</sup> Noblejas, Fuente Carrantona, Avda. Pablo Neruda y Avda. Buenos Aires) de conexión entre los distritos de Ciudad Lineal, San Blas, Moratalaz y Puente de Vallecas (M-35, según la define el Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Ayuntamiento de Madrid).

■ Instar al Consorcio Regional de Transportes de Madrid a que adopte las medidas necesarias que permitan el acceso de vehículos impulsados por gas natural a los intercambiadores de transportes.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Para llevar a cabo esta medida es necesario establecer un marco de colaboración y coordinación con el resto de las administraciones ya que las vías radiales de acceso y salida que discurren por el término municipal de Madrid son competencia del Estado (A-1; A-2; A-3; A-4; A-42 A-5 y A-6) a

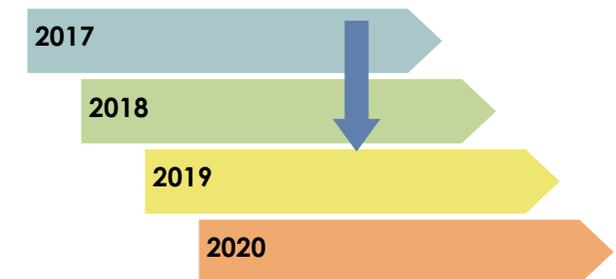
excepción de la M-607 que es competencia de la Comunidad de Madrid. Respecto a los anillos de circunvalación M-40 pertenece a la red viaria del Estado y M-45 a la de la Comunidad.

- En su caso, podrían ser necesarios Proyectos de Urbanización propios y/o instrumentos de planeamiento en nuevos desarrollos para su implantación.

### Estudios e información relacionada

- *Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Madrid*  
*Anteproyecto de implantación de carriles bus en corredores viarios transversales situados en la corona exterior a Calle 30. (EMT)*
- *Proyectos europeos CIVITAS ECCENTRIC 2016-2020. (Ayuntamiento de Madrid)*

### Horizonte temporal



# Medida 11. Ampliación y renovación de la flota de la EMT: hacia una flota de bajas emisiones

## Justificación y objetivos:

La Empresa Municipal de Transportes de Madrid, ejecuta la principal acción de transporte colectivo de viajeros competencia del Ayuntamiento de Madrid, en coordinación con el Consorcio Regional de Transporte de Madrid.

La utilización de autobuses de bajas emisiones resulta una medida efectiva de mejora de la calidad del aire. En la actualidad, la flota de EMT compuesta por 1.916 autobuses cuenta con 1.357 autobuses Euro V o superior, lo que supone un 71% de la flota total.

Para contribuir a la mejora de la calidad del aire local, la EMT renovará su flota con autobuses de bajas emisiones, principalmente propulsados por Gas Natural Comprimido (GNC). Además, para promover la descarbonización del transporte público y avanzar en el camino de la electromovilidad, renovará su flota de vehículos eléctricos y la aumentará en los próximos años creando para ello las necesarias infraestructuras de suministro energético.

El objetivo es que todos los autobuses dispongan, antes de 2025, de la clasificación CERO (eléctricos), ECO (gas e híbridos) en el 100 % de la flota, conforme al distintivo ambiental de la DGT publicado en el BOE del 21 de abril de 2016, lo que les confiere la condición de autobuses de bajas emisiones, óptimos para la circulación en zona urbana

## Descripción de las actuaciones:

La ampliación y renovación de la flota de EMT exige una inversión muy notable que debe ser compatible con los planes económicos de la propia EMT y del Ayuntamiento de Madrid.

La adquisición de autobuses será encaminada a **lograr una flota 100% de bajas emisiones**, cumpliendo altas cotas de **accesibilidad y seguridad**, y las más elevadas exigencias en **sostenibilidad ambiental** por utilizar:

- Gas Natural Comprimido (GNC), que reduce las emisiones contaminantes respecto al diésel.
- Propulsión híbrida, (motor térmico + eléctrico) cuyo consumo es un 30% inferior al de un bus estándar, tanto si el motor térmico es de gasóleo como de GNC.
- Eléctricos, con 0% de emisiones directas en destino y un consumo energético reducido.



Gracias a la adquisición de 200 nuevos vehículos en el año 2016 (170 propulsados por GNC y los 30 restantes de propulsión híbrida) se ha ampliado la flota a 2.000 autobuses en uso. El coste ha sido de 63,3 millones de euros.

La renovación de la flota EMT está planificada de la siguiente manera a partir de 2017, con la **incorporación de nuevas unidades:**

- 250 autobuses en el año 2017, mayoritariamente propulsados por GNC, así como aproximadamente 12 autobuses eléctricos y 18 minibuses eléctricos.
- En el año 2017 se implantará la primera línea de autobuses eléctricos recargados en la vía pública mediante sistema de inducción magnética. Esta línea, la número 76, estará dotada de 6 autobuses para el servicio.
- 250 autobuses en el año 2018 introduciendo aproximadamente 15 vehículos eléctricos más, según vaya madurando esta tecnología, y adquiriendo el resto de GNC.
- 250 autobuses en el año 2019, incrementando la participación de eléctricos gradualmente, en torno a unas 20 unidades anuales, siendo el resto de GNC.

La ampliación y renovación de la flota EMT con autobuses de GNC, de bajas emisiones, implica un notable esfuerzo en ampliación de **estaciones de recarga** existentes:

## Medida 11. Ampliación y renovación de la flota de la EMT: hacia una flota de bajas emisiones

- En el año 2016 se realizó la ampliación parcial de las instalaciones de recarga de los Centros de Operaciones de Carabanchel y Entrevías, El coste fue de 1,1 millones de euros.
- En el año 2017 se llevará a cabo la ampliación total de las instalaciones de recarga de los Centros de Operaciones de Carabanchel y Entrevías y la ampliación parcial de las instalaciones de recarga del Centro de Operaciones de Fuencarral. Además, se construirá una nueva estación de carga de GNC en el Centro de Operaciones de La Elipa, la única cochera de EMT que aún no dispone de este tipo de tecnología.

La **estrategia de electrificación** del transporte de EMT se materializará en el diseño y construcción de un Centro de Operaciones para albergar una flota de unos 300 autobuses totalmente eléctricos.

- En el año 2017 se confeccionará el Proyecto Técnico para la renovación del Centro de Operaciones de La Elipa, que se diseñará para una flota totalmente eléctrica. Asimismo, se iniciará la construcción del centro de transformación y la acometida eléctrica para el futuro Centro de Operaciones.
- Durante 2018 y 2019 se llevará a cabo la renovación del Centro de Operaciones de La Elipa que incluirá una zona de aparcamiento parcialmente cubierta y dotada de paneles fotovoltaicos que contribuirán al autoabastecimiento eléctrico del Centro. De este modo se reducirá, aún más, el impacto

acústico de las actividades del Centro sobre la zona colindante.

- A fin de apoyar la electromovilidad general, en la zona próxima al Centro de Operaciones de La Elipa, se creará una **“electrolinera” de uso público**, gestionada por la EMT y aprovechando las infraestructuras del Centro para lo que se modificará el actual marco urbanístico.

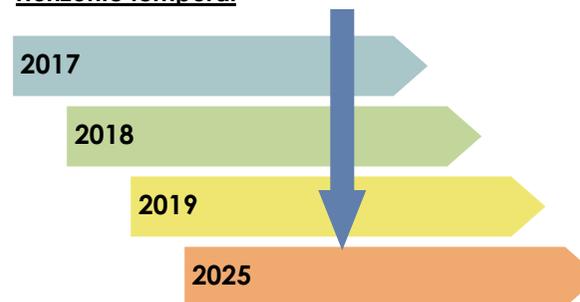
### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

Sin afección a normativa.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- En su caso, podrían ser necesarios Proyectos de Urbanización propios y/o instrumentos de planeamiento en nuevos desarrollos para su implantación.

### Horizonte temporal



## Medida 12. Taxi: incentivos para transformación a vehículos de bajas emisiones

### Justificación y objetivos:

El Área de Prestación Conjunta (APC) del servicio de taxi del Ayuntamiento de Madrid cuenta con 15.723 licencias, lo que supone la posibilidad de circulación de otros tantos vehículos por la ciudad. Como consecuencia de la gran cantidad de kilómetros recorridos por esta flota en la trama urbana, la incidencia del sector del taxi en el conjunto de las emisiones procedentes del tráfico rodado es relevante, estimándose a partir de los estudios del parque circulante realizados por el Ayuntamiento de Madrid que representa el 9,3 % de las emisiones de óxidos de nitrógeno y el 8,8 % de las emisiones de dióxido de carbono procedentes del tráfico en el interior de la M-30.

A fecha diciembre 2016, de los vehículos que componen la flota de servicio del taxi, 10.175 vehículos son de tecnología diésel convencional, por lo que existe un gran recorrido de mejora en el sector y se considera necesario establecer medidas que orienten hacia las sustituciones de vehículos más beneficiosos para la calidad del aire de la ciudad y de los municipios que integran el APC.

Teniendo en cuenta estas importantes contribuciones en materia de emisiones y que las tasas de renovación de la flota de autotaxis son relativamente cortas y permiten una transformación significativa a medio plazo, el objetivo de la medida es incentivar y promover la transición de la flota de vehículos autotaxi hacia

los vehículos CERO emisiones y/o ECO (conforme al distintivo ambiental de la DGT publicado en el BOE del 21 de abril de 2016), y contribuir de esta forma a la mejora de la calidad del aire y fomentar la modernización del sector.

### Descripción de las actuaciones:

Los incentivos y modificaciones normativas para la renovación de la flota de vehículos hacia los calificados como CERO o ECO incluyen:

● **Convocatoria anual de subvenciones municipales para la adquisición de vehículos que cuenten con la etiqueta CERO o ECO** de la DGT. Estas ayudas municipales serán compatibles con las concedidas por otras administraciones.



● **Supresión de la cuota tributaria de autorización de uso de nuevos modelos de automóviles para aquellos vehículos que cuenten con la etiqueta CERO y ECO** (Obligación contemplada en el epígrafe 4 de la Ordenanza Fiscal Reguladora de la Tasa por prestación de Servicios relacionados con Licencias, Autorizaciones y otros Documentos Administrativos de Autotaxis del Ayuntamiento de Madrid).

● **Eliminación paulatina de vehículos diésel en el servicio de taxi de Madrid.**

01/01/2018: Fecha a partir de la cual sólo se autorizará la sustitución de vehículos autotaxi por vehículos CERO o ECO.

01/01/2025: Fecha a partir de la cual sólo podrán prestar servicio los vehículos autotaxis que sean CERO o ECO.

Este calendario de aplicación no incluye a los vehículos Eurotaxi por no existir una gama suficiente de vehículos disponibles comercialmente, dado que por sus dimensiones y las modificaciones estructurales necesarias actualmente existen problemas en la ubicación física de baterías y depósitos.

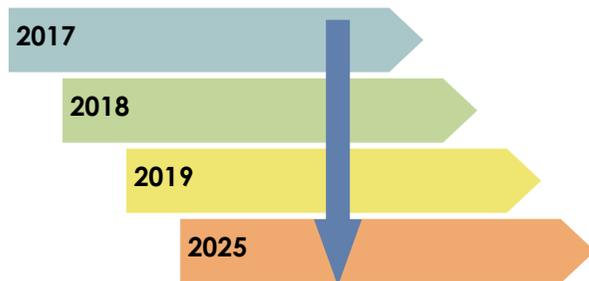
### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Plan Estratégico de Subvenciones (PES) del Ayuntamiento de Madrid
- Modificación de las Ordenanzas Fiscales del Ayuntamiento de Madrid

## Medida 12. Taxi: incentivos para transformación a vehículos de bajas emisiones

- Modificación de la Ordenanza Reguladora del Taxi (ORT).

### Horizonte temporal:



## Medida 13. Optimización del servicio del taxi con criterios ambientales

### Justificación y objetivos:

Los actuales patrones de funcionamiento del servicio del taxi implican una importante circulación de taxis en vacío en busca de viajeros, lo que supone un despilfarro de energía y un incremento de las emisiones contaminantes derivadas de este sector. Conforme al Estudio del Parque Circulante 2013, realizado por el Ayuntamiento de Madrid, el servicio del taxi, con una flota potencial de 15.723 vehículos para todo el Área de Prestación Conjunta (APC), representa el 10,9 % de los recorridos realizados en el interior de la M-30 (275.595.163 veh·km) y una gran proporción de estos recorridos son viajes en vacío.



Se pretende con esta medida optimizar el servicio incrementando su eficiencia y sostenibilidad mediante la integración de nuevas tecnologías, la optimización de recorridos y otras actuaciones estructurales que permitan mejorar el servicio y reducir los viajes en vacío de la flota de taxi. Por un lado, favoreciendo los servicios concertados mediante radioemisora o medios telemáticos, y por otro, proporcionando más plazas, en las paradas de taxi o en ubicaciones alternativas, para facilitar la espera de viajeros.



### Descripción de las actuaciones:

Para ello, se proponen distintas líneas de actuación:

➤ **Aumento del espacio en vía pública destinado a la espera de viajeros para los vehículos autotaxi.**

- ✓ Permitir que los vehículos autotaxi puedan estacionar en la zona azul del SER a la espera de viajeros con la luz verde y con el conductor presente.
- ✓ Incremento del número de plazas de taxi en parada. Creación de zonas específicas para su utilización por parte de los vehículos autotaxi, que suponga un incremento del 15% de las plazas en reserva disponibles actualmente.

➤ **Incremento del espacio dedicado a parada exclusiva para taxi eléctrico en la vía pública.**

➤ **Optimización de recorridos** mediante la autorización exclusiva para vehículos autotaxi de determinados accesos y giros en el viario urbano.

➤ Análisis, en colaboración con el sector, de las **restricciones a la circulación en vacío al servicio de autotaxi en episodios de alta contaminación**, para la implementación progresiva de esta práctica de forma permanente en el conjunto del municipio.

➤ **Fomentar el uso de medios telefónicos y telemáticos** en la prestación del servicio. Por ejemplo, que servicios concretos como es el caso de Bonotaxi Social únicamente pueda concertarse a través de estos medios.

## Medida 13. Optimización del servicio del taxi con criterios ambientales

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Ordenanza de Movilidad que contemple los aspectos incluidos en la medida.

### Horizonte temporal:



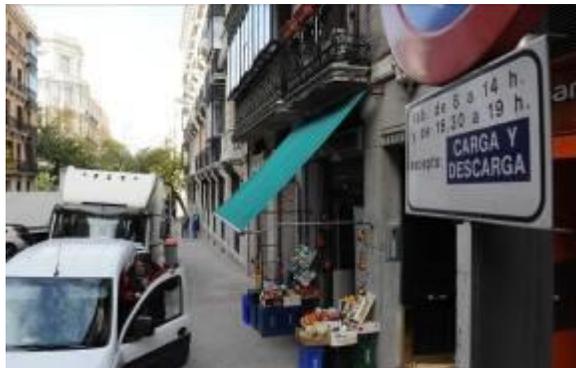
2018:

- Aumento del 15 % del espacio en vía pública destinado a la espera de viajeros para los vehículos autotaxi.
- Modificación de la Ordenanza de Movilidad para permitir que los vehículos autotaxis puedan estacionar en la zona azul del SER a la espera de viajeros con la luz verde de la capilla encendida y con el conductor presente.
- Bonotaxi social. Subvención anual desde 2017.

## Medida 14. Optimización de la gestión de las reservas de carga y descarga en la vía pública

### Justificación y objetivos:

La repercusión en términos de emisiones de la flota de vehículos destinados a la distribución urbana de mercancías es muy importante. Hay que tener en cuenta que, dadas las características de estos vehículos (tamaño y peso) y su uso intensivo, son responsables de un alto nivel de emisiones en relación con el resto de vehículos que circulan por el municipio. Las emisiones de NOx, en el ámbito de toda la ciudad, superan el 20 % de las emisiones totales procedentes del tráfico y justifican la necesidad de actuar de forma específica sobre este sector clave.



Madrid oferta a la distribución urbana de mercancías cerca de 2.400 zonas de carga y descarga que podrían dar servicio a aproximadamente 30.000 operaciones de estacionamiento. Sin embargo, un 40% de las

horas x plaza ofrecidas para la carga y descarga es utilizado por vehículos que no realizan este tipo de operaciones, lo que determina falta de espacio para el distribuidor y su estacionamiento irregular. El correcto uso de esta infraestructura daría lugar a una gestión más eficiente de los procesos logísticos y, en consecuencia, una reducción de la congestión y por tanto, una reducción de las emisiones.

Esta medida tiene como objetivo la creación de un sistema de gestión y control de las plazas en vía pública reservadas para carga y descarga en la ciudad de Madrid.

### Descripción de las actuaciones:

Las actuaciones contempladas en esta medida son:

● **Elaboración de un registro municipal** de vehículos de distribución urbana de mercancías (registro DUM) que permita identificar a todos los vehículos y operadores que realizan distribución de mercancías en la ciudad. Este sistema de identificación permitirá:

- El diseño, la regulación y el control del uso de las zonas de carga y descarga o de plazas del SER.
- Aplicación de medidas de acceso a zonas restringidas y la posibilidad del autoregistro para la obtención de autorizaciones.
- El control del intrusismo.

La realización de estudios para el desarrollo de medidas que permitan fomentar el desarrollo de una logística urbana baja en emisiones.

● Se propone **un sistema de gestión y control** de la carga y descarga **en vía pública mediante el desarrollo de una aplicación para Smartphone** integrada con el sistema de información y gestión desarrollado e implantado en la Plataforma del Contrato Integral de Movilidad. Las funcionalidades que se obtendrán con este sistema son, entre otras:

- Autorización para poder estacionar en una reserva de carga y descarga determinada.
- Aviso de finalización de estacionamiento.
- Discriminación del horario y tiempo autorizado de uso en función del peso del vehículo, las potenciales labores de logística inversa y por nivel de emisiones (tiempos límites, prohibiciones o recargos).
- Permite conocer el grado de ocupación de cada carga y descarga de manera instantánea.
- Permite conocer con exactitud las ocupaciones promedio por día y franja horaria de cada una de las cargas y descargas y así mejorar el servicio y la regulación de las mismas pudiéndose realizar ajustes de tamaño y horario de

## Medida 14. Optimización de la gestión de las reservas de carga y descarga en la vía pública

las reservas de carga y descarga adaptadas a la demanda real

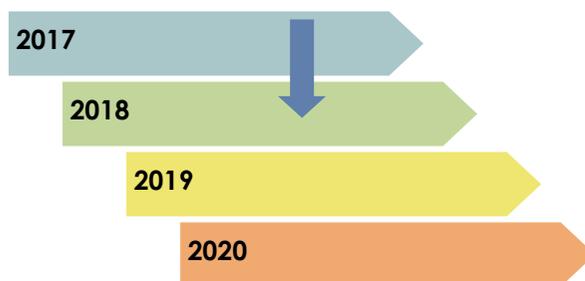
- Comunicación del uso por parte de vehículos no autorizados
- Tarificación.

### **Instrumentos normativos y herramientas de gestión**

- Ordenanza de Movilidad.
- Ordenanzas fiscales y precios públicos (Tasa por Estacionamiento de Vehículos en Determinadas Zonas de la Capital y de delimitación de la Zona de Estacionamiento Regulado).

*Esta última solamente en el caso de establecimiento de tarifas para la carga y descarga*

### **Horizonte temporal:**



2017-2018:

- Diseño del sistema de acreditación y registro de vehículos de distribución urbana de la ciudad de Madrid,
- Implementación del sistema de registro. Y desarrollo y puesta en marcha de la aplicación para la gestión de reservas de carga y descarga en vía pública.

# Medida 15. Distribución urbana de mercancías con vehículos de bajas emisiones

## Justificación y objetivos:

La logística urbana de mercancías o logística de última milla es un sector de relevancia creciente que, dada su compleja estructura en la que intervienen múltiples actores ha carecido de un enfoque integral en la planificación estratégica de la movilidad urbana a pesar de su significativo papel como fuente de emisiones y generador de intensidad de tráfico. Además, el previsible aumento de la demanda derivado del desarrollo del comercio electrónico y de unas exigencias en la mejora de la calidad del servicio por parte de los clientes, hace imprescindible generar una nueva visión con medidas específicas para este sector, evitando que sea la demanda la que establezca unas pautas insostenibles de funcionamiento.

El creciente desarrollo tecnológico de los vehículos comerciales e industriales hacia modelos de bajas o nulas emisiones ya disponibles en el mercado, junto con el carácter dinámico e innovador del sector, configuran un escenario favorable para la transformación de la distribución urbana de mercancías hacia un esquema más eficiente, eficaz y de reducido impacto ambiental. El objetivo de esta medida es promover las tecnologías menos contaminantes mediante el establecimiento de condiciones preferentes e incentivos en el ámbito de las actuaciones municipales de gestión de la movilidad.

## Descripción de las actuaciones:

➡ **Condiciones preferentes de acceso y de horarios al área central de acceso restringido al vehículo privado (medida 1)** para vehículos de distribución urbana de mercancías (DUM) conforme a los criterios del registro DUM (véase Medida 14). Teniendo en cuenta las emisiones procedentes de las distintas tipologías, la distribución del parque circulante, los costes asociados a la renovación y la disponibilidad de modelos con tecnologías alternativas, se definen:

**A) Las bicicletas y ciclos destinados a la distribución urbana de mercancías** no estarán sujetos a ningún tipo de restricción al Área Central Cero Emisiones

**B) Vehículos a motor destinados al transporte de mercancías con masa máxima autorizada no superior a 3.500 kg**, exceptuados motocicletas y ciclomotores (que estarán sujetos a la regulación general que se establezca para este tipo de vehículos) . Los criterios de acceso al área central cero emisiones se reflejan en el cuadro. Salvo autorizaciones especiales (que podrán implicar el pago de una tasa de acceso).

Distintivo ambiental DGT	desde 2018	desde 2020	desde 2022
<b>CERO</b>	Horario extendido de reparto	Horario extendido de reparto	Horario extendido de reparto
<b>ECO</b>	Horario extendido de reparto	Horario extendido de reparto	Horario extendido de reparto
<b>C</b>	Horario estándar	Horario estándar	Horario estándar
<b>B</b>	Horario estándar	Horario estándar	NO ACCESO
Sin distintivo	Horario estándar	NO ACCESO	NO ACCESO
<b>Registro DUM obligatorio desde 2018</b>			

**C) Vehículos a motor con al menos cuatro ruedas destinados al transporte de mercancías con masa máxima autorizada comprendida entre 3.500 kg y 12.000 kg.** Los criterios de acceso al área central cero emisiones se reflejan en el cuadro. Salvo autorizaciones especiales (que podrán implicar el pago de una tasa de acceso).

Distintivo ambiental DGT	desde 2018	desde 2023	desde 2025
<b>CERO</b>	Horario extendido de reparto	Horario extendido de reparto	Horario extendido de reparto
<b>ECO</b>	Horario extendido de reparto	Horario extendido de reparto	Horario extendido de reparto
<b>C</b>	Horario extendido de reparto	Horario estándar	Horario estándar
<b>B</b>	Horario estándar	Horario estándar	NO ACCESO
Sin distintivo	Horario estándar	NO ACCESO	NO ACCESO
<b>Registro DUM obligatorio desde 2018</b>			

## Medida 15. Distribución urbana de mercancías con vehículos de bajas emisiones

En lo que respecta a vehículos **hibridados o transformados** (por ejemplo, integración del gas vehicular en motorización diésel o hibridación eléctrica) se estudiará en colaboración con la DGT la estandarización del procedimiento y el impacto sobre el nivel de emisiones para su posible integración en una nueva clase de transformados en el marco del esquema de distintivos ambientales de la DGT, si procede. Los vehículos CERO y ECO disfrutarán desde 2018 condiciones preferentes en los horarios de actividad permitidos.

### Condiciones preferentes en el servicio de estacionamiento regulado SER.

Exención de la tasa del SER para vehículos CERO.

Descuento del 50 % para los vehículos ECO en la tasa del SER para vehículos comerciales e industriales.

### Condiciones preferentes en la utilización de las plazas reservadas de carga y descarga.

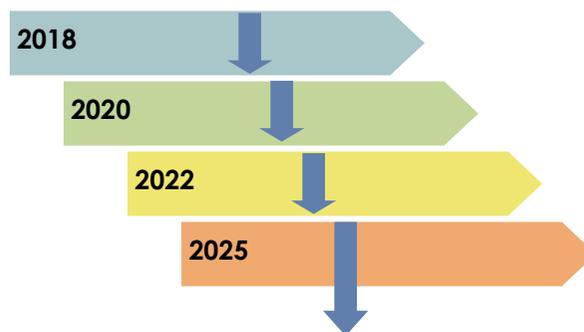
**Bonificaciones fiscales** en el impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión:

- Modificación de la Ordenanza de Movilidad
- Modificación de la Ordenanza del SER

- Ordenanza Fiscal reguladora de la Tasa por Estacionamiento de Vehículos en determinadas Zonas de la Capital.

### Horizonte temporal:



2017:

- Se fijarán los criterios de creación de un registro de vehículos de distribución urbana de mercancías, acompañado de una campaña de difusión de condiciones de acceso (tipología y horarios), y Modificaciones normativas.

2018:

Se realizará la implantación del sistema de control y accesos al área central.

2020-2025:

- Modificación de las condiciones de acceso al área central



# Medida 16. Colaboración público-privada para la innovación y eficiencia en los procesos logísticos urbanos

## Justificación y objetivos:

La diversidad de agentes que intervienen en la logística urbana (distribuidores, transportistas, residentes, administración y receptores de mercancías) y la existencia de intereses en muchos casos contrapuestos, configuran un equilibrio complejo no cooperativo en el que cada agente toma sus decisiones sin tener en cuenta las decisiones de los demás (situación descrita como equilibrio de Nash) y que no implica que se logre el mejor resultado conjunto para las distintas partes.

Se hace por tanto necesario establecer un marco de comunicación y colaboración que permita diseñar e implementar medidas coordinadas para un nuevo modelo en la distribución urbana de mercancías. La generación de conocimiento, el desarrollo de la innovación y la aplicación práctica de las distintas soluciones exige un esfuerzo coordinado público-privado.

Por otra parte, la participación de la ciudad de Madrid en el proyecto europeo H2020-CIVITAS-ECCENTRIC, entre cuyos objetivos se encuentra la experimentación de soluciones logísticas para una distribución urbana libre de CO<sub>2</sub> en 2030, constituye una oportunidad de gran relevancia para trabajar en estrecha colaboración con el sector privado.

## Descripción de las actuaciones:

Estudios específicos sobre la distribución urbana en Madrid con participación de centros de investigación, asociaciones profesionales y empresas de logística urbana.

- \* Parque circulante
- \* Emisiones asociadas a la DUM
- \* Descarga nocturna – Propuesta de desarrollo y regulación
- \* Pesos y tamaños de la distribución de última milla

Impulso al uso de la bicicleta para la distribución de última milla

Desarrollo de prototipo de vehículo para distribución con ultra bajas emisiones.

Apoyo a la implementación de micro-plataformas piloto de distribución de última milla y espacios de recarga para vehículos.

Fomento de canales y foros estables y representativos de comunicación y colaboración con el sector de la distribución urbana de mercancías.



## Instrumentos normativos y herramientas de gestión

No aplicable en general. Algunas acciones pueden implicar modificaciones normativas.

## Horizonte temporal:



2017:  
- Estudio del parque circulante.

2018:  
- Implementación de medidas de prototipo de vehículo logística urbana y plataformas de última milla (proyecto ECCENTRIC).

## Justificación y objetivos

El tráfico rodado es la actividad con mayor contribución a las emisiones de contaminantes atmosféricos en la ciudad de Madrid, tal y como ocurre en la mayoría de las grandes áreas metropolitanas del mundo. Sus emisiones son relevantes tanto por los contaminantes que afectan a la calidad del aire como por los gases de efecto invernadero responsables del cambio climático. Según datos del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera del Ayuntamiento de Madrid, en 2014 el tráfico rodado de la ciudad de Madrid fue responsable

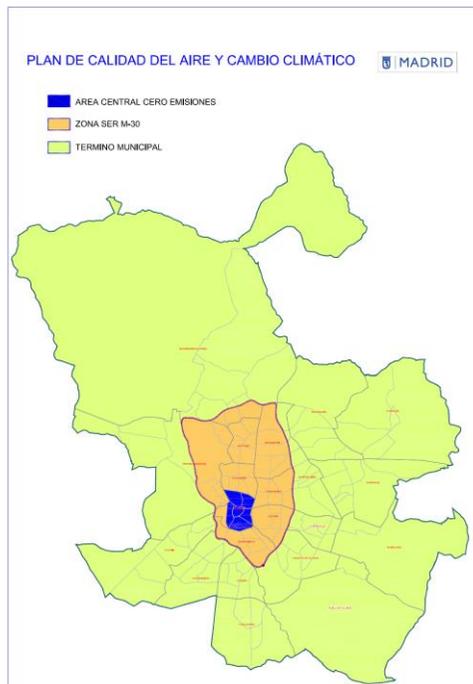
del 51,4% de las emisiones de NOx, el 54,6% de las emisiones de CO, así como el 55,1% de las emisiones de PM2,5 y el 31,5% de las emisiones directas de CO2 equivalente. Este sector totalizó la principal contribución a la emisión de estos compuestos en el periodo 1999-2014.

medidas y acciones a escala supramunicipal (regional y nacional) para el éxito de esta medida.

A la hora de establecer criterios ambientales sobre los que establecer clasificaciones del parque de vehículos motorizados, que conforme a los datos de la DGT suponen aproximadamente 1.937.901 vehículos en el municipio y 4.595.850 en el conjunto de la región de Madrid, los distintivos ambientales emitidos por la DGT constituyen un instrumento eficaz y general al servicio de las políticas municipales. Esta categorización tiene su origen en el Plan nacional de calidad del aire y protección de la atmósfera 2013-2016 (Plan Aire) en el que se afirma que tanto las partículas como el dióxido de nitrógeno tienen en el tráfico rodado la principal fuente de emisión en las grandes ciudades y propone la clasificación de los vehículos en función de los niveles de contaminación que emiten. Por tanto y sin menoscabo que los estudios a escala europea sobre las emisiones reales de los vehículos condicionen futuras modificaciones de la clasificación actual, resulta razonable considerar como vehículos más contaminantes aquellos que no disponen de distintivo ambiental, es decir turismos y comerciales ligeros, clasificados en el Registro de Vehículos como gasolina EURO 2/II y anteriores o Diésel EURO 3/III y anteriores. En caso de vehículos de más de 8 plazas y transporte de mercancías, los vehículos sin distintivo son aquellos clasificados en el Registro de Vehículos con nivel de emisiones de vehículos Euro III/3 y anteriores, indistintamente del tipo de combustible. Conforme a los datos disponibles, este tipo de vehículos representaban en 2014 un

ÁMBITO	EXTENSIÓN (HA)	RECORRIDOS VEHÍCULOS (M VEH*KM/DÍA)	EMISIONES NOx (T/AÑO)
<b>ZONA CENTRAL CERO EMISIONES</b>	<b>520</b>	<b>140</b>	<b>100</b>
<b>ZONA SER</b>	<b>4.200</b>	<b>2.521</b>	<b>1.600</b>
<b>TÉRMINO MUNICIPAL</b>	<b>60.708</b>	<b>11.967</b>	<b>7.000</b>

Teniendo en cuenta los ámbitos territoriales de actuación que maneja el Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático y los patrones de movilidad urbana identificados a través del Estudio del Parque Circulante de la Ciudad de Madrid (ver tabla de recorridos y emisiones en función del ámbito territorial), se hace patente que una actuación sobre la renovación del parque circulante en su conjunto solo tendrá resultados significativos si se aplica en el conjunto del municipio. De hecho, la totalidad del término municipal resulta incluso un ámbito reducido si se tiene en cuenta que aproximadamente el 46 % de los recorridos realizados en Madrid tienen un origen exterior al municipio, tomando como tal la población a la que hace referencia el código postal del propietario del vehículo. Por tanto, resulta evidente la necesidad de promover



## Medida 17. Renovación del parque circulante

30 % de los recorridos y un 45 % de las emisiones procedentes del tráfico rodado (ver tabla)

TURISMOS - Distribución recorridos y emisiones de los vehículos turismo según distintivo DGT				
Dist. DGT	ZONA A - Interior M30/Calle30		TOTAL municipio	
	% recorridos	% Emisiones NOx procedentes del trafico	% recorridos	% Emisiones NOx procedentes del trafico
B	58.08%	63.22%	55.48%	52.92%
C	17.75%	2.75%	14.24%	1.31%
ECO	0.09%	0.002%	0.06%	0.002%
Sin Dist.	24.08%	34.03%	30.22%	45.77%

Fuente: Estudio del Parque Circulante e Inventario de Emisiones 2014

El objetivo de la medida es crear las condiciones de renovación del parque de vehículos que permitan limitar en 2025 la circulación de los vehículos más contaminantes (sin distintivo ambiental de la DGT) en todo el municipio de Madrid.

### Descripción de las actuaciones

La medida contempla, como acciones complementarias y previas a la aplicación de la restricción a la circulación que será efectiva en 2025, las siguientes actuaciones:

**Impulsar y concertar líneas de ayuda para la renovación de vehículos con criterios de calidad del aire a escala supramunicipal.** Resulta imprescindible tomar acciones eficaces a escala nacional dirigidas a la puesta en marcha de una

ambiciosa línea de ayudas para la renovación del parque circulante, especialmente dirigida al sector de la logística urbana. A fin de facilitar la renovación del parque por parte de ciudadanos y, especialmente, sobre los autónomos, Pymes y trabajadores que utilizan el vehículo privado como instrumento de trabajo es urgente e ineludible la puesta en marcha un conjunto de incentivos y modificaciones legales.

Con este fin, se instará al Gobierno de la Nación la implementación a la mayor brevedad posible del Plan PIVE 9 introduciendo en el mismo rigurosos criterios ambientales y un tratamiento preferente para autónomos y Pymes, aumentando su dotación económica. Así mismo se instará a la Comunidad de Madrid la puesta en marcha con carácter urgente del PIVCEM (Plan de Incentivos a cambios de vehículos comerciales y de servicios para autónomos y Pymes), estudiando un aumento de la dotación económica del mismo por aportación municipal para los cambios de vehículos sin distintivo ambiental por aquellos con categoría CERO o ECO, a través del Plan Estratégico de Subvenciones del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad 2018-2020.

**Análisis de la viabilidad jurídica para el establecimiento de una bonificación en la cuota del Impuesto de Vehículos de Tracción Mecánica en 2018 y 2019 a los ciudadanos que a lo largo de dichos años cambien sus vehículos sin distintivo ambiental de la DGT a vehículos con distintivo ambiental de la clase C (excepto si se cambia a un vehículo propulsado por combustible diésel).**

**Monitorización de la evolución del parque circulante.** Realizar estudios de caracterización del parque circulante en el municipio de Madrid cada dos años para evaluar la evolución y características del parque de vehículos que realmente se desplaza por el municipio (a diferencia de lo que pueda ser un parque de vehículos censado), haciendo posible estimar los recorridos realizados (vehículos\*kilómetro) y diferenciando por tipología de vehículos, combustible consumido y tecnología de reducción de emisiones instalada en los citados vehículos. La determinación de un parque circulante y su evolución se presenta como una de las claves en el cálculo de las emisiones del sector, así como un elemento crucial en la toma de decisiones y en la definición de políticas y medidas específicas.



Edades del parque de turismos (total municipio - 2013)

## Medida 17. Renovación del parque circulante

**Emisiones reales. Impulso y participación en proyectos e iniciativas dirigidas a conocer las emisiones reales de los distintos tipos de vehículos.** Para ello se instará a las administraciones competentes para la introducción del control de óxidos de nitrógeno en las inspecciones técnicas de vehículos (ITV) de forma rutinaria. Igualmente se colaborará en la armonización de distintivos ambientales a escala nacional y europea



### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

Modificación de la Ordenanza de Movilidad

### Calendario de implantación

2017:

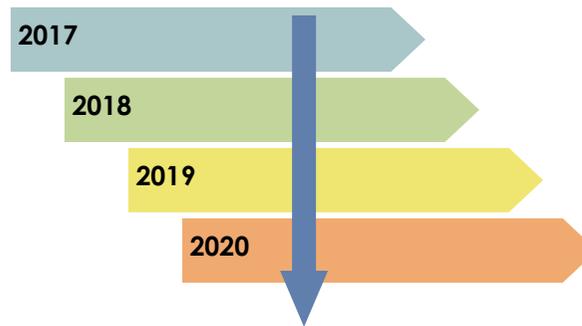
- Caracterización del parque circulante.

2019-2025:

- Medidas de apoyo para la renovación del parque circulante.

2025:

- Limitación de la circulación a vehículos sin distintivo ambiental en el término municipal.



## Medida 18. Flotas de servicios municipales de bajas emisiones

### Justificación y objetivos:

La flota de vehículos del Ayuntamiento de Madrid, por su magnitud, tiene una importante repercusión en la calidad del aire de la ciudad. Además, la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, en sus artículos 104, 105 y 106, recoge la necesidad de acometer actuaciones para la renovación de las flotas de vehículos de transporte por carretera con vehículos limpios y energéticamente eficientes. También es importante señalar que el papel ejemplarizante de las administraciones representa una reconocida herramienta de sensibilización y promoción.

Son numerosos los Servicios Municipales que han incorporado a su flota vehículos que emplean combustibles y/o tecnologías menos contaminantes con el objetivo de minimizar su impacto sobre el medio ambiente. Hay que destacar ejemplos como el de la Empresa Municipal de Transportes EMT (véase la medida 11 específica de renovación de flota de transporte público) o el Servicio de Recogida de Residuos Urbanos que ha sido pionero en la utilización de camiones propulsados por GNC y en la utilización de camiones recolectores híbridos.

La renovación de la flota adscrita a los diferentes servicios municipales debe estar guiada por la optimización del tamaño y por la incorporación de vehículos que permitan minimizar las emisiones de contaminantes como los óxidos de nitrógeno,

las partículas en suspensión y los gases de efecto invernadero.



El objetivo prioritario, por su ausencia de emisiones directas durante su funcionamiento, es la incorporación de vehículos eléctricos de Batería (BEV), vehículos híbridos enchufables (PHEV) y vehículos eléctricos de autonomía extendida (REEV) que, conforme al sistema de etiquetado de la Dirección General de Tráfico, se corresponden con el distintivo ambiental denominado CERO emisiones para vehículos de las categorías L, M1, N1, M2, M3, N2 y N3. Es necesario indicar que el mercado no ofrece siempre este tipo de soluciones para todas las categorías de vehículos. Los servicios municipales, que por sus especiales características no puedan incorporar vehículos CERO emisiones, dirigirán sus esfuerzos a la renovación de su flota con vehículos que minimicen las emisiones con respecto a los vehículos diésel y gasolina convencional. En la clasificación de la Dirección

General de Tráfico se ha creado una categoría denominada ECO, a la que pertenecen los vehículos propulsados por Gas Licuado de Petróleo (GLP), Gas Natural Comprimido (GNC), híbridos no enchufables (HEV) de las categorías M1, M2, M3, N1, N2 y N3.

El objetivo de la medida es incrementar la contribución de vehículos CERO y ECO en la flota del Ayuntamiento de Madrid, entendiendo como tal las flotas adscritas a contratos de servicios y las flotas gestionadas directamente por las distintas áreas municipales (renting o propiedad), así como optimizar la eficiencia de los procesos de utilización de vehículos municipales.

- ⊖ **Objetivo 2020:** categoría **CERO o ECO** en el **75%** de la flota de vehículos tipo ciclomotor, motocicleta y turismo con masa máxima autorizada inferior a 3.500 kg y en el **60%** de la flota de vehículos con masa máxima autorizada superior a 3.500 kg.
- ⊖ **Objetivo 2030:** categoría **CERO o ECO** en el **90%** de la flota de vehículos tipo ciclomotor, motocicleta y turismo con masa máxima autorizada inferior a 3.500 kg y en el **80%** de la flota de vehículos con masa máxima autorizada superior a 3.500 kg.

### Descripción de las actuaciones:

- Elaboración de **instrucciones específicas de obligado cumplimiento en los procedimientos de contratación** con criterios de carácter ambiental que determinarán el comportamiento ambiental

## Medida 18. Flotas de servicios municipales de bajas emisiones

de los vehículos que las empresas concesionarias pondrán a disposición del contrato.

### Acciones para tener una flota municipal CERO o ECO:

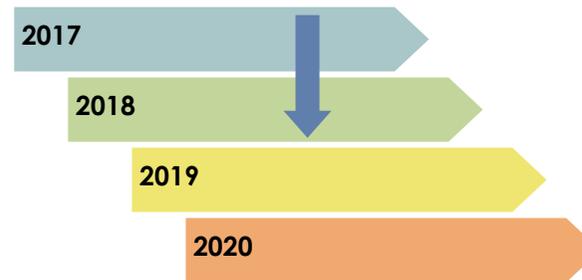
- Incorporación de sistemas de optimización de la gestión de la flota municipal en términos de eficiencia.
- Estudio de viabilidad para la transformación de vehículos propiedad municipal mediante la incorporación de sistemas de impulsión alternativos, por ejemplo, gas licuado o gas natural.
- Acciones de sensibilización y formación (conducción eficiente) a sectores clave.
- Extender los criterios ambientales a la cadena de suministro municipal (proveedores), de forma que se valore positivamente la utilización de vehículos "CERO" y "ECO" en las operaciones logísticas que tengan como destino servicios municipales.
- Impulso de la utilización de la bicicleta en servicios municipales

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Elaboración de una instrucción específica por parte de la Dirección General de Contratación y Servicios del Ayuntamiento de Madrid con

respecto a los requisitos técnicos a incluir en los expedientes de contratación que incluyan vehículos para la prestación de servicios municipales.

### Horizonte temporal:



2017/2018:

- Establecimiento de la línea base de la flota municipal (Inventario y emisiones). Igualmente se realizará por parte de la Dirección General de Contratación y Servicios la programación relativa a los vehículos y al incremento de los puntos de recarga en instalaciones municipales.

### Justificación y objetivos:

La movilidad laboral es responsable de prácticamente la mitad de los desplazamientos en vehículo privado motorizado, siendo estos desplazamientos los que representan una menor ocupación de personas por vehículo, generalmente una sola persona. En los centros de trabajo localizados en el centro, con una significativa oferta de transporte público, el uso del coche para acceder al trabajo supone un porcentaje minoritario. Sin embargo, en las últimas décadas las grandes empresas o conjuntos de éstas se localizan en parques empresariales y, en general, en centros de trabajo con emplazamientos propios y segregados de la trama urbana que presentan una conformación urbanística específica y en donde las características de accesibilidad y las pautas de movilidad asociada presenta perfiles propios, con diferencias significativas respecto a las que se dan en la demanda urbana general.

Resulta fundamental ofrecer alternativas al vehículo privado en la movilidad laboral basadas en la sostenibilidad, pero también en la calidad y la eficiencia. El papel de las empresas en el diseño e implementación de estas alternativas es clave y requiere la toma de conciencia y el compromiso del sector privado. La movilidad vinculada a la empresa, fundamentalmente de los trabajadores en sus desplazamientos domicilio-trabajo, pero también la movilidad vinculada a la propia actividad empresarial, tiene impactos muy importantes que afectan

tanto a la propia productividad de la empresa como a la eficiencia de la ciudad.

El objetivo de la medida es impulsar el desarrollo de planes de movilidad sostenible en empresas, en particular en aquellas ubicadas en las principales áreas de actividad económica de la periferia de Madrid, así como promover el papel ejemplarizante de las administraciones mediante la elaboración de los planes de movilidad sostenible correspondientes a los organismos públicos madrileños.



### Descripción de las actuaciones:

Instar al Gobierno Regional de la Comunidad de Madrid la **aprobación de una ley de movilidad sostenible**, marco regulatorio necesario para que el consistorio requiera a las empresas mejoras para la movilidad de sus empleados.

Elaboración de un **Plan de Movilidad Sostenible Municipal**, dentro del carácter ejemplarizante que deben asumir las Administraciones.

Desarrollo de planes de movilidad sostenible en las empresas y organismos públicos, así como en **zonas empresariales** de la capital.

- Identificación de las empresas municipales, organismos públicos e instituciones nacionales y regionales con sede en Madrid, y agrupaciones territoriales de empresas o zonas empresariales en las que implantar planes para una movilidad laboral más sostenible.

- Establecer un marco específico de colaboración con el CRTM para la definición de unos criterios racionales de transporte público hacia y desde los diferentes centros de trabajo.

Promover Acuerdos y Convenios con empresas para la creación de la figura del Gestor de Movilidad encargado de diseñar, elaborar y redactar los Planes de Movilidad Sostenible y Seguridad Vial en las empresas.

Impulso de **instrumentos de colaboración público-privada y entre administraciones** para la implementación de medidas de movilidad sostenible en el ámbito laboral que contemplen medidas tales como: movilidad peatonal, movilidad ciclista transporte colectivo discrecional, transporte público, gestión de aparcamientos, sistemas de movilidad compartida (vehículo o viaje compartido), transporte de mercancías y mensajería y polífticas de empresa.

**Acciones específicas en episodios de alta contaminación.**

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Ley Regional de Movilidad Sostenible.

### Horizonte temporal:



2017:

- Identificación de las áreas de actuación.

2018:

- Plan de Movilidad Sostenible Municipal.



## Medida 20. Red de recarga para vehículos eléctricos y suministro de combustibles alternativos

### Justificación y objetivos

Fomentar la renovación del parque de vehículos promoviendo tecnologías menos contaminantes dirigidas hacia una movilidad cero emisiones (movilidad eléctrica y/o pila de combustible de hidrógeno) alimentada a partir de fuentes renovables, reporta beneficios de carácter inmediato para la calidad del aire y emisiones de gases de efecto invernadero.

Conforme a la Directiva 2014/94 de infraestructuras de combustibles alternativos y su trasposición a la normativa nacional por el Real Decreto 639/2016, de 9 de diciembre, por el que se establece un marco de medidas para la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, las administraciones deben establecer el marco de medidas para establecer medidas para la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, a fin de minimizar la dependencia de los transportes respecto del petróleo y mitigar el impacto medioambiental del transporte, incluyendo puntos de recarga para vehículos eléctricos y puntos de repostaje de gas natural y de hidrógeno.

Resulta por tanto necesario impulsar la transformación del parque circulante hacia vehículos menos contaminantes y, en ese sentido, es esencial que las redes de suministro cubran las demandas de las tecnologías reconocidas como de menor impacto ambiental según el sistema de distintivos ambientales establecido por la

Dirección General de Tráfico: vehículos CERO (vehículos eléctricos de batería (BEV), vehículo eléctrico de autonomía extendida (REEV), vehículo eléctrico híbrido enchufable (PHEV) con una autonomía mínima de 40 kilómetros o vehículos de pila de combustible) y vehículos ECO (vehículos híbridos enchufables con autonomía <40km, vehículos híbridos no enchufables (HEV), vehículos propulsados por gas natural o gas licuado del petróleo.

El objetivo fundamental es apoyar el desarrollo del vehículo eléctrico que, por su ausencia de emisiones directas en su lugar de utilización, debe jugar un papel protagonista en la renovación del parque de vehículos de la ciudad y la reducción de emisiones del tráfico rodado. El mercado de la movilidad eléctrica ya ofrece soluciones que se adaptan a la demanda de las diferentes tipologías de usuarios en el ámbito urbano, es necesario promover en paralelo el desarrollo de soluciones para la recarga que permitan impulsar de manera definitiva la utilización de vehículos eléctricos.

Como objetivos complementarios de la medida se contempla la ampliación y mejora de la red de suministro de combustibles alternativos (GNC, GLP y GNL) y las acciones preliminares para el desarrollo de redes de suministro de hidrógeno para el transporte.

### Descripción de las actuaciones

Las actuaciones para el período 2017-2022 son:

➤ **Promover el desarrollo de una red de recarga de oportunidad en espacios de acceso público**, preferentemente vigilados, que permita impulsar la utilización de vehículos eléctricos tanto en usos profesionales como en uso privado. La infraestructura de recarga rápida y semi-rápida (50kW y 22kW, respectivamente) de la ciudad, tanto de promoción pública como privada, debe generar una red con una distribución geográfica equilibrada para dar cobertura a toda la ciudad y prestar especial atención a lugares con una mayor demanda potencial tanto por su cercanía a grandes infraestructuras de transporte (aeropuerto y principales estaciones de tren) como por la presencia de una mayor concentración de usuarios potenciales (centros de ocio y comerciales, vinculación a la distribución urbana de mercancías, etc.). A fin de garantizar un rápido despliegue inicial se instalarán 15 puntos de recarga rápida de promoción pública en 2018, con el objetivo final de alcanzar en 2022 un total de 250 puntos que comprenda todas las tipologías de recarga tanto en ámbito público como privado.

➤ **Puesta en marcha de un programa municipal durante los años 2018 y 2019 para el desarrollo de la red de recarga eléctrica vinculada al lugar de residencia o trabajo**; con instalación de puntos en aparcamientos de rotación, de residentes, establecimientos comerciales e institucionales, incluyendo la recarga de vehículos de dos ruedas.

## Medida 20. Red de recarga para vehículos eléctricos y suministro de combustibles alternativos

➤ **Desarrollo de soluciones para la recarga de vehículos eléctricos de otras categorías: moto eléctrica, bicicleta eléctrica y cuadríciclos eléctricos.**

➤ **Ampliación de la red de recarga para vehículos eléctricos en instalaciones municipales.**

➤ **Inclusión de criterios de obligado cumplimiento** para la implantación de terminales de recarga de vehículos eléctricos en los futuros procedimientos de "Constitución de derechos de superficie **para la explotación de estaciones de suministro de combustible**" promovidos por el Ayuntamiento de Madrid.

➤ **Aumentar la red de acceso público para el suministro de gas natural comprimido (GNC)** hasta alcanzar **15** puntos distribuidos equilibradamente por todo el ámbito geográfico de la ciudad, estudiando la viabilidad de facilitar el acceso público a instalaciones ya existentes de suministro para flotas municipales.

➤ **30 puntos de suministro de gas licuado de petróleo (GLP)** dando cobertura al mayor número de distritos posible.

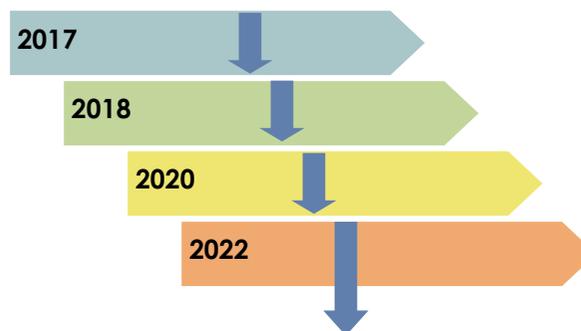
➤ **Colaboración y apoyo a operadores privados** en el desarrollo de redes de suministro de hidrógeno y GNL para el transporte.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Ordenanza de Movilidad.

- Decreto de regulación del Área Central por los que se establecen los criterios uniformes de acceso y funcionamiento.
- Ordenanza fiscal del Impuesto de Vehículos de Tracción Mecánica.

### Horizonte temporal:



Desde el Ayuntamiento de Madrid se impulsaría la medida y se asumiría parte de la inversión en el desarrollo de infraestructura en espacios de competencia municipal y vía pública.

2017-2022:

- Red de recarga rápida de acceso público, 2017: 5 puntos de carga rápida, 2018: 10 puntos de carga rápida.
- Red de Recarga en aparcamientos de rotación, mixtos y de residentes. 2018 actuación en 10 aparcamientos.
- Red de recarga en instalaciones municipales: 2018 actuación en 10 instalaciones.

- 15 puntos de suministro de acceso público de GNC y 30 de GLP en 2020.

## Medida 21. Impulso a las iniciativas de movilidad compartida

### Justificación y objetivos

La movilidad compartida está llamada a desempeñar un papel disruptivo en el sistema actual de transporte urbano, facilitando la consecución de los objetivos municipales de calidad del aire, cambio climático y congestión.

Tanto los sistemas basados en optimizar la capacidad del vehículo particular (coche compartido o car-pooling) como los diversos sistemas de vehículo multiusuario bajo los distintos modelos de servicio de arrendamiento de vehículos sin conductor, en los que se optimiza el uso de una flota de vehículos privados como un servicio compartido, ya sea coche, moto o bicicleta (car-sharing, bike-sharing o moto-sharing), han demostrado ser una solución efectiva para reducir el parque circulante y, en consecuencia, las emisiones derivadas del tráfico rodado, actuando de forma complementaria al transporte público y retirando vehículos de la circulación diaria.

El desarrollo y éxito de estas iniciativas exige que los usuarios dispongan de la capacidad de intercambiar información de forma efectiva y fiable relativa a itinerarios, disponibilidad de vehículos, costes...etc., de forma que puedan optar por la alternativa más adecuada para sus desplazamientos, siendo fundamental la integración de las tecnologías de la información y comunicación en plataformas accesibles y aplicaciones móviles. Diferentes estudios apuntan análisis cuantitativos sobre estos beneficios asociados a la movilidad compartida, por

ejemplo, el efecto del car-sharing al liberar espacio del parque urbano, estimándose que un coche multiusuario sustituye a 8 coches privados, que pasan gran parte de su vida útil aparcados.

No obstante, es necesario investigar con mayor profundidad los requisitos, barreras e impactos de la movilidad compartida en el entorno urbano.

Con excepción del sistema de bicicleta pública BiciMAD, objeto de acciones específicas dentro de este Plan, las prácticas de movilidad compartida parten de la iniciativa privada, bien de empresas especializadas que ponen a disposición de los ciudadanos flotas dedicadas, bien mediante sistemas dirigidos a colectivos específicos como parte de los planes de movilidad laboral sostenible o desde el ámbito de la movilidad colaborativa compartiendo vehículos y trayectos.



Car2Go, servicio de coche compartido de 2 plazas en Madrid. Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

Así, los beneficios asociados a la movilidad compartida como vector de cambio en las conductas sociales de los usuarios y su impacto asociado en el consumo de recursos energéticos, emisiones contaminantes y reducción de la congestión, justifican su impulso por parte de las administraciones, más aún cuando estas iniciativas reúnen no solo los beneficios de una mayor eficiencia en el uso sino también la incorporación de tecnologías de bajas emisiones, especialmente la movilidad eléctrica.



Emov, servicio de coche compartido de 4 plazas en Madrid. Fuente: Ayuntamiento de Madrid.

## Medida 21. Impulso a las iniciativas de movilidad compartida

En este sentido por parte de las administraciones, la Dirección General de Tráfico (DGT) está desarrollando varias medidas de apoyo al coche compartido con el fin de mejorar la movilidad en las ciudades, entre ellas que estos automóviles consten en el Registro de Vehículos y que lleven un etiquetado específico (*car-sharing*), así como la elaboración de una guía de recomendaciones para que los ayuntamientos apliquen bonificaciones al uso de este medio de transporte.

Vehículos clasificados en el Registro de Vehículos como carsharing (uso compartido)



El objetivo de esta medida es la promoción por parte de la administración municipal de iniciativas privadas y ciudadanas de movilidad compartida para mejorar y diversificar la oferta de transportes de la ciudad de Madrid reduciendo el impacto asociado al tráfico

rodado en las emisiones contaminantes a la atmósfera.

### Descripción de las actuaciones

Continuar con las actuaciones ya iniciadas para impulsar el desarrollo de la movilidad compartida, actuando sobre los distintos elementos del sistema (vehículos, usuarios y operadores):

■ Colaboración con la DGT para la definición del distintivo de vehículo de uso compartido, conforme al desarrollo reglamentario de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres.

■ Estudio de bonificaciones e incentivos aplicables a la ciudad de Madrid para el acceso al área restringida y/o políticas de aparcamiento.

■ Aplicación de incentivos para vehículos de alta ocupación en episodios de alta contaminación y otras medidas asociadas al aparcamiento.

■ Fórmulas de colaboración público-privadas que favorezcan la integración de la movilidad de bajas emisiones en los sistemas existentes de movilidad compartida.

■ Realización de estudios y colaboración en proyectos nacionales e internacionales sobre el impacto de la movilidad compartida en la reducción de emisiones

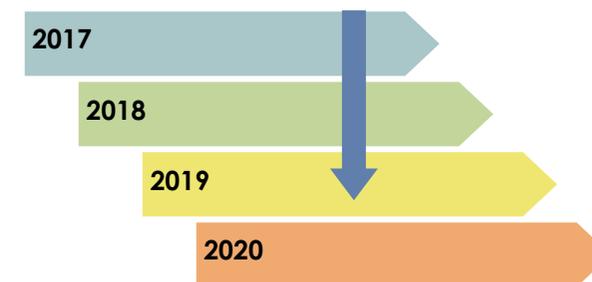
■ Apoyo institucional en las labores de comunicación y difusión de las iniciativas de

movilidad compartida (MaaS- Mobility as a Service) y multimodalidad.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Ordenanza de Movilidad.
- Normas urbanísticas e instrumentos de planeamiento urbanístico.
- Revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid (PGOUM) con criterios de eficiencia energética (energías renovables, cerramientos exteriores, etc)

### Horizonte temporal:





## 5.2. REGENERACIÓN URBANA

Gestión urbana baja en emisiones y eficiencia energética

### MEDIDAS

- 22.- Regeneración y rehabilitación de barrios
- 23.- Fomento de sistemas de climatización eficiente de bajas emisiones
- 24.- Generación distribuida y uso de energías renovables
- 25.- Reducción de emisiones en la gestión de residuos

Gestión energética en edificios e instalaciones municipales

### MEDIDAS

- 26.- Monitorización energética y gestión de consumos de instalaciones municipales
- 27.- Intervenciones en edificios e instalaciones municipales
- 28.- Incorporación de criterios de sostenibilidad en la contratación municipal

### **Definición y objetivos:**

La estrategia de regeneración urbana impulsada por el Ayuntamiento de Madrid a través del Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible tiene como uno de los ejes vertebradores la visión ecológica de la ciudad, tanto en lo que se refiere a la rehabilitación de edificios, como también en lo que respecta a los espacios públicos, a la producción energética local, la movilidad verde y de proximidad, la gestión de agua, de materiales y a la renaturalización de la ciudad.

En la ciudad de Madrid se han detectado 112 Áreas Preferentes de Impulso a la Regeneración Urbana, en las cuales vive aproximadamente el 38% de la población de nuestro municipio. Con el objetivo de conseguir una mayor cohesión social y lucha contra la desigualdad también en ámbito de la eficiencia energética y la conservación de los inmuebles, que repercutirá directamente en una mejor calidad del aire y mitigación del cambio climático y consecuentemente en una mejor calidad de vida, se ha planteado la realización de una intervención integral en aquellos barrios considerados vulnerables.

La regeneración y rehabilitación de barrios presenta por tanto objetivos que se concretan en distintas escalas:

- Recupera tu casa.
- Recupera tu barrio.
- Recupera tu ciudad.

En esta última escala "ciudad", resulta clave la integración del cambio climático como uno de los grandes desafíos al que el urbanismo y la forma de construir ciudad debe enfrentarse, más aún al considerar que además afecta a la población más vulnerable, por lo que no se trata solo de un reto ambiental, sino de un reto global con grandes consecuencias sociales. La adaptación al cambio climático requiere introducir las infraestructuras verdes y azules como complementarias de la infraestructura gris.



### **Descripción de las Actuaciones:**

Para la conseguir esta recuperación integral de la ciudad de Madrid para sus habitantes se va a llevar a cabo las siguientes acciones:

➤ **Rehabilitación del parque edificado:** El sector de la edificación en Madrid es responsable del 50% del consumo de energía primaria y de un 30% de las emisiones directas de gases de efecto invernadero, dado que el origen de la mayor parte de esa energía es fósil. De los casi 1,4 millones de viviendas que componen el parque inmobiliario residencial de la ciudad, un 70% son anteriores a 1980, por lo que fueron construidas precisamente durante el desarrollismo de los años 60-70, cuando no existían exigencias normativas de eficiencia energética. En cuanto al resto, la mayor parte de viviendas se construyeron durante la burbuja inmobiliaria de los años 90 y primera década del siglo XXI, donde la exigencia en eficiencia energética era muy baja. Se estima que la calificación energética media de Madrid es de nivel F (en un rango entre A y G), por lo que el margen de mejora es enorme.

Una vivienda con calificación G emite diez veces más kilogramos de CO<sub>2</sub> al año que una vivienda con nivel A. La mayor parte del consumo energético de las viviendas se debe a las necesidades de climatización, cuya demanda energética depende directamente de la composición de su envolvente. La mayoría de estudios establecen que solo con la mejora de la capacidad aislante de la envolvente en su conjunto se pueden alcanzar reducciones de la demanda de energía de entre el 60% y el 85%. La intensidad de la mejora de la envolvente determinará el ahorro posterior y, por lo tanto, en la rehabilitación energética se deben priorizar medidas pasivas que incidan en la reducción de la demanda. La rehabilitación edificatoria es por tanto una de las estrategias sectoriales

fundamentales en el Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible del Ayuntamiento de Madrid, pues permitirá alcanzar importantes objetivos de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> contribuyendo al paso de una economía baja en carbono y objetivos sociales de reequilibrio territorial al priorizar la atención a los barrios más vulnerables.

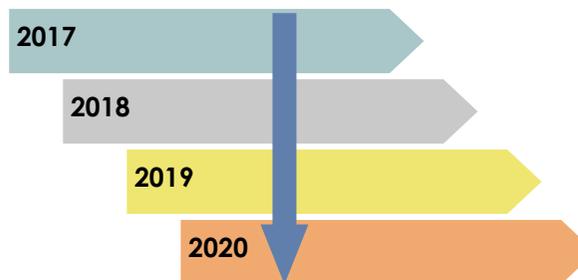
Para el caso concreto de los edificios de vivienda se impulsará el **Programa MAD-Re (Madrid Recupera) de subvenciones en áreas preferentes** que está orientado a *la mejorar la accesibilidad, eficiencia energética y su estado de conservación*, y que en 2016 ya lanzó una primera convocatoria. En lo relativo a la eficiencia energética se subvencionará el aislamiento térmico, la sustitución de ventanas y de equipos de climatización, el uso de energías renovables, la creación de cubiertas verdes, etc.

**Actuación en espacio público- Red de conectores ambientales:** La red ambiental considera los espacios libres tales como parques urbanos, calles arboladas, jardines, deportivos o espacios libres privados que constituyen la matriz ambiental de la ciudad. Las propuestas en este caso se orientan a completar elementos para conseguir una red continua, mejorar la conectividad con otros distritos o la reurbanización y ajardinamiento de áreas que se considere se encuentran en mal estado. Los conectores ambientales juegan un papel muy significativo en el incremento de la resiliencia urbana frente a los efectos del cambio climático (olas de calor, gestión de escorrentía, pérdida de biodiversidad).

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Instrumentos de planeamiento urbanístico

### Horizonte Temporal



2017:

- Convocatoria de ayudas Programa MAD-Re.
- Actuaciones en corredores ambientales (Usera-Del río Manzanares a Pradolongo, Miradores de Vallecas, Parque de San Isidro).

## Medida 23. Fomento de sistemas de climatización eficiente de bajas emisiones

### Justificación y Objetivos

Las emisiones derivadas del uso de combustibles en instalaciones de calefacción en el sector residencial, comercial e institucional han reducido su contribución tanto en las emisiones de gases de invernadero como en los niveles de contaminación atmosférica de la ciudad, como muestra el Inventario de Emisiones de la ciudad de Madrid. Esto ha sido debido principalmente a la progresiva eliminación de combustibles sólidos de origen fósil como el carbón y su sustitución por otros menos contaminantes y el incremento en el uso de la electricidad. No obstante, aún existen en la ciudad algunas antiguas calderas de carbón, así como instalaciones de gasóleo de baja eficiencia.

Por otra parte, los biocombustibles sólidos procedentes de materia vegetal tienen un enorme potencial de desarrollo como fuente energética alternativa, pero plantean algunas incertidumbres en cuanto a aspectos ambientales relacionados con sus emisiones y su impacto sobre la calidad del aire urbano. En los últimos años se han empezado a implantar nuevos sistemas de calefacción que emplean combustibles como la biomasa, carente de regulación en España y que puede contribuir al incremento de los niveles de determinados contaminantes que afectan de manera importante a la salud humana como son los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Asimismo, se constata la necesidad de, paralelamente a las mejoras tecnológicas de instalaciones y el uso de combustibles menos contaminantes, implementar sistemas basados en la centralización de generación de calor y frío y posterior distribución mediante redes como opción para mejorar la eficiencia energética frente a sistemas convencionales de calefacción, agua caliente sanitaria (ACS) o climatización.



Estas redes además pueden facilitar la integración de fuentes energéticas propias del municipio, tecnologías de alto rendimiento y/o la generación de electricidad (cogeneración). La apuesta combinada por la generación local y los sistemas centralizados constituye la línea de actuación básica de la política energética municipal.

Es necesario prestar una especial atención a la cada vez más frecuente utilización de Gases Fluorados (HFCs), con un elevado potencial de calentamiento atmosférico, como agentes

refrigerantes en sistemas de refrigeración y aire acondicionado en el sector Residencial Comercial e Industrial, además de como disolventes, agentes espumantes y agentes extintores de incendios que ha provocado un incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> eq en el periodo 1999-2014 del 98 % en el Grupo SNAP 06 ( Uso de disolventes y otros productos )

Los objetivos de esta medida se concretan en:

- Eliminación del uso del carbón en 2020
- Fomentar el cambio de calderas de gasóleo
- Regulación del uso de la biomasa en el municipio de Madrid
- Fomentar proyectos de redes de calor y frío de alta eficiencia
- Minimización del impacto de la utilización de Gases Fluorados en sistemas de refrigeración y aire acondicionado

### Descripción de las actuaciones

Esta medida incluye las siguientes actuaciones:

➤ **Calderas de carbón: Eliminación de todas las instalaciones de calefacción de carbón.** Según la información disponible existe un número residual de calderas de carbón aún operativas en el municipio (aproximadamente 400 instalaciones) a pesar de que el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) establece la prohibición del uso de combustibles sólidos de

## Medida 23. Fomento de sistemas de climatización eficiente de bajas emisiones

origen fósil por razones de rendimiento energético y medioambiental.

■ **Calderas de biomasa:** A través de la normativa municipal se definirán los requisitos para el uso de la biomasa como combustible en sistemas de calefacción, en concreto:

- combustible utilizado
- clase energética de la caldera (la más exigente en lo relativo a las emisiones de contaminantes), de acuerdo con lo establecido en la norma UNE correspondiente)

Se estudiará la idoneidad de los sistemas seleccionados (conjunto concreto de caldera y combustible) en entornos urbanos, especialmente en aquellas zonas catalogadas sensibles y donde se han reducido las emisiones (áreas de tráfico restringido, Zonas 30, etc.).

■ **Impulsar la renovación de los sistemas de climatización,** priorizando instalaciones conectadas a redes de suministro que eviten el transporte de combustible y las instalaciones comunitarias. La transición hacia un nuevo modelo energético implica la progresiva electrificación de la demanda y la incorporación progresiva de generación a partir de fuentes renovables. Bajo ese paradigma el Plan A impulsa la sustitución de sistemas de climatización basados en combustión por aquellos de alimentación eléctrica, El Ayuntamiento

participará con la Comunidad de Madrid en los planes de sustitución de calderas.

■ **Minimización del impacto de la utilización de Gases Fluorados como refrigerantes en sistemas de refrigeración y aire acondicionado en el Sector Residencial, Comercial e Institucional,** de acuerdo con las directrices marcadas por la legislación nacional, (Real Decreto 115/2017) y los objetivos planteados en el ámbito europeo por el Reglamento UE nº 517/2014.

■ **Colaboración en proyectos de despliegue de redes de calor y frío de alta eficiencia.** El apoyo a estos sistemas se puede concretar en la colaboración administrativa para el impulso de este tipo de proyectos, su difusión y, en su caso, la previsión de los mismos en la planificación de la ordenación del suelo. En cualquier caso, la idoneidad de un determinado proyecto de este tipo deberá evaluarse caso por caso previamente, considerando variables tales como las siguientes: ubicación de la intervención, eficiencia energética de los edificios a los que la red daría servicio, número de edificios que podrían beneficiarse de este sistema, eficiencia energética del sistema proyectado, tipo de combustible utilizado, etc.

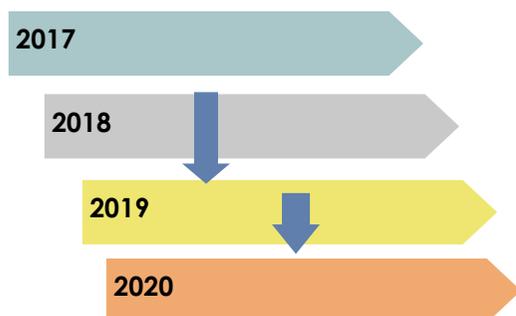


## Medida 23. Fomento de sistemas de climatización eficiente de bajas emisiones

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Inclusión de la prohibición del uso del carbón y regulación de la biomasa como combustible de calefacción en la revisión de la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano.

### Horizonte Temporal



2018-2019:

- Entrada en vigor de la normativa reguladora de biomasa.
- Estudios de viabilidad de proyectos de centralización en la generación de calor y frío y posterior distribución mediante redes.
- Adhesión del Ayuntamiento de Madrid al Plan RENOVE de sustitución de calderas.

2020:

- Eliminación de instalaciones de carbón.

## Medida 24. Generación distribuida y uso de energías renovables

### Justificación y objetivos

Madrid presenta una elevada dependencia de recursos energéticos externos, habitual en el modelo urbano actual que contempla la ciudad como un núcleo de carácter consumidor y con una estructura de distribución unidireccional de energía hasta el consumidor final. Desde la perspectiva de la calidad del aire y el cambio climático se hace imprescindible realizar una transición del modelo energético con la meta de reducir las emisiones progresivamente mediante la incorporación de tecnologías menos contaminantes, la reducción de la demanda a través de la eficiencia energética y el incremento de la autosuficiencia mediante una generación distribuida que acerque la producción de energía con fuentes renovables a los centros de consumo.

La normativa nacional vigente, en particular el Real Decreto 900/2015 de autoconsumo, conocido como "Impuesto al Sol", supone una barrera para el desarrollo de estas políticas encaminadas a reducir la dependencia energética de la ciudad y fomentar la generación distribuida basada en fuentes de energía renovables. Así mismo, hay que tener en cuenta que las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del consumo eléctrico en la ciudad de Madrid (denominadas emisiones indirectas o de alcance 2) representan un 35 % de las emisiones totales y dependen directamente de la composición del "mix" de generación eléctrica nacional y, por tanto, la

consecución de los objetivos municipales sólo será posible si hay una actuación combinada entre las administraciones con competencia en el uso sostenible de la energía y lucha frente al cambio climático.



A pesar de que los municipios tienen un estrecho marco competencial en la integración de energía renovable en los edificios y su capacidad de influir sobre las fuentes energéticas importadas es limitada, Madrid afronta retos y compromisos ambientales y sociales de primer orden que obligan a la acción municipal en esta materia. Así, la calidad del aire, la prevención del cambio climático y la pobreza energética, hacen imprescindible transformar el tradicional modelo energético hacia un escenario en el que la producción urbana a partir de fuentes renovables, la gestión inteligente y la eficiencia energética adquieran un papel relevante

### Descripción de las actuaciones

La medida incluye distintas acciones complementarias para el desarrollo de las energías renovables en el municipio:

➤ **Desarrollo en 2018 de una Hoja de Ruta para el desarrollo de las Energías Renovables** (horizonte temporal 2030), con el objetivo principal de lograr colocar a la ciudad en la línea de la autosuficiencia energética. Esta Hoja de Ruta incluirá un análisis de idoneidad de energías renovables sus distintas tecnologías y fuentes para la ciudad de Madrid, así como compromisos concretos relativos a potencia instalada en edificios y en mobiliario urbano propio, necesidades de normativa municipal, y herramientas de gestión y seguimiento de los objetivos planteados.

➤ **Instar a la administración del Estado para la reducción de las barreras administrativas de acceso a la energía renovable** y para facilitar al ciudadano información accesible sobre trámites y líneas de ayuda y financiación (municipales o de otras administraciones).

➤ **Impulso a la fiscalidad verde.** Promover a nivel estatal, regional y local la modificación de impuestos y tasas que promuevan una gestión sostenible de la energía. Desde la administración local, por ejemplo, se puede revisar el Impuesto de Construcciones y Obras (ICIO) o Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) por instalaciones de energía solar. En este último caso ya se aprobó en el Pleno Municipal de abril de 2016 una bonificación de hasta el 50% de la cuota íntegra del IBI.

➤ **Exploración y explotación del potencial energético del subsuelo.** La complejidad urbana de Madrid también caracteriza su subsuelo, dotado de un entramado de infraestructuras

## Medida 24. Generación distribuida y uso de energías renovables

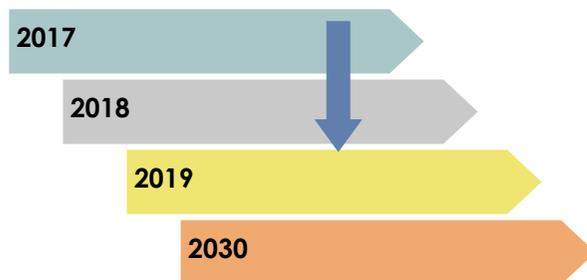
subterráneas a distintas profundidades y muy diferente naturaleza (Metro, aparcamientos subterráneos, túneles, redes de suministro de agua potable y saneamiento, etc.). El aprovechamiento del calor contenido en el medio (bien en el terreno o en infraestructuras urbanas) o la posibilidad de convertir en energía eléctrica alguno de los flujos que circulan por infraestructuras subterráneas existentes constituyen un importante recurso energético. Como acciones específicas dentro de esta medida se impulsará la actividad de la asociación "Madrid Subterra", de la que el Ayuntamiento es miembro fundador, que promoverá el desarrollo de iniciativas empresariales de aprovechamiento energético del subsuelo.

aprovechamiento energético de los residuos

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Ordenanza Fiscal reguladora del impuesto sobre bienes inmuebles.
- Impuesto de construcciones, instalaciones y obras (ICIO).

### Horizonte temporal



2018:

- Hoja de ruta para el desarrollo de las energías renovables en la ciudad de Madrid.
- Aprobación de la revisión de la Ordenanza fiscal reguladora del impuesto sobre bienes inmuebles en lo que respecta a la energía solar.

## Medida 25. Reducción de emisiones en la gestión de residuos

### Justificación y objetivos:

El sector de los residuos constituye a nivel global un importante emisor de gases de efecto invernadero, especialmente de metano, uno de los denominados contaminantes climáticos de vida corta. En el caso de la ciudad de Madrid, la gestión de los residuos, al margen de las actividades de limpieza, recogida y transporte, representa un 10 % de las emisiones directas de gases de efecto invernadero y un 7 % de las emisiones de óxidos de nitrógeno del municipio. Se trata pues de un sector en que confluyen los objetivos de calidad de aire y de cambio climático en el que se hace necesario implementar actuaciones que integren ambas perspectivas.

Además, es importante considerar la significativa contribución de los residuos como recurso energético propio del municipio, en su doble vertiente de generación de energía eléctrica como de biometano inyectado en la red gasista.

El Parque Tecnológico de Valdemingómez, que integra un amplio conjunto de opciones de tratamiento para el aprovechamiento de materiales y la obtención de energía a partir de los residuos, permite optimizar los flujos y procesos en la gestión de los residuos bajo el criterio de la reducción de emisiones contaminantes.

Los objetivos de esta medida son la implementación y optimización de los procesos de gestión de residuos que se llevan a cabo en el complejo tecnológico de Valdemingómez con el

propósito de reducir las emisiones derivadas de su funcionamiento, dentro del Plan Marco de Prevención y Gestión de Residuos del municipio de Madrid para el periodo 2017-2022.

Esta medida se complementa con la medida 18 en la que se incluyen acciones dirigidas a la flota de recogida de residuos sólidos urbanos.



Parque Tecnológico Valdemingómez. Fuente: Ayuntamiento de Madrid

### Descripción de las actuaciones

Se plantea una acción combinada sobre los procesos de gestión de los residuos en el Parque Tecnológico de Valdemingómez que conduzca a una reducción neta de emisiones a la atmósfera.

➤ **Incremento de la recuperación de materiales** mediante una nueva línea de recuperación de envases.

➤ **Puesta en marcha de instalaciones de compostaje en paralelo a la progresiva implementación de la recogida selectiva de la fracción orgánica** en el municipio, a fin de producir un compost de elevada calidad que permita cerrar el ciclo de uso de la materia orgánica.

➤ **Mejora del rendimiento de la Planta de Tratamiento de Biogás (PTB)** para incrementar la producción de biometano y su inyección en la red de distribución de Gas Natural (Enagas). Esta acción precisa de la implementación de un nuevo tratamiento de desulfuración del biogás producido en la biometanización. La optimización del rendimiento de la PTB permitirá incrementar la energía exportada a la red gasista de los 65.000 MWh (2015) hasta los 110.000 MWh (2020), sin producir emisiones directas.

➤ **Aprovechamiento energético con generación eléctrica del biogás que no es susceptible de destinarse a la PTB.** La generación eléctrica "in situ" a partir del gas procedente de la descomposición de los residuos de los vertederos mediante motogeneradores de biogás de bajas emisiones, así como el aprovechamiento del biogás de biometanización excedente no destinado a la PTB, permite producir electricidad cerca de los puntos de consumo, evitando consumos asociados al transporte y permite el autoabastecimiento del complejo tecnológico. Está previsto aumentar la generación neta de energía eléctrica de los 175.000 MWh (2015) a 230.000 MWh (2020).

## Medida 25. Reducción de emisiones en la gestión de residuos

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Plan Marco de Prevención y Gestión de Residuos del municipio de Madrid para el periodo 2017-2022.
- Modificaciones en los contratos de explotación de instalaciones operativas en el Parque Tecnológico de Valdemingómez.

### Horizonte temporal



## Medida 26. Monitorización energética y gestión de consumos de instalaciones municipales

### Justificación y objetivos

Las actuaciones de eficiencia energética implican la necesidad de conocer el comportamiento energético y el impacto de las medidas adoptadas, necesidad que en la actualidad puede efectuarse con facilidad gracias al desarrollo de los sensores y las tecnologías de la información y la comunicación dirigidas a la obtención de datos sobre los consumos energéticos y al análisis de los mismos para la toma de decisiones.

La transición hacia un modelo energético basado en la eficiencia y la transparencia de información requiere un sistema para la monitorización remota de consumos energéticos, que permita la recogida automática de los datos de consumo registrados en los contadores de campo, su envío a un centro de almacenamiento de datos y la gestión de los mismos a través de una aplicación de software.

Esta información deberá tener un carácter abierto que permita, por una parte, su utilización por parte de ciudadanos para el desarrollo de estudios o iniciativas energéticas y, por otra, como respuesta a las exigencias de transparencia y valor ejemplarizante de las administraciones en materias de gestión energética.

Es importante señalar que las Directivas 2012/27/UE y 2010/31/UE establecen que las administraciones deben desempeñar una función

ejemplarizante en la aplicación de medidas y la aprobación de proyectos de ahorro y uso eficiente de la energía, que sirvan de estímulo a los ciudadanos, las empresas y las demás instituciones para continuar por la misma línea.



Se establece el **objetivo** de *monitorizar el 80 % de la energía consumida en edificios municipales en el año 2020.*

### Descripción de las actuaciones

En este ámbito se incluyen aquellas actuaciones específicamente referidas a las edificaciones de titularidad municipal, así como a las instalaciones en vía pública tales como alumbrado, túneles,

fuentes y semáforos entre otros. Esta línea de trabajo abarca una serie de acciones relativas a la gestión de información asociada al control y medición de los consumos, seguimiento de ejecución de medidas de inversión de ahorro y eficiencia energética, así como acciones de divulgación y formación. La medida se estructura en tres actuaciones principales:

#### ➤ **Creación de una Comisión municipal de eficiencia energética y energías renovables:**

dada la transversalidad de las actuaciones en materia de eficiencia energética y los múltiples agentes municipales potencialmente implicados en la planificación, implementación y seguimiento de las actuaciones en materia de ahorro y eficiencia energética, se considera fundamental la creación de una comisión de seguimiento de actuaciones energéticas, responsable de la coordinación de las diferentes Áreas de Gobierno del Ayuntamiento de Madrid y de sus organismos públicos en lo referente a la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética y en el fomento del uso de fuentes de energías renovables, sirviendo de cauce de intercambio de información entre todas ellas

#### ➤ **Plataforma abierta de consumos en edificios municipales** (objetivo 80 % del consumo monitorizado):

La monitorización remota de consumos energéticos (electricidad y combustibles) en tiempo real es una fase esencial en el proceso de eficiencia energética de instalaciones. Permite validar los diagnósticos previos de estudios y auditorías energéticas, realizar un seguimiento riguroso del impacto de las medidas implantadas en materia energética,

## Medida 26. Monitorización energética y gestión de consumos de instalaciones municipales

apoyar el desarrollo de los sistemas de gestión energética o ambiental, así como proporcionar una herramienta de sensibilización de primer orden.

A partir de los estudios ya realizados que han permitido establecer una clasificación de los edificios municipales con criterios energéticos, y a través de una progresiva instalación de equipos de lectura conectados a una plataforma abierta de información y gestión energética.

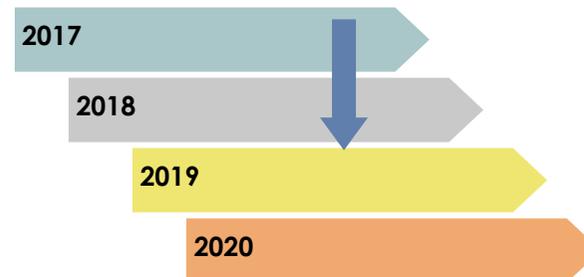
**Seguimiento específico de servicios o instalaciones municipales de alto consumo energético:** el Contrato de Gestión Integral y Energética de Instalaciones Urbanas comprende la gestión de los suministros energéticos, el mantenimiento de las instalaciones y las inversiones en eficiencia energética de las siguientes infraestructuras: alumbrado público, semáforos, instalaciones auxiliares de tráfico (cámaras de tráfico, paneles de señalización variable) o las fuentes ornamentales, así como las instalaciones de iluminación, ventilación y seguridad de los túneles y galerías de servicio. Estas instalaciones urbanas tienen una relevancia significativa en el consumo eléctrico en la ciudad. Así, el consumo eléctrico anual asociado a un nivel de servicio a pleno funcionamiento de estas infraestructuras es de 257 GWh, que equivale aproximadamente al 2 % del consumo eléctrico de todo el municipio de Madrid. Esta particular fórmula de gestión y la relevancia de los consumos asociados a las infraestructuras que lo integran justifican su seguimiento específico.

Otros servicios o empresas públicas, tales como la EMT o Calle30, con una gestión independiente de los suministros energéticos y con unos consumos muy significativos desde el punto de vista amplio de la gestión urbana, serán también objeto de un seguimiento específico.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Decreto de creación, composición y funciones de la comisión de eficiencia energética y energías renovables del Ayuntamiento de Madrid.

### Horizonte temporal



## Medida 27. Intervenciones en edificios e instalaciones municipales

### Justificación y objetivos

En esta medida se incluyen aquellas actuaciones específicamente referidas a las edificaciones de titularidad municipal, así como a las instalaciones con consumo energético en vía pública tales como alumbrado, fuentes y semáforos entre otros. Es importante señalar el papel ejemplarizante que asignan las Directivas 2012/27/UE y 2010/31/UE en lo que respecta a la eficiencia energética de los edificios de los organismos públicos.

El Ayuntamiento de Madrid asume este papel como administración local y, por tanto, adquiere los compromisos de renovación de los edificios con calefacción y/o sistema de refrigeración que tenga en propiedad y ocupe su administración, así como la obligatoriedad de que, a partir del 31 de diciembre de 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas sean edificios de consumo de energía casi nulo.

En el marco de la visión estratégica de impulsar una transición energética de la ciudad hacia un modelo de emisiones cero a través de la eficiencia energética y las energías renovables, corresponde a las instituciones públicas avanzar en la construcción de este entorno sostenible reduciendo el consumo y las emisiones derivadas de sus edificios e instalaciones.

Esta medida se complementa con la destinada a la monitorización de consumos energéticos en edificios e instalaciones municipales (herramienta de gestión y seguimiento).

### Descripción de las actuaciones

La consecución del objetivo planteado de consumo de energía casi nulo en los edificios ocupados y propiedad del Ayuntamiento de Madrid a partir del 31 de diciembre de 2018, requiere el desarrollo de una serie de actuaciones basadas en la eficiencia energética, la sustitución tecnológica y la gestión inteligente:

#### ● Programa de instalaciones de climatización:

*Sustitución de sistemas de climatización y de producción de agua caliente sanitaria (ACS), fijándose como objetivo que para el 2020 el 20% de los edificios municipales satisfagan su demanda térmica mediante sistemas conectados a la red de distribución urbana de electricidad. Se prioriza el uso de electricidad en la cobertura de las necesidades energéticas y el empleo de generación a partir de fuentes renovables en instalaciones propias, garantizando mediante certificación de origen que la energía que proceda del exterior sea de origen cien por cien renovable.*

● Programa de energía solar fotovoltaica: Este compromiso requiere desarrollar la potencia instalable en edificios y mobiliario urbano propio para alcanzar en 2020 5 Mw de potencia instalada, establecer procedimientos replicables

para la implantación de las instalaciones, la realización de las labores de mantenimiento y la puesta en marcha de un centro de control. Así mismo, un plan de difusión y compromiso social, reforzando el impacto ejemplarizante y de apoyo a otras iniciativas.

● **Plataforma abierta de datos de generación de energía en edificios municipales:** Se desarrollará una plataforma en la que se recojan los datos de la energía generada en los edificios municipales para su gestión y seguimiento.

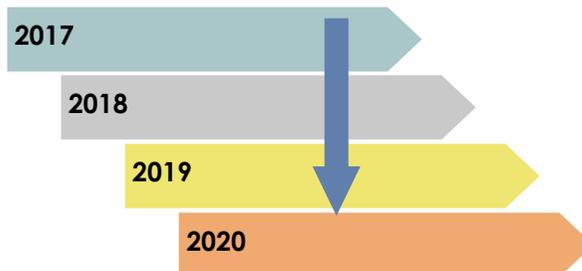
● **Desarrollo del compromiso municipal de edificios de consumo casi nulo-energía positiva:** Ante la ausencia en la actualidad de directrices concretas que establezcan los indicadores de eficiencia energética para dar cumplimiento en España al objetivo de edificio de consumo de energía casi nulo impuesto por las Directivas europeas, el Pleno del Ayuntamiento de Madrid aprobó en mayo de 2016 una iniciativa conforme a la cual los edificios de nueva planta y en la medida de lo posible, aquellos ya existentes cuya rehabilitación integral se programe o ejecute por este Ayuntamiento, deberán diseñarse de acuerdo con el objetivo de edificios con consumos casi nulos.

## Medida 27. Intervenciones en edificios e instalaciones municipales



**Implantación de sistemas de gestión ambiental y gestión energética en edificios municipales:** En este ámbito se ha realizado un esfuerzo importante hasta la fecha impulsando diferentes acciones dirigidas a la implantación y mantenimiento de sistemas de gestión ambiental y energética en diferentes instalaciones. Esta medida seguirá desarrollándose promoviendo futuras implantaciones tanto de los sistemas de gestión basados en el Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medioambientales EMAS o conforme a la norma ISO 14001 de gestión ambiental, así como el sistema basado en la norma ISO 50001:2011 de gestión energética.

### Horizonte temporal



2017-2019:

- Instalaciones fotovoltaicas en edificios municipales
- Ampliación del centro de control de generación fotovoltaica municipal creado en diciembre de 2016 con la incorporación de nuevas instalaciones.
- Gestión energética certificada conforme a Norma ISO 50001 en diez edificios municipales.

2018-2019:

- Sustitución de instalaciones de climatización.
- Incremento de potencia fotovoltaica instalada en edificios municipales.

## Medida 28. Incorporación de criterios de sostenibilidad en la contratación municipal

### Justificación y objetivos

La utilización racional de los recursos naturales constituye una de las preocupaciones esenciales de las sociedades modernas y se traduce en la necesidad de promover el uso sostenible de los mismos, con el fin de asegurar su disponibilidad para las generaciones futuras. Constituye un principio inspirador de la actividad contractual municipal la atención a consideraciones de tipo social y ambiental, dentro de la estrategia de contratación responsable municipal.

La contratación pública sostenible es un proceso mediante el que autoridades públicas y semipúblicas deciden adquirir productos, servicios y obras con un impacto ambiental reducido durante su ciclo de vida en comparación con los productos, servicios y obras con la misma utilidad básica que si se hubieran adquirido de otro modo.

La contratación en el Ayuntamiento de Madrid y sus organismos dependientes supone un importante volumen de compra, que supera los 2.000 Millones €/año y por tanto, puede generar importantes efectos en el impacto ambiental de los productos y servicios contratados. Asimismo, dicha iniciativa del Ayuntamiento servirá de ejemplo para que otras entidades, tanto públicas como privadas, hagan su contratación más sostenible.

El objetivo de esta medida, por tanto, se dirige a la creación de un marco jurídico en la administración municipal que permita a los órganos de contratación municipal incluir criterios que incidan en la reducción de la contaminación atmosférica, la mitigación del cambio climático y promueva el desarrollo sostenible en general.



### Descripción de las actuaciones

La consecución del objetivo planteado requiere el desarrollo de las siguientes actuaciones:

- Elaboración de **Instrucción de Contratación Ambientalmente Sostenible**.
- **Elaboración de Instrucciones Técnicas** que desarrollen la instrucción anterior para las familias de compras que se consideren prioritarias (por ejemplo, vehículos o productos forestales).

● Diseño e implantación de **medidas de seguimiento** del cumplimiento de la Instrucción. Elaboración de memoria de seguimiento de cumplimiento de la instrucción.

● Integración de criterios para la reducción de impactos en el medio ambiente generados por las obras que se realicen por el Ayuntamiento de Madrid, así como promover la aplicación de las buenas prácticas en esta materia en las actuaciones que tengan lugar en suelo municipal.

● Elaboración de indicadores e **informes del cumplimiento** de los objetivos planteados. Los pliegos de cláusulas administrativas particulares aprobados por el Ayuntamiento y sus órganos de contratación, los pliegos de prescripciones técnicas, y las instrucciones de contratación aprobadas por las entidades dependientes, incluirán las cláusulas de contratación responsable que se establecerán en materia de contratación sostenible.

Los órganos de contratación tendrán que garantizar, además, la aplicación de las cláusulas ambientales incluidas como obligatorias en los modelos de pliegos de cláusulas administrativas particulares vigentes en el Ayuntamiento y valorar la inclusión de las previstas como opcionales, en función de los impactos ambientales asociados al objeto del contrato.

## Medida 28. Incorporación de criterios de sostenibilidad en la contratación municipal

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Elaboración de una instrucción específica por parte de la Dirección General de Contratación y Servicios con respecto a los criterios de sostenibilidad en la contratación, así como instrucciones técnicas que completen dicho decreto para cada una de las familias de compras que se consideren prioritarias, dentro del marco de participación técnica municipal, y en colaboración con todas las Áreas de Gobierno afectadas, atendiendo al objeto de cada instrucción técnica complementaria.

### Horizonte temporal



2017:

- Instrucción de Contratación Ambientalmente Sostenible.

2018:

- Instrucciones Técnicas complementarias.



## 5.3. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Estrategias de adaptación urbana a los impactos climáticos (vulnerabilidad y resiliencia frente al cambio climático)

### MEDIDAS

29.- Adaptación al Cambio Climático

### **Justificación y objetivos:**

El Cambio Climático deriva en la modificación de las condiciones climáticas a escala regional y, como consecuencia, en la alteración de las condiciones ambientales locales y la aparición de riesgos para los sistemas urbanos. Iniciativas como la Nueva Agenda Urbana, la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas COP o los programas de Acción por el Clima de la Comisión Europea coinciden en otorgar un papel protagonista a las ciudades en la lucha contra el Cambio Climático y en la necesidad de que éstas afronten los efectos adversos de este fenómeno trabajando en un desarrollo urbano resiliente.

El incremento de fenómenos climáticos extremos y la alteración de las condiciones ambientales tienen un impacto directo sobre aspectos de salud pública, disponibilidad de recursos, colapso de infraestructuras o incremento en el consumo de recursos estratégicos.

La ciudad de Madrid se encuentra bajo la amenaza de alguno de estos riesgos. Según se expone en el "Análisis de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de la Ciudad de Madrid" (Ayuntamiento de Madrid 2015), las principales cadenas de impacto a considerar dentro de una estrategia urbana de adaptación frente al Cambio Climático son:

- Incremento de olas de calor y su impacto sobre la salud humana.
- Sequía y reducción de recursos hídricos y su impacto sobre la actividad económica.

- Aumento de eventos meteorológicos extremos (tormentas, inundaciones) y su impacto sobre el medio construido e infraestructuras.
- Alteración de ecosistemas y espacios naturales y su impacto sobre la biodiversidad.

Ya se han podido observar como los efectos de episodios de ola de calor y la acentuada isla de calor urbana de Madrid someten a la ciudad a intensos periodos de estrés térmico durante los meses estivales (Estudio de Detalle de Clima Urbano de la Ciudad de Madrid. Ayuntamiento de Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, 2016).

Asimismo, cabe señalar la existencia de estudios que relacionan la isla de calor urbana con procesos de inversión térmica en la ciudad y de la relación de ésta con episodios de concentración de contaminantes atmosféricos.

El objetivo de esta medida implica asumir los compromisos en materia de adaptación mediante una serie de acciones estratégicas:

- Evaluar y monitorizar los posibles riesgos y vulnerabilidades derivados del cambio climático para determinar las medidas de adaptación prioritarias, estableciendo una red de seguimiento climático en Madrid.
- Aplicar medidas de adaptación locales dentro de un marco estratégico de resiliencia urbana, con especial relevancia de las medidas basadas en la naturaleza como eje de actuación (Programa Madrid + Natural).

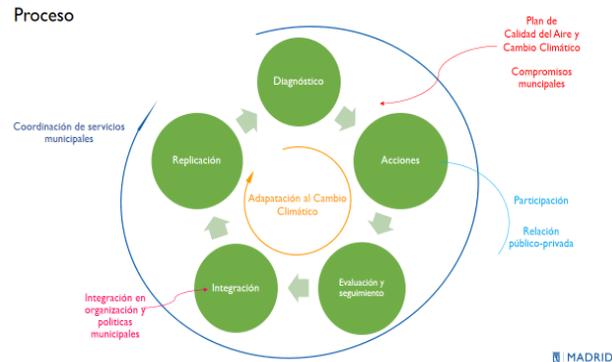
- Supervisar y evaluar periódicamente los avances registrados.



Las acciones comprendidas en el ámbito de la adaptación climática tienen un carácter transversal que implica la coordinación institucional y la participación social, académica y del sector privado en su desarrollo.

### **Descripción de las actuaciones:**

- Las actuaciones se integran en el desarrollo de una estrategia municipal para adaptación al cambio climático, que avanzará en el análisis de riesgos, ampliando el conocimiento de las amenazas y realizando un seguimiento de su evolución. En paralelo desde el Ayuntamiento se promoverán acciones de adaptación para mitigar y preparar la ciudad a los efectos esperados y difundir experiencias a replicar en ámbitos no municipales.



**Monitorización y seguimiento de variables e impactos climáticos** que permita evaluar los riesgos y profundizar en el conocimiento de las amenazas a las que deberá hacer frente la ciudad.

- Desarrollo de una Red Climática Urbana como herramienta para obtener información de detalle del clima urbano de cara a su uso en modelos y el seguimiento de la evolución de estas variables en la ciudad.

- Seguimiento sistemático de impactos climáticos (olas de calor, precipitaciones, eventos extremos y afecciones) y realización de estudios específicos de vulnerabilidad.

### Acciones locales de adaptación climática

- El programa **Madrid + Natural** tiene el objetivo de adaptar la ciudad a los efectos de estas alteraciones climáticas y mitigar sus

consecuencias. El programa engloba un conjunto de acciones urbanas dirigidas a este fin y propone como instrumento la implementación de soluciones basadas en la naturaleza dada su efectividad en la mitigación de impactos de las amenazas climáticas y en la multiplicidad de beneficios que aportan a la ciudad.

El programa Madrid + Natural estructura sus acciones en tres escalas; edificio, barrio y ciudad.

En la escala de **edificio** se plantea:

- Establecimiento de cubiertas sostenibles en edificios municipales, con el fin de mejorar el comportamiento energético de los edificios y las condiciones microclimáticas de su entorno.
- Se fomentará el incremento de cubiertas sostenibles en el parque edificado y de obra nueva de la ciudad ofreciendo información práctica para la orientación y buena ejecución de estos sistemas, y desarrollando regulaciones e incentivos que favorezcan su establecimiento.

En el ámbito de **barrio**:

- Se impulsarán proyectos de rehabilitación de espacio público bajo criterios de adaptación al cambio climático. Las actuaciones tendrán el fin de implantar medidas en calles y plazas que mejoren las condiciones microclimáticas y la respuesta de estos espacios a los eventos

climáticos extremos. El objetivo de estas actuaciones es desarrollar soluciones que sean replicables y escalables al conjunto de la ciudad e incorporar los criterios de adaptación en los procesos rutinarios de intervenciones urbanas.



En la escala de **ciudad**:

- Se plantean actuaciones con incidencia en todo el ámbito urbano. Están en marcha actuaciones orientadas a renaturalización de espacios con el fin, entre otros, del incremento de la biodiversidad urbana.

En esta misma escala se desarrollará un Plan de Reforestación de Zonas Degradadas, con el doble objetivo de actuar como sumidero de emisiones de CO<sub>2</sub> y la creación de infraestructuras verdes en zonas estratégicas de la ciudad, particularmente zonas colindantes con M-30 y periferia urbana.

Acciones de adaptación urbana sobre los recursos hídricos: aprovechamiento de recursos hídricos alternativos (regeneración de aguas residuales depuradas y aprovechamiento de aguas freáticas), prevención de inundaciones y mejora de la calidad de las aguas depuradas.

## Seguimiento de acciones e integración de criterios de adaptación en políticas municipales

Estudios de evaluación y análisis de coste-beneficio de las actuaciones de adaptación

Coordinación con distintas Áreas y Servicios para la integración de la adaptación en la organización municipal; Madrid Salud, Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible, Área de Gobierno de Economía y Hacienda.

Participación en redes, foros y en proyectos de investigación e innovación. Desarrollo de acciones en el marco de proyectos europeos (H2020, Life), Redes y grupos de trabajo nacionales e internacionales (Red de ciudades por el Clima, Eurocities, Red C40, Resilient Cities). Relación con otras instituciones e iniciativas supra municipales como la estrategia estatal de Infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas.

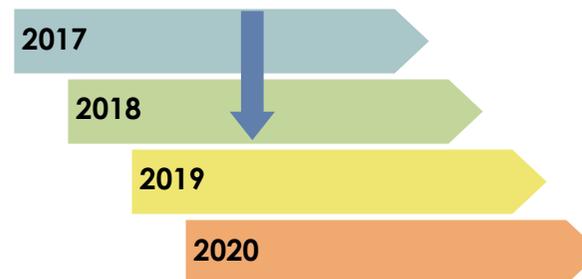
Sensibilización, información y participación ciudadana en materia de adaptación al Cambio Climático.

## Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Normas Urbanísticas del PGOUM. Ayuntamiento de Madrid.
- Instrucción para el diseño de la vía pública. Ayuntamiento de Madrid.
- Estrategia de Zonas Verdes, Arbolado y Biodiversidad. Ayuntamiento de Madrid.
- Plan estratégico de agua regenerada de la ciudad de Madrid.
- Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas.

## Horizonte temporal:

Las acciones descritas se materializarán a través de proyectos de ejecución, algunos de los ya iniciados en 2017 y que continuarán en años sucesivos.



Escala	2017	2018	2019	2020
<b>Edificio</b>	Implantación y monitorización de cubiertas sostenibles en edificios municipales.	→		
<b>Barrio</b>	Intervención de rehabilitación de espacio público. Itinerario del Río a Pradolongo (fase 1). Distrito Usera	→		
<b>Ciudad</b>	Proyecto de renaturalización del río Manzanares en su tramo urbano. (Tramo 1). Reforestación de zonas degradadas	→		



# que

## 5.4. SENSIBILIZACIÓN CIUDADANA Y COLABORACIÓN CON OTRAS ADMINISTRACIONES

Sensibilización de los ciudadanos sobre los problemas de contaminación atmosférica y el cambio climático y creación de canales y fórmulas de colaboración entre administraciones con el fin de construir entre todos una ciudad sostenible y saludable

### MEDIDAS

30.- Sensibilización ambiental y cooperación con otras administraciones



## Medida 30. Sensibilización ambiental y cooperación con otras administraciones

### Justificación y objetivos

Además de las actuaciones de carácter técnico que apuestan por un nuevo modelo de movilidad más sostenible, la regeneración urbana y la adaptación al cambio climático en Madrid, el cuarto pilar necesario en el Plan A debe ser la sensibilización de los ciudadanos sobre los problemas de contaminación atmosférica y el cambio climático, tomando conciencia tanto de los impactos en el medio ambiente y en la salud de las personas, como de las herramientas que tiene la ciudadanía para construir una ciudad más sostenible y saludable, a través de un cambio de conductas y hábitos congruentes con los objetivos perseguidos.

Por ello es imprescindible mejorar la coordinación con otras Administraciones, responsables de cuestiones colaterales a las propias de ámbito municipal, pero esenciales para que el ciudadano comprenda el problema y tenga alternativas sostenibles en su día a día, no solo en aquellas elecciones que se refieren a temas de competencia municipal sino en otras muchas que, estando fuera del alcance municipal, tienen un impacto muy importante en la reducción de emisiones contaminantes y, por tanto, en el éxito final de los esfuerzos municipales para mejorar la calidad del aire y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Esta medida persigue un doble objetivo:

- Implicación de la ciudadanía en la detección y solución de los problemas medioambientales asociados a la calidad del aire y el cambio climático, con el fin de incrementar su colaboración en la adopción de hábitos más sostenibles.
- Cooperación con otras Administraciones para llevar a cabo las modificaciones legales precisas y adoptar las medidas de incentivo más eficaces para promover entre todos, de forma coordinada y sinérgica, el necesario cambio de hábitos de los ciudadanos y la eficiencia en el gasto de las necesarias dotaciones económicas, tanto a escala local, como regional y nacional.

### Descripción de las actuaciones

Las líneas de actuación que se contemplan son:

■ **Establecimiento de instrumentos efectivos de colaboración entre diferentes administraciones, local, nacional y regional**, con el objetivo de implementar acciones que exceden el ámbito municipal en aspectos clave para la consecución de los objetivos del Plan y, en su caso, las modificaciones del ordenamiento jurídico necesarias:

- Fiscalidad aplicada a los distintos combustibles, vehículos, sector residencial y a la generación de residuos.
- Eliminación de barreras administrativas de acceso a energías renovables e información accesible sobre tramitación y líneas de ayuda y financiación.
- Instrumentos normativos y programas de incentivos para la rehabilitación energética del sector residencial.
- Creación de determinadas infraestructuras como los carriles bus-VAO en los accesos a la ciudad, construcción de aparcamientos disuasorios en la corona metropolitana.
- Carácter obligatorio del distintivo ambiental de la DGT para vehículos motorizados.
- Aprobación de una ley autonómica de movilidad sostenible, que sirva de marco regulatorio para impulsar los planes de movilidad laboral sostenible.
- Aplicación de requisitos ambientales obligatorios para que los vehículos de turismo con conductor (VTC) sean CERO o ECO.
- Puesta en marcha de una ambiciosa línea de ayudas para la renovación del parque circulante a vehículos CERO y ECO, especialmente dirigida al sector de la logística urbana por parte de la Administración General del Estado y de la Comunidad de Madrid.



## Medida 30. Sensibilización ambiental y cooperación con otras administraciones

- Colaboración con el Consorcio Regional de Transportes de Madrid en la adopción de medidas e incentivos que consigan dirigir el transporte público colectivo de la Comunidad hacia un modelo de movilidad de bajas emisiones. Impulso a la puesta en marcha de nuevos intercambiadores, aprobación de un billete único para el transporte público y adopción de medidas puntuales en casos de episodios de alta contaminación como puede ser la gratuidad de transporte público o una tarifa especial intermodal.

➤ **Realización de campañas de información dirigidas a la ciudadanía sobre las medidas del Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático y su impacto en la reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos** y de gases de efecto invernadero, y de sensibilización para lograr el cambio de conductas hacia modos de vida más sostenibles (ahorro energético en viviendas, conducción eficiente, reducción y reciclaje de residuos, etc.).

➤ **Desarrollo de programas de sensibilización ciudadana en eficiencia energética y calidad del aire**, dirigidos a los diferentes actores sociales, a través de los Centros de educación ambiental municipales y del Programa 'Hábitat Madrid'. Desarrollo del Programa "Educar hoy por un Madrid más Sostenible" en los centros educativos de la ciudad y ampliación de la actuación

**Madrid a pie, Camino Seguro al Cole**, en paralelo con la experiencia obtenida en **proyecto STARS**, fomentando los desplazamientos activos a pie y en bicicleta de los escolares a su centro educativo y sensibilizando sobre los beneficios ambientales de la movilidad activa y sostenible e implantar programas de eficiencia energética en los centros educativos, como por ejemplo el **Proyecto 50/50**, de educación y sensibilización en materia de ahorro energético.

➤ **Plan de Impulso del Consumo Sostenible de la ciudad de Madrid**. Acciones en el ámbito temático de "Energía, movilidad y residuos", que incluye campañas de sensibilización ciudadana, actividades de formación dirigidas a distintos colectivos y el desarrollo de programas en prevención de la pobreza energética.

➤ **Incorporación de buenas prácticas ambientales y medidas de reducción del impacto derivado de la celebración de eventos en el espacio público**: incentivando modos de movilidad sostenible, minimizando la generación de residuos y el consumo de energía así como su generación eficiente, y fomentando el compromiso de los organizadores de eventos con las políticas municipales de calidad del aire y cambio climático.

➤ **Formación y divulgación energética y ambiental, dirigida a los trabajadores municipales**: desarrollo de un programa formativo para personal municipal en materia de

rehabilitación, eficiencia y certificación energética, especialmente destinado a técnicos municipales.

### Instrumentos normativos y herramientas de gestión

- Contratos de servicios coordinados por el Departamento de Educación Ambiental para la gestión de los centros de educación ambiental, Programa 'Hábitat Madrid' y Programa 'Educar Hoy por un más Sostenible'.
- Ordenanza General para la Protección del Medio Ambiente Urbano.
- Programa 'Madrid Compensa'.
- Escuela de Formación del Ayuntamiento de Madrid.

### Horizonte temporal

Actuaciones de carácter continuo durante el periodo de vigencia del Plan.



## 6. PRESUPUESTO Y FINANCIACIÓN

- 6.1. Presupuesto municipal destinado al desarrollo del Plan A
- 6.2. Fuentes de financiación complementarias



## 6.1. Presupuesto municipal destinado al desarrollo del Plan A

El Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático plantea un nuevo modelo de ciudad de bajas emisiones, más saludable, cuya transición exige un horizonte temporal extendido. En este marco de actuación a largo plazo, el presupuesto del Plan no cabe estructurarse de una manera cerrada y rígida ya que no resultaría viable determinar con detalle las inversiones anuales hasta el año 2030. Por otra parte, dado el carácter transversal de las medidas planteadas y su amplio alcance que persigue una transición de modelo urbano, tampoco resultaría justificado “asignar” de forma exclusiva a este Plan muchas de las actuaciones en materia de movilidad, regeneración urbana o gestión de residuos que, resultando fundamentales para la consecución de los objetivos planteados, se integran a su vez en otras políticas estratégicas municipales. En muchos de los casos lo que se persigue en las medidas incluidas en el Plan A es la ordenación de las prioridades municipales con criterios de calidad del aire y cambio climático, dando un nuevo enfoque a herramientas de gestión y presupuestos de inversión ya existentes. Por último, es necesario contemplar vías de financiación alternativas al presupuesto municipal, tanto públicas como privadas.

Se presentan, por tanto, las principales inversiones municipales previstas para la implementación efectiva del Plan en los primeros años de desarrollo, junto con líneas potenciales de financiación derivadas de las políticas europeas, nacionales y autonómicas en materia de cambio climático y de calidad del aire que se destinen a acciones en el municipio de Madrid.

### **Presupuesto municipal destinado al desarrollo del Plan A**

El Plan A, Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático tiene un carácter abierto que permita adaptarse a las circunstancias del entorno, poder tener en cuenta los nuevos procesos tecnológicos, políticos, socioeconómicos y, muy especialmente, poder incorporar los procesos participativos que emanan de una gestión de la ciudad transparente e inclusiva con los ciudadanos. Bajo esta filosofía se enmarcan los presupuestos del Plan, presentándose a continuación una estimación de las principales líneas de inversión de los primeros años de su implementación.

## 6.1. Presupuesto municipal destinado al desarrollo del Plan A

### Presupuesto estimado. Período 2017-2020

MEDIDAS	TOTAL
	Millones de euros
Actuaciones sobre la red viaria y el espacio público dirigidas a reducir la intensidad del tráfico privado y a la promoción de modos activos de movilidad	154
Actuaciones sobre el parque móvil y la ordenación de sectores clave con alto impacto en los patrones de movilidad en la calidad del aire	330
Propuestas de regeneración urbana	
Gestión urbana baja en emisiones y eficiencia energética	46
Gestión energética en edificios e instalaciones municipales	3,2
Estrategias de adaptación y soluciones basadas en la naturaleza (vulnerabilidad y resiliencia frente al cambio climático)	7,7
Propuesta de sensibilización y comunicación	
Sensibilización y educación ambiental	3,0
<b>TOTAL</b>	<b>543,9</b>

## 6.2. Fuentes de financiación complementarias

A lo largo de la implementación del Plan se pondrá el foco de interés en la obtención de fondos de origen comunitario, estatal o, en su caso, autonómico que se destinen a acciones de calidad del aire y prevención del cambio climático en el municipio de Madrid, y el fomento de mecanismos de financiación que faciliten la inversión privada.

Entre las posibles fuentes de financiación para la consecución de las metas planteadas por este Plan, destacan los fondos estructurales de la Unión Europea, ya que, de los once objetivos temáticos planteados para la política de cohesión europea 2014-2020, hay cinco que inciden directamente en las líneas de acción incluidas en el Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático:

- Promover un transporte sostenible.
- Apoyar el paso a una economía con bajas emisiones de carbono en todos los sectores.
- Promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos.
- Proteger el medio ambiente y promover la eficiencia en el uso de los recursos naturales.
- Potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.

De forma paralela, el Programa Marco Horizonte 2020, programa de financiación de la investigación y la innovación en Europa (2014-2020), abre la oportunidad a desarrollar proyectos concretos en materia de eficiencia

energética, movilidad sostenible, calidad del aire y adaptación climática.

Es previsible, por tanto, la aparición de oportunidades de financiación que deberán formularse con la debida previsión, ya sean aplicadas de manera directa por las administraciones públicas españolas para la subvención de proyectos de inversión, o de manera indirecta, a través de otros mecanismos de financiación.

A nivel estatal, uno de los instrumentos de planificación que pudiera tener un impacto significativo en la consecución de los objetivos del Plan A es el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE) 2011 – 2020. El PAEE contempla medidas aplicables a toda España en los sectores de la edificación y el transporte (que son los más representativos en un medio urbano) y en el que el sector privado tiene un peso preponderante en la implantación de acciones que llevan a la consecución de objetivos, conforme se indica en el siguiente cuadro.

**Financiación de medidas en PAEE 2011–2020**

Sector	Apoyos sector público (M€)	Apoyos sector público + aportación privada (M€)	% Sector público / Inversión Total	% Sector privado / Inversión Total
Edificación	2.883	27.322	10,5	89,5
Transporte*	884	2.759	32,0	68,0

*Nota: \* Excluidas medidas de ahorro en transporte marítimo, aéreo y ferroviario*

Distintas líneas de subvención establecidas a nivel estatal, como el Plan de Impulso a la Movilidad con Vehículos de Energías Alternativas (MOVEA) o el Plan estatal para el impulso a la rehabilitación y renovación urbana (ARRUS), tendrán también incidencia en la aportación de recursos económicos en algunas de las medidas incluidas en el Plan A.

A nivel autonómico la Comunidad del Madrid dispone de la Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático (Plan Azul+) cuyas líneas estratégicas presentan sinergias evidentes con este Plan, originando espacios de oportunidad para el desarrollo de acciones coordinadas y esfuerzos conjuntos y financiación a través de los distintos incentivos y subvenciones planificados.

Por último, es también necesario impulsar y canalizar inversión privada hacia los principales objetivos del Plan, facilitando la entrada de la ciudad de Madrid en mecanismos de financiación como los bonos de carbono y los bonos verdes, que están creciendo de forma progresiva en campos como el del cambio climático o las energías renovables.

## 7. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS MEDIDAS

- 7.1. Efectos en las emisiones atmosféricas
- 7.2. Impacto sobre los niveles de calidad del aire
- 7.3. Impacto en la salud



La evaluación del efecto esperable de las medidas incluidas en el plan debe realizarse de forma diferenciada teniendo en cuenta la naturaleza de las mismas, el sector en el que se encuadra y los contaminantes de interés. Pese a que los métodos aplicados sean diversos, la premisa de esta evaluación consiste en utilizar una aproximación conjunta para los principales contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero, considerando las escalas temporales relevantes en cada caso en relación a los objetivos del Plan A.

La aproximación metodológica propuesta consiste en un proceso iterativo de evaluación previa de las medidas antes de incorporarlas en la versión final del documento. En el caso de los principales compuestos relevantes para la calidad del aire como el dióxido de nitrógeno o las partículas, el objetivo final es determinar cuál será la concentración resultante en el aire ambiente para el conjunto de la ciudad, lo que implica hacer una simulación de la calidad del aire. Dada la complejidad de este ejercicio y la necesidad de incorporar los efectos combinados y posibles sinergias de todas las medidas, en primera instancia se plantea realizar una estimación, cuando ello sea posible, del efecto previsible de cada medida en términos de emisiones, como indicador de la contribución que cada medida puede tener a mejorar la calidad del aire y reducción del cambio climático.

El análisis se completará con la estimación del impacto de la contaminación atmosférica en la salud de la población de Madrid

# 7.1 Efectos en las emisiones atmosféricas

## Métodos para la cuantificación del efecto de las medidas en términos de emisiones

Las medidas planteadas se pueden segregar en dos bloques en función de la fuente que constituye su principal objetivo de reducción. Por un lado, las medidas 1 a 21 están encaminadas a reducir las emisiones del tráfico rodado, identificado en el análisis de contribución de fuentes como el sector más relevante para los niveles de NO<sub>2</sub>, PM10 y PM2,5 en Madrid. Las emisiones del tráfico dependen de numerosos factores entre los que se encuentran los relativos a las condiciones de circulación, tales como flujo de vehículos de cada tipo, condiciones de congestión y velocidad de los desplazamientos.

Por tanto, para muchas de las medidas planteadas es fundamental determinar cuál será su efecto en estos parámetros que guardan relaciones no lineales entre sí y requieren de una estimación detallada a partir de un modelo de simulación del tráfico a escala regional. Para ello, se recurre al modelo PTV Visum implementado para Madrid por la Empresa Municipal de Transportes EMT, que comprende la red de la Comunidad de Madrid.

Este modelo permite realizar una estimación de la variación tanto de intensidad de tráfico como de la velocidad en los diferentes tramos de la red, asumiendo hipótesis de variación tanto de la demanda de viajeros de vehículo privado

particular como de oferta de red. En función de las características de la medida a considerar, se planteará un único escenario o un abanico de los mismos que permita hacer un análisis de sensibilidad. La asignación de tráfico a la red se realiza mediante el algoritmo de equilibrio. Dicho algoritmo asigna a cada viajero la ruta que minimiza su coste generalizado de viaje, que en este caso es el tiempo. El resultado es una

estimación del flujo de vehículos y su velocidad media en cada uno de los tramos que componen la red.

Una vez obtenidos los cambios en relación a los flujos en la red viaria, se aplican los métodos de estimación de emisiones utilizados en el inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid que se apoya en el modelo (COmputer Programme to

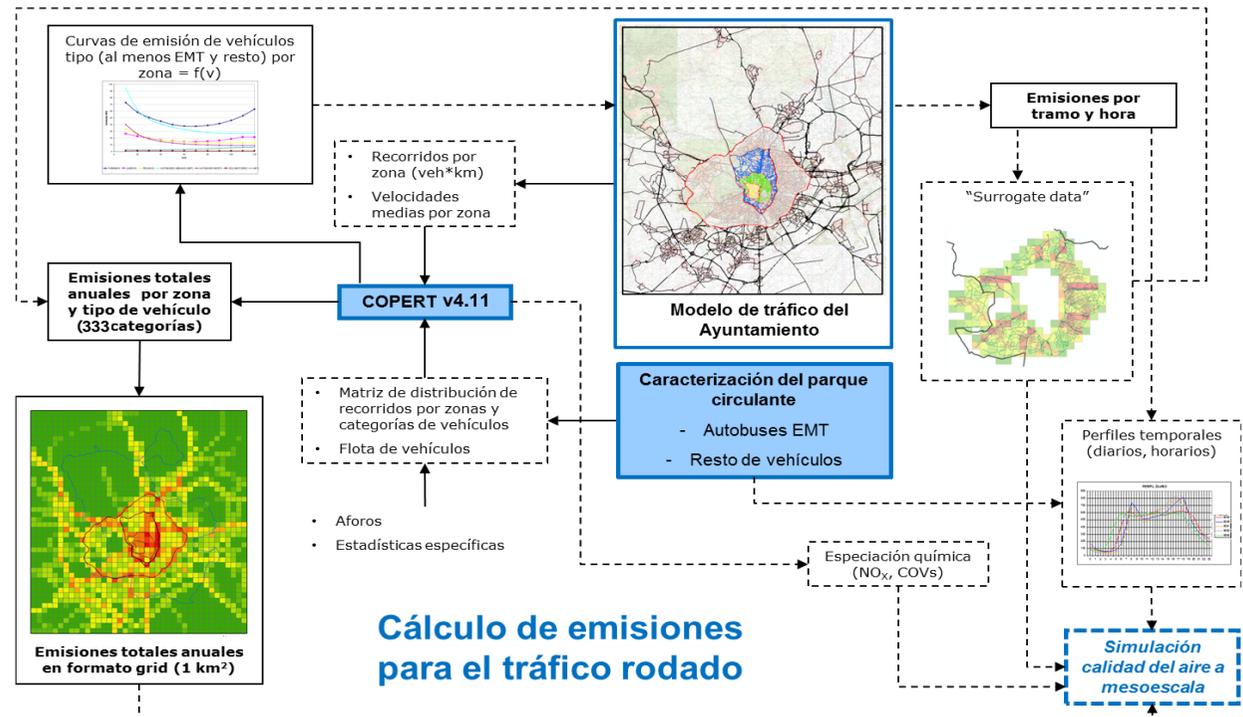


Figura 1. Esquema de la metodología para estimación de emisiones del tráfico rodado en Madrid y preparación para su uso en el sistema de simulación de la calidad del aire a mesoescala

## 7.1 Efectos en las emisiones atmosféricas

calculate Emissions from Road Transport) COPERT e incorporan datos muy detallados sobre las características del parque circulante, tanto de vehículos de uso privado como público (conforme a una zonificación en 5 áreas concéntricas). El esquema conceptual de esta aproximación se ilustra en la **Figura 1**.

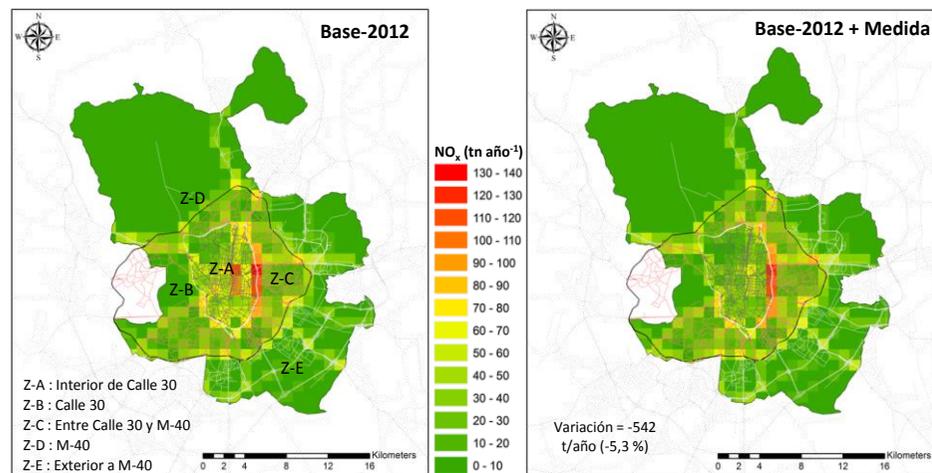


Figura 2. Ejemplo de cuantificación de las emisiones anuales de  $\text{NO}_x$  en el municipio de Madrid de una medida aplicable al tráfico rodado

De este modo, las emisiones se calculan para un caso base que refleja las características actuales del tráfico, así como para cada escenario teniendo en cuenta la modificación en las condiciones del tráfico en cada uno de los

tramos que componen el viario de la ciudad (cerca de 14.000). Las emisiones resultantes se refieren a una malla de  $1 \text{ km}^2$  que se corresponde a la del modelo de calidad del aire que se utilizará posteriormente para la evaluación global del Plan. La diferencia entre ambas simulaciones del modelo de tráfico permite cuantificar no sólo la diferencia total sino su distribución espacial, como se ilustra en la **Figura 2**, y temporal.

Con carácter general, un descenso de los

recorridos tiene una influencia directa proporcional en las emisiones. No obstante, también tiene relación con la velocidad, ya que puede mejorar las condiciones de congestión (asociadas a velocidades medias muy bajas) que son las que producen mayor cantidad de emisiones por unidad de distancia recorrida. A modo de

ejemplo, la **Figura 3** ilustra el efecto de la velocidad media en las emisiones por unidad de distancia de un turismo diésel, que constituye la tipología de vehículo dominante en Madrid según los estudios de caracterización del parque circulante realizados hasta la fecha. Con carácter general, es interesante resaltar que mientras que incrementar la velocidad en situaciones de congestión reduce las emisiones, en el caso de circulación en flujo libre (sin paradas y aceleraciones debido a la congestión) limitar la velocidad lleva asociado un descenso de emisiones.

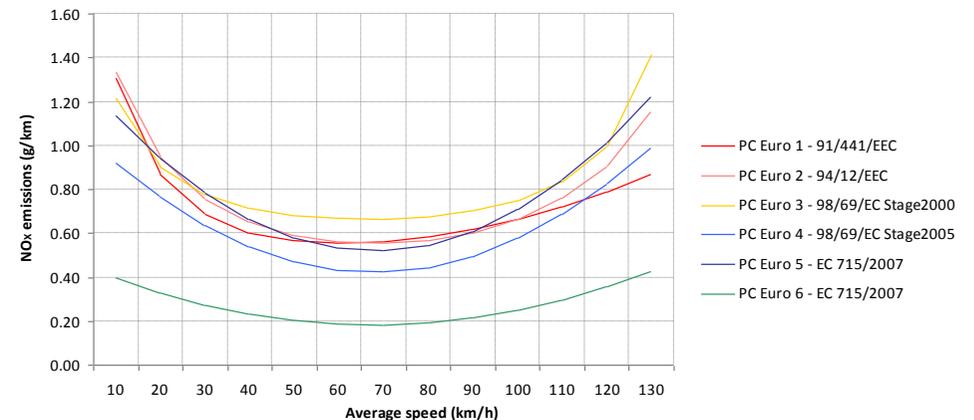


Figura 3. Ejemplo de curva de emisión en función de la velocidad considerada en modelos de cálculo de emisiones de tráfico de velocidad media como COPERT

## 7.1 Efectos en las emisiones atmosféricas

Por otro lado, el resto de medidas contempladas afectan a los sectores residencial, comercial e institucional (RCI) (medidas 22 a 27), a la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) (25) o son de carácter transversal (28 y 30). El plan también incluye una medida (29) relacionada con la adaptación al cambio climático.

Su cuantificación, cuando es posible, se lleva a cabo de forma consistente con el Inventario municipal de emisiones, empleando métodos de cálculo específicos para cada sector o cada actividad dentro de cada sector.

En las siguientes tablas se resume **el impacto global del Plan A para los principales contaminantes relevantes para la calidad del aire.**

### Variación de emisiones de las principales sustancias relevantes para la calidad del aire debida al Plan A (absoluta)

Variación de emisiones en 2020 con respecto a año base (t/año); valores negativos implican reducción						
CO	COVNM	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	PM2,5	SO <sub>2</sub>
-3972,8	-1688,2	-26,3	-3011,3	-223,0	<b>-221,6</b>	<b>-426,0</b>

### Variación de emisiones de las principales sustancias relevantes para la calidad del aire debida al Plan A (relativa)

Variación de emisiones en 2020 con respecto a año base (%); valores negativos implican reducción						
CO	COVNM	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	PM2,5	SO <sub>2</sub>
-31,5	-7,4	-2,6	-19,5	-22,7	-27,1	-42,8

Las variaciones se deben fundamentalmente al sector SNAP 07 (transporte por carretera), que es el afectado por las medidas del programa de acción de movilidad sostenible, que ven reducidas sus emisiones de NO<sub>x</sub> en un 40%.

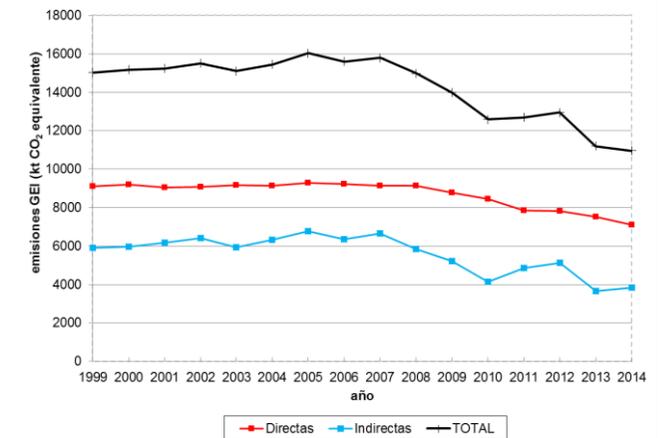
El fomento de sistemas de climatización eficiente de bajas emisiones considerado dentro del programa de regeneración urbana implica una reducción notable de las emisiones del sector SNAP 02 (combustión no industrial). Se espera un efecto muy positivo en la emisión de partículas (más del 30%) y SO<sub>2</sub> (más del 50%) y un 4 % en la reducción de NO<sub>x</sub>.

### Hoja de ruta para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

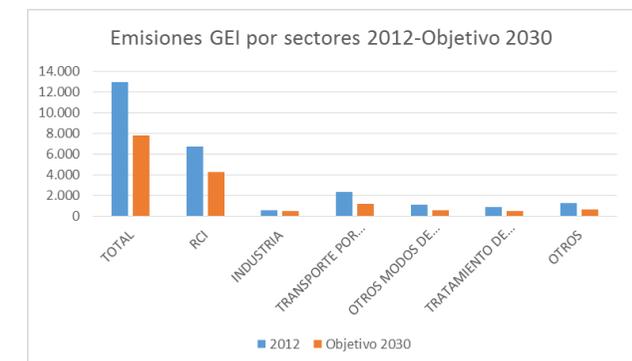
Conforme con los objetivos del Plan y los datos del Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), el valor de emisiones totales de la Ciudad de Madrid en 2030 deberá situarse en torno a los 7.800 kt CO<sub>2</sub> eq, lo que supone una reducción de 5.200 kt CO<sub>2</sub> eq respecto a las emisiones totales correspondientes a 1990. Con este propósito se ha elaborado una hoja de ruta en la que se definen metas sectoriales y principales áreas de actuación.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de las emisiones totales de Gases Efecto Invernadero en el periodo 1999-2014 .

Evolución de las emisiones GEIs 1999-2014:



La variación de las emisiones totales por sector de actividad en el periodo 1990-2012-2030:



## 7.1 Efectos en las emisiones atmosféricas

En el diseño de esta hoja de ruta para la reducción de emisiones GEI en el año 2030 se prestará especial atención a los siguientes aspectos:

■ **Tráfico Rodado:** El cambio en el reparto modal reduciendo la presencia del vehículo privado, la incorporación de nuevas tecnologías al parque circulante de la ciudad. Se tendrán en cuenta no solo las emisiones de GEIs, sino también la generación de carbono elemental (Black Carbón) provenientes del tráfico, ya que se estima que una tercera parte de la masa total de las PM<sub>2,5</sub> están compuestas por este aerosol primario de carbono elemental, con un potencial de calentamiento global entre 330 y 2.240 veces superior al CO<sub>2</sub>.

■ **Sector residencial, comercial e institucional (RCI):** La eficiencia energética, la progresiva electrificación de la demanda y la generación a partir de fuentes renovables a escala nacional son principales ejes de actuación para lograr los objetivos planteados.

■ **Otros modos de transporte:** La reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero del mix eléctrico español en el periodo de desarrollo del plan permitirá reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> eq indirectas en el transporte por ferrocarril y metro. Por su parte AENA ha puesto en marcha un Plan de Gestión del Carbono para el periodo 2016-2021 que tiene como objetivo reducir las

emisiones de Gases Efecto Invernadero en las actividades aeroportuarias.

■ **Residuos:** La optimización del servicio de recogida de residuos, así como otras actuaciones centradas en la reducción del consumo y el fomento del compostaje a escala de barrio, permitirán reducir las emisiones asociadas a este sector

■ **Otros:** Las actuaciones previstas se dirigen a minimizar las emisiones de gases efecto invernadero asociadas a la utilización de gases fluorados en el sector RCI, dado su elevado potencial de calentamiento.

## 7.2. Impacto sobre los niveles de calidad del aire

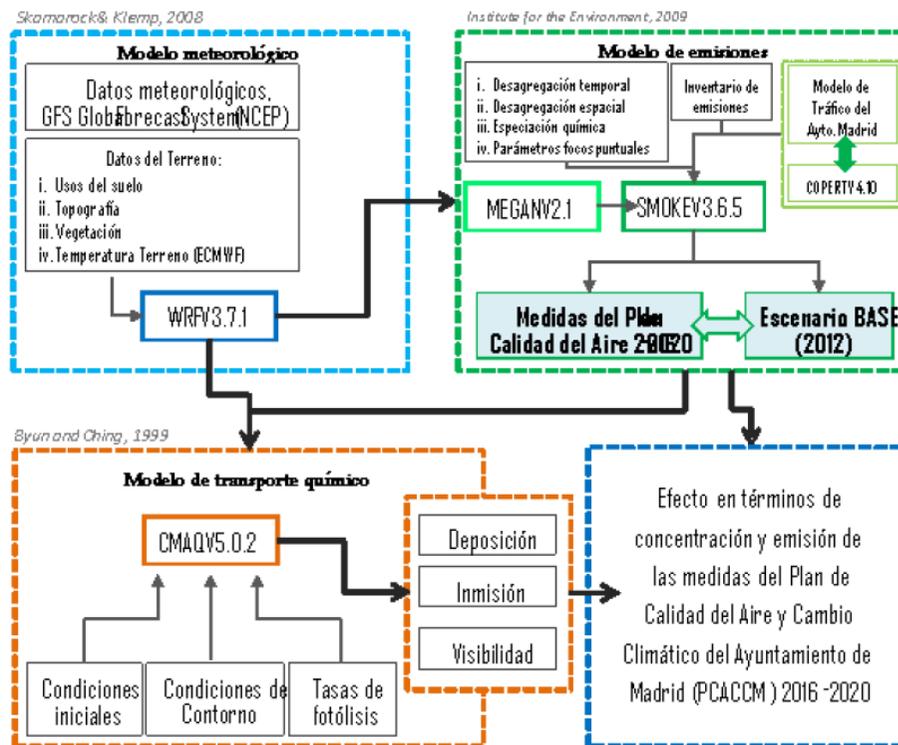
La evaluación del impacto de las 30 medidas anteriormente detalladas en este Plan, tiene el objetivo de estimar la mejora de la calidad del aire en la Ciudad de Madrid y, así poder evaluar el cumplimiento de los valores límites de concentración para los distintos contaminantes establecidos por el Real Decreto 102/2011 y de los valores guía de concentración definidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) tanto para el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) como para partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), en el año 2020, año que se ha marcado como objetivo temporal.

Para el cumplimiento de estos objetivos en el horizonte temporal considerado (2020), de la estimación realizada sobre el efecto de las medidas incluidas en el Plan A indicar que se podrían reducir del orden de 3000 t de NO<sub>x</sub> y 220t de PM<sub>2.5</sub> (en base anual), lo que supone una reducción global próxima al 20% y 23%, respectivamente (respecto a las emisiones del año 2012, que es el año utilizado como año base). Estas reducciones constituyen un compromiso razonable para un objetivo ambicioso pero viable a corto plazo (horizonte 2020); no obstante, es preciso estimar cual sería el efecto esperable en lo que atañe a la concentración en el aire ambiente de las principales sustancias relevantes para la calidad del aire. Para ello, se ha aplicado un sistema de simulación atmosférica de tipo euleriano de última generación que permite localizar los cambios cuantitativos y cualitativos de las

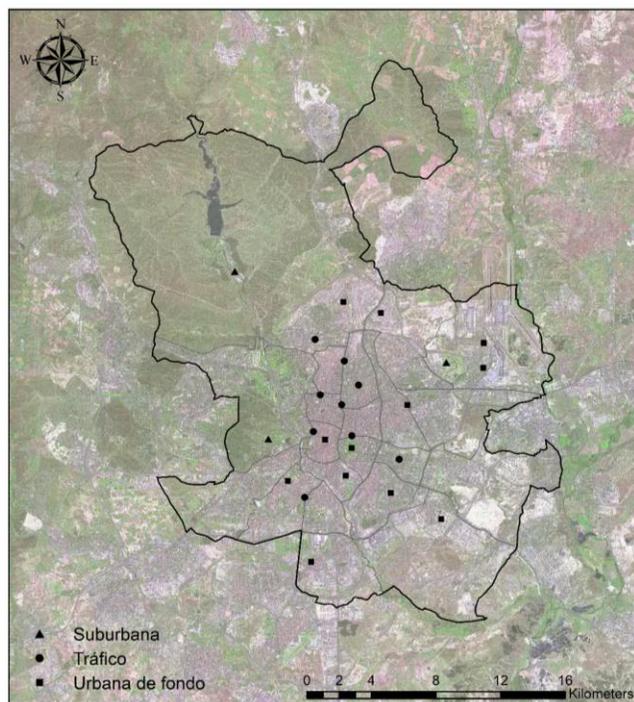
emisiones y su evolución en la atmósfera a mesoescala teniendo en cuenta los principales procesos de transporte y transformación de contaminantes. Esta evaluación, además de orientar sobre las posibilidades de cumplimiento de los objetivos planteados en términos de calidad del aire, también constituirá la base de posteriores valoraciones sobre impactos en salud.

Este modelo ha sido utilizado por el Ayuntamiento de Madrid en la evaluación de planes y numerosas medidas previamente, lo que garantiza su idoneidad y la comparabilidad de los resultados.

El dominio de simulación (Figura 1) utilizado para la evaluación del Plan A tiene una resolución horizontal de 1 km<sup>2</sup> y unas dimensiones de 40 km en dirección E-O y 44 km, dirección N-S, suficiente para contener la totalidad del municipio de Madrid y dar una visión general del Plan a nivel del conjunto urbano. Debido a la irregularidad geométrica de la frontera administrativa del municipio, el dominio engloba la superficie de municipios aledaños siendo, de modo que cubre la práctica totalidad del área metropolitana de Madrid que incluye la capital y una serie de núcleos aledaños con los que conforma un continuo urbano.



## 7.2. Impacto sobre los niveles de calidad del aire



**Figura 1.** Dominio de simulación utilizado para la evaluación del Plan A y ubicación de las estaciones de medición de la calidad del aire que forman parte de la Red de Vigilancia del Ayuntamiento de Madrid

Los resultados obtenidos de esta modelización se estructuran en dos grandes bloques:

- los niveles de concentración relativos al dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el cual incluye dos índices relevantes según la legislación vigente: la media anual, que no debe exceder los 40 µg/m<sup>3</sup> y la media horaria que no debe superar los 200 µg/m<sup>3</sup>, 18 veces al año.
- los niveles concentración media anual de PM<sub>10</sub> y de PM<sub>2.5</sub>, los cuales, incluye desde el punto de vista legal, los valores límite de 40 µg/m<sup>3</sup> y 20 µg/m<sup>3</sup> respectivamente y además en el caso del PM<sub>10</sub> también existe un valor límite diario de 50 µg/m<sup>3</sup>, que no debe superarse más de 35 veces al año.

En todos los casos se muestran las diferencias entre los el **Año Base (2012)** y el **año marcado como objetivo temporal (2020)** en términos relativos con el objetivo de analizar los patrones espaciales de las diferencias y así localizar en qué lugar del dominio son más efectivas las medidas adoptadas por el Plan.

Dicho sistema constituye una herramienta óptima para evaluar las interacciones entre todas las fuentes y los ámbitos geográficos y así proporcionar una visión general de la concentración a nivel de ciudad. Es decir, es una aproximación cuya resolución esencialmente permite evaluar la variación de concentración de fondo urbano. Por lo tanto, no es posible predecir con precisión la concentración en puntos muy concretos.

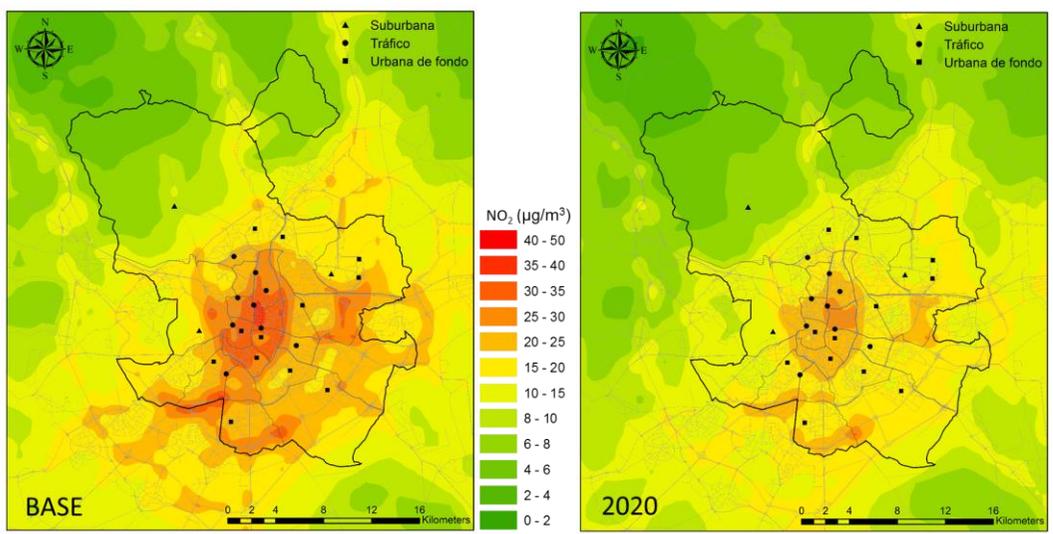
### Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

#### **Media anual (40 µg/m<sup>3</sup>)**

Los resultados de la simulación pronostican un claro descenso de los niveles de concentración de NO<sub>2</sub> en 2020 para todo el dominio y más concretamente para el municipio de Madrid. En la se muestran los valores correspondientes a la media anual (valor límite establecido legalmente y coincidente con el valor guía definido por la OMS), tanto para el Año Base (2012) como para el año marcado como objetivo temporal (2020) (**Figura 2**). Examinando lo patrones espaciales de ambos mapas, se observa que los niveles de concentración de NO<sub>2</sub> está dominados principalmente por el tráfico rodado, localizándose los valores más altos en el centro de la ciudad.

La media anual de concentración de NO<sub>2</sub> correspondiente al área total del municipio de Madrid pasaría de 17,2 µg/m<sup>3</sup> en 2012 a 13,2 µg/m<sup>3</sup> en 2020, lo que supone un descenso del 23%, ligeramente superior al de reducción de emisiones de NO<sub>x</sub> (19,5 %).

# 7.2. Impacto sobre los niveles de calidad del aire

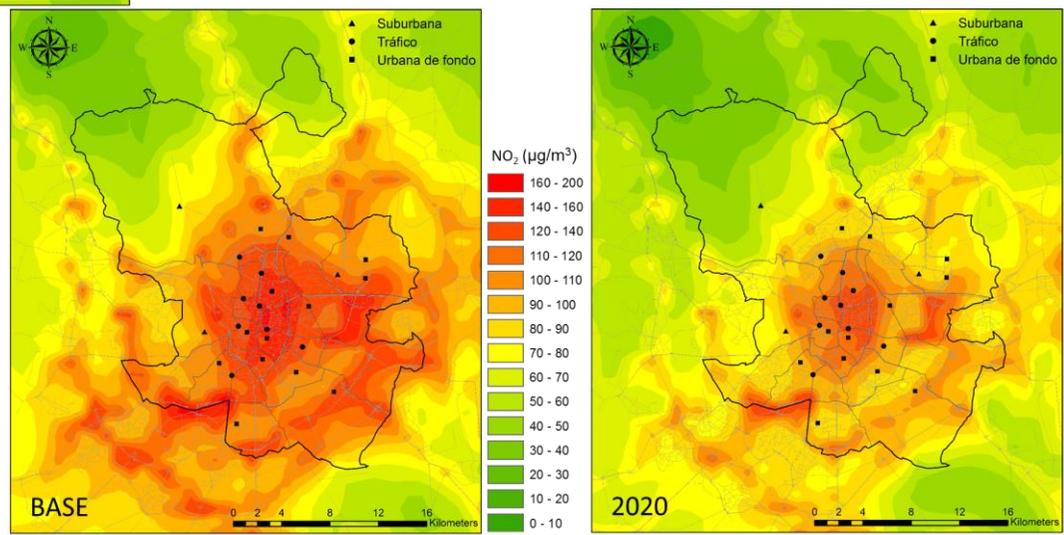


**Figura 2.** Concentración media anual de NO<sub>2</sub> predicha para el año base 2012 (izquierda) y 2020 (derecha)

**Media horaria (200 µg/m<sup>3</sup>, que no debe superarse más de 18 veces/año)**

Los patrones espaciales correspondientes la superación de este valor horario están marcados mayoritariamente por la influencia del tráfico rodado, al igual que el valor anual. En la **Figura 3** se muestran las simulaciones realizadas para ambos años. De forma análoga a la media anual, se produce un descenso generalizado, que como media para el conjunto del dominio alcanza un 18%. En el municipio esta reducción es ligeramente superior, del orden de 20 µg/m<sup>3</sup> en términos absolutos.

**Figura 3.** Valor límite horario de NO<sub>2</sub> de la serie anual predicha para el año base 2012 (izquierda) y 2020 (derecha)

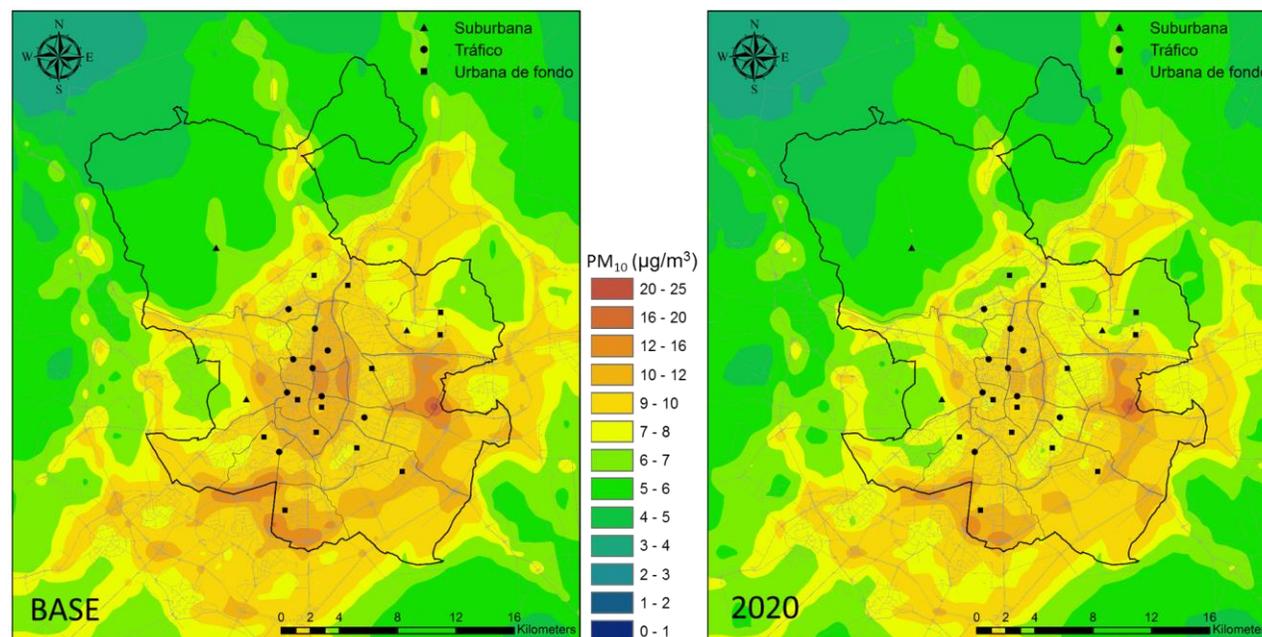


## 7.2. Impacto sobre los niveles de calidad del aire

### Partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>)

#### Media anual de PM<sub>10</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>)

Los resultados de la simulación para el año base y la simulación que pronostica las distintas medidas implementadas en el escenario de emisiones a 2020, arrojan concentraciones muy inferiores, tal como se muestra en la **Figura 4**.



**Figura 4.** Concentración media anual de PM<sub>10</sub> predicha para el año 2012 (izquierda) y 2020 (derecha)

Una vez más existe una clara relación entre los máximos de concentración y las emisiones procedentes del tráfico rodado; tanto en el año base como en 2020 el patrón espacial es prácticamente el mismo siendo los valores máximos absolutos inferiores a 23 µg/m<sup>3</sup> en ambos casos. Se observa en general un descenso de los niveles de concentración de PM<sub>10</sub>, especialmente en el centro del dominio en el área denominada “área central de cero emisiones”, definida en el Plan A. En esta zona las reducciones alcanzan hasta el 24%, lo que implica reducciones de hasta 2,5 µg/m<sup>3</sup>. En el resto del municipio la reducción media es del 8%, lo que en términos absolutos equivale a 0,7 µg/m<sup>3</sup>.

#### Media diaria (50 µg/m<sup>3</sup>, que no debe superarse más de 35 veces/año)

En ambos escenarios (2012 y 2020) se observa un patrón espacial en donde los niveles de concentración están claramente influenciados por el tráfico rodado y en menor medida por el sector RCI. Además, se observa un claro descenso de estos niveles gracias a las medidas del Plan A, que consiguen reducir este valor para el conjunto del municipio alrededor de un 9%, lo que supone cerca de 2 µg/m<sup>3</sup> en términos absolutos (Ver **Figura 5**).

## 7.2. Impacto sobre los niveles de calidad del aire

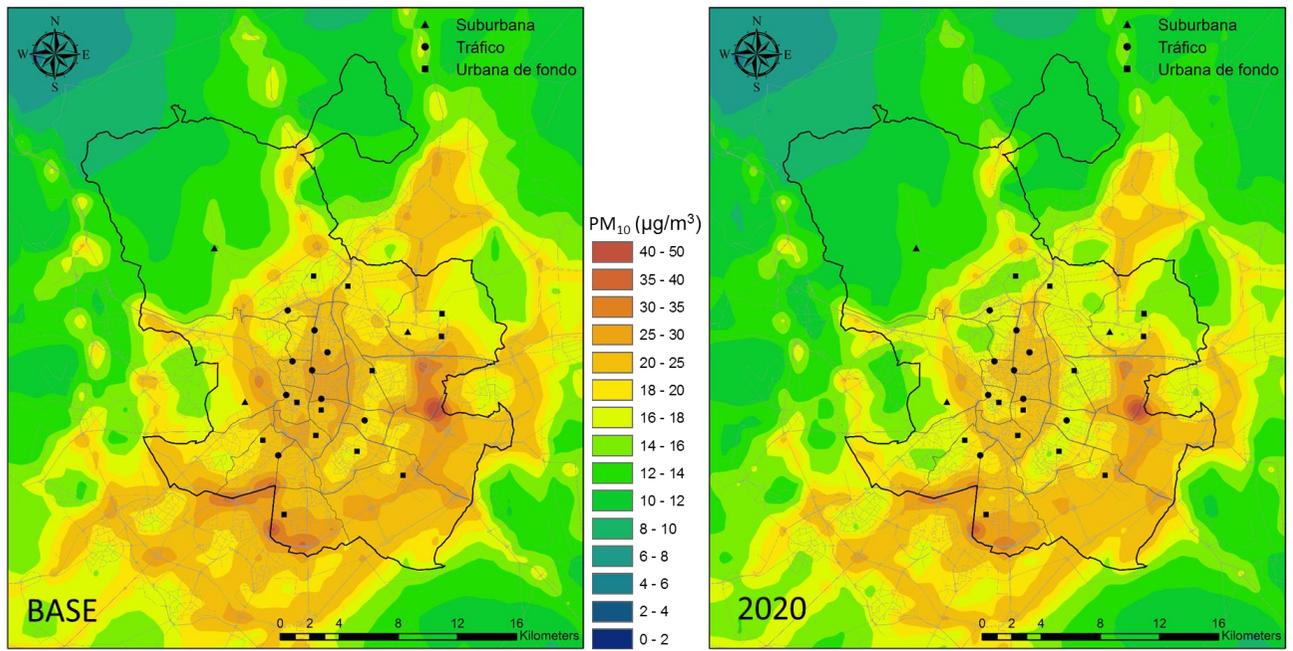


Figura 5. Valor límite horario de la serie anual de PM<sub>10</sub> predicha para el año 2012 (izquierda) y 2020 (derecha)

### Media anual PM<sub>2.5</sub> (20 µg/m<sup>3</sup>)

Las partículas finas (diámetro < 2,5 µm) son un contaminante muy importante por su repercusión negativa para salud humana. La **Figura 6** muestra los correspondientes mapas de concentración media anual para ambos escenarios según las simulaciones realizadas.

En general, los valores obtenidos son muy inferiores. El promedio anual de concentración de PM<sub>2.5</sub> correspondiente al área total del municipio de Madrid pasaría de 7,0 µg/m<sup>3</sup> en 2012 a 6,3 µg/m<sup>3</sup> en 2020, lo que supone un descenso del 9% como media. Se observa que las zonas con mayores reducciones se localizan en el área definida como cero emisiones, con reducciones de hasta el 20% que aproximadamente 2,5 µg/m<sup>3</sup> en términos absolutos.

## 7.2. Impacto sobre los niveles de calidad del aire

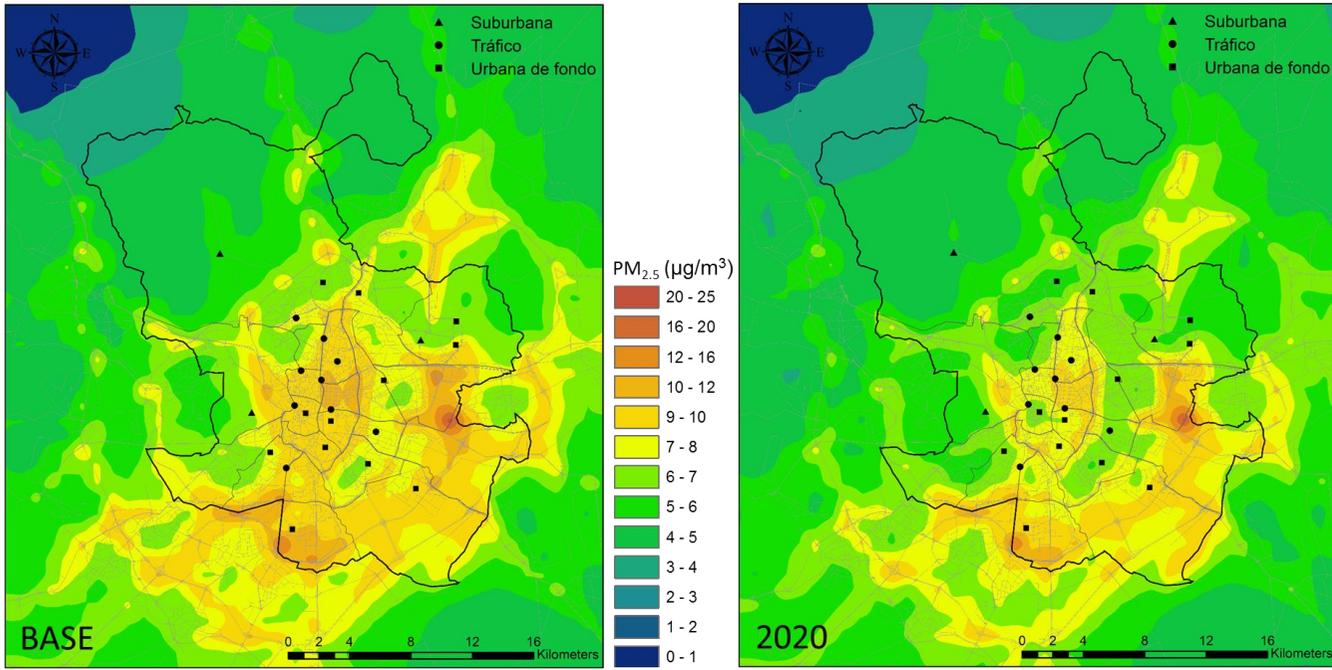


Figura 6. Media anual de PM<sub>2.5</sub> predicha para el año 2012 (izquierda) y 2020 (derecha)

Cabe destacar que según la simulación realizada, aproximadamente una tercera parte de la masa total de PM<sub>2.5</sub> reducida (aproximadamente 78 toneladas/año) se corresponde con el aerosol primario de carbono elemental o *black carbon*. Además de ser una fracción muy perjudicial para la salud, estas partículas son especialmente nocivas para el

calentamiento global. En contra de lo que sucede con el resto del aerosol atmosférico, el *black carbon* ejerce un potente efecto neto de calentamiento. Pese a que su tiempo de vida media en la atmósfera es mucho menor que el de los principales gases de efecto invernadero, distintos autores han estimado su potencial de calentamiento entre 330 y 2240 veces superior al del CO<sub>2</sub>. Considerando estas referencias puede establecerse que la reducción de concentración de PM<sub>2.5</sub> mostrada puede además contribuir

considerablemente a los objetivos sobre cambio climático del Plan A (mismo orden de magnitud que la mejora lograda gracias a la reducción de GEI).

### Conclusiones

El sistema de simulación utilizado permite dar una visión general consistente de la evolución de la calidad del aire en Madrid debido a la aplicación del Plan A. En la **tabla 1** se resume la reducción de la concentración de los distintos valores límite de NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en tres áreas geográficas: conjunto del Municipio de Madrid, Interior de la Calle-30 y el Área central cero emisiones para el año 2020 con respecto al año base (2012).

En general, los resultados indican que la reducción de emisiones a través de medidas de carácter estructural es capaz de reducir la concentración media anual de todos los principales contaminantes, pero también tendría un efecto muy considerable en la moderación de los picos de concentración, lo que contribuirá, sin duda, a la reducción de los episodios de alta concentración y limitará los efectos en salud de tipo agudo.

Para el promedio anual de concentración de NO<sub>2</sub>, las reducciones en el conjunto del municipio son del 23%, lo que significa que se alcanzarían reducciones del orden de 4 µg/m<sup>3</sup>. En el interior de la Calle-30, estas reducciones son aún

## 7.2. Impacto sobre los niveles de calidad del aire

mayores, ligeramente por encima de  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En el área denominada como “Área central de cero emisiones” estas reducciones podrían llegar a los  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , lo que supone una reducción muy considerable dados los esfuerzos recientes y los niveles actuales.

En definitiva, la implementación del Plan A supondrá un avance significativo en la reducción de los efectos negativos de la contaminación atmosférica y acercará a Madrid a los objetivos planteados. Se presume un descenso del orden del 25% en las concentraciones de  $\text{NO}_2$  observadas en las estaciones de la red de vigilancia. Los resultados apuntan a que Madrid no tendrá ninguna dificultad en cumplir con los valores legales preceptivos para el material particulado si se implementan las actuaciones previstas en el Plan y podrían estar próximos a los niveles propuestos por la Organización Mundial de la Salud, especialmente para el caso del  $\text{PM}_{2,5}$ , que es la fracción más peligrosa para la salud humana con carácter general.

La mejora de la calidad del aire prevista con la aplicación del Plan A se reforzará con medidas que superen el ámbito geográfico y competencial municipal y que contribuyan a la reducción de la contribución de fuentes externas (regional y nacional) que suponen un 28,3% en el caso del dióxido de nitrógeno y un 53,4% en  $\text{PM}_{2,5}$ , tal y como se describe en el apartado 3.4 “Análisis de contribución de fuentes a los niveles de calidad del aire”.

Contaminantes y periodos de promedios		Reducción (%) / ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		En el Municipio	Interior Calle-30	Área central de cero emisiones
$\text{NO}_2$	Media anual	23% / 4,0	26% / 7,3	30% / 9,6
	Percentil 99,8	20% / 1,8	18% / 24,7	20% / 27,9
$\text{PM}_{10}$	Media anual	8% / 0,7	14% / 1,5	24% / 2,5
	Percentil 90,4	9% / 1,7	15% / 3,6	24% / 5,7
$\text{PM}_{2,5}$	Media anual	9% / 0,6	16% / 1,4	24% / 2,2

**Tabla 1.** Resumen del análisis de reducción de la concentración para los distintos valores límite de  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2,5}$  en tres áreas geográficas, Municipio Madrid, Interior Calle-30 y el Área central de cero emisiones definido por el Ayuntamiento en el Plan A.

### La contaminación atmosférica causa efectos en la salud de la población

La contaminación atmosférica es un factor determinante de la calidad de vida y del estado de salud de la población. Produce gran variedad de efectos de distinto grado de severidad, desde leves (como la tos o el picor de garganta y ojos) hasta graves (como la hospitalización o la muerte prematura). Se relaciona, principalmente, con daños en los sistemas cardiovascular (infartos, insuficiencia cardíaca, etc.) y respiratorio (asma, EPOC, etc.), así como con efectos prenatales (ej. bajo peso al nacimiento). La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer ha establecido que la contaminación atmosférica es carcinógena para los humanos (Grupo 1), siendo causante específicamente de cáncer de pulmón. Además, la investigación científica avanza en aportar nuevas evidencias sobre otros efectos en la salud, como retrasar el desarrollo neurológico y psicomotor en la infancia en la infancia e incluso acelerar el deterioro cognitivo en mayores.

### El impacto en la salud se distribuye de forma desigual en la población

Los efectos en la salud se observan especialmente entre los grupos más susceptibles y los más vulnerables, que sufren con más rigor las consecuencias de vivir en entornos insanos.

Respirar aire contaminado amenaza especialmente a niños, ancianos, embarazadas y enfermos crónicos. Además, otros colectivos pueden presentar un mayor riesgo por estar más expuestos a los contaminantes, como los trabajadores o deportistas que desarrollan su actividad al aire libre, o los residentes en barrios próximos a carreteras muy transitadas. Para la prevención de los efectos en salud ocasionados por el aire contaminado debe reducirse la exposición de las poblaciones más vulnerables.

### Proteger la salud de la población implica seguir las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Aunque la calidad del aire va mejorando paulatinamente en las ciudades europeas, todavía se siguen constatando efectos significativos en la salud. En la ciudad de Madrid, se siguen observando incumplimientos de la normativa europea, como ha sido el caso del dióxido de nitrógeno. Además, las evidencias científicas muestran que la protección de la salud no se consigue con lograr el cumplimiento normativo, dado que los niveles regulados para algunos contaminantes son superiores a los recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Se requiere un mayor grado de ambición y un mayor acercamiento a las directrices de la OMS, tal y como planteó el Programa de "Aire Puro" para Europa en 2013. Por ello, se considera preciso revisar la eficacia de las medidas ya adoptadas y plantear la

implantación de otras nuevas para controlar la calidad del aire.

- <sup>a</sup> The Clean Air Policy Package - Environment - European Commission [Internet]. [consultado el 01/02/2017]. Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/air/clean\\_air\\_policy.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air_policy.htm)

### Estudios de evaluación de la contaminación atmosférica y salud en Madrid

#### 1. Investigación epidemiológica sobre los efectos de la contaminación atmosférica en la salud de la población de Madrid

Madrid es la ciudad más poblada del país, con 3.165 541 habitantes empadronados según datos del INE de 2016 (15% de menores de 16 años y 21% de mayores de 65). La integración de la información municipal existente en distintos ámbitos (datos ambientales y sanitarios) permite realizar el diagnóstico inicial de los efectos de la contaminación atmosférica en la salud. Este Plan propone el diseño y desarrollo de un estudio epidemiológico que analice diversas causas de mortalidad y morbilidad, considerando grupos de edad y sexo. Estos análisis se abordarán para distintos contaminantes atmosféricos.

### 2. Evaluación del impacto en salud de la implantación de las medidas contempladas en el Plan

La evaluación de impacto en la salud (EIS) es una herramienta mediante la que una política, programa o proyecto puede ser evaluado en función de sus potenciales efectos en la salud de la población. Se propone su utilización para la valoración de los beneficios en salud que pueda suponer la adopción de las medidas contempladas en este Plan. Su principal finalidad será poder apoyar en la toma de decisiones para maximizar los efectos positivos en salud de la aplicación de estas medidas.

### 3. Valoración económica del impacto en salud atribuible a la contaminación atmosférica

Los efectos ocasionados por la contaminación del aire también suponen un impacto económico ya que disminuye la calidad de vida de la población, aumentando los gastos en cuidados, incrementando los costes de la atención sanitaria y reduciendo la productividad laboral. Además, para tomar una decisión mejor informada es fundamental realizar el esfuerzo de valoración de los beneficios sociales asociados a una mejor calidad del aire. Dado que toda la población está expuesta a este riesgo ambiental, el impacto en salud suele traducirse en una carga

económica no despreciable en términos de asistencia sanitaria y salud pública.

Este Plan contempla la estimación del coste económico de la morbilidad atribuible a la contaminación atmosférica en la ciudad de Madrid.

## 8. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

- 8.1. Comunicación y participación en la redacción del Plan A
- 8.2. Desarrollo y Seguimiento del Plan A
- 8.3. Revisión del Plan A



## 8.1. Comunicación y participación en la redacción del Plan A

El Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático se ha elaborado con la premisa de contemplar la participación ciudadana desde su génesis, construyendo consensos con los diferentes agentes socioeconómicos de la ciudad con el objeto de conseguir un Plan donde la mayor parte de los ciudadanos se vean representados.

Por ello, se ha llevado a cabo un proceso extenso de consulta y participación específico durante para la fase de elaboración del mismo.

Los objetivos específicos son:

- Informar a la ciudadanía y los principales agentes socioeconómicos sobre el derecho a participar y los cauces para ello.
- Poner a disposición del público información y publicaciones asequibles y divulgativas sobre el Plan y el proceso de participación.
- Creación de un espacio específico para la discusión sobre contenidos y propuestas.
- Recoger y estudiar las propuestas para su valoración y posible inclusión.
- Análisis y resolución de las aportaciones realizadas y retorno de las resoluciones sobre sus aportaciones.
- Establecer un canal de difusión pública del proceso, los contenidos, los debates y otros documentos del Plan.

El proceso de participación se ha estructurado en las siguientes fases:

### Fase 1: Trabajo previo de organización del procedimiento de participación

Un equipo técnico municipal perfila las diferentes líneas estratégicas que pueden ser de interés desarrollar en el nuevo Plan, teniendo en cuenta toda la experiencia y el bagaje previo que atesora el Ayuntamiento de Madrid en el desarrollo de políticas, planes y programas en materia de cambio climático o calidad del aire.

Este equipo está integrado por los responsables de las principales áreas de gobierno implicadas en la gestión y ejecución de las medidas del Plan, como son: Desarrollo Urbano Sostenible, Medio Ambiente y Movilidad, Madrid Salud, Coordinación Territorial y Asociaciones, Participación Ciudadana, etc.

Se presentó un borrador preliminar de las líneas generales en las que se enmarcaría el Plan a la Ponencia Técnica de la Comisión de Calidad del Aire, al Consejo Coordinador de Distritos y a expertos en sostenibilidad y asociaciones vecinales<sup>1</sup>, enriqueciendo este texto preliminar con sus aportaciones.

---

<sup>1</sup> Representantes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, la Federación Regional de Asociaciones de Vecinos (FRAVM); Ecologistas en Acción; de la Escuela de Ingenieros Industriales de la Cátedra de Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Madrid; el Instituto de Salud Carlos III y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

### Fase 2: Jornada de presentación de las líneas estratégicas del Plan A

El 2 de noviembre de 2016 tuvo lugar en el Centro MediaLab la presentación de las 30 líneas de actuación generales del Plan para tratar de reducir los niveles de contaminación atmosférica, proteger la salud de las personas y mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático. A la jornada asistieron representantes de todos los grupos políticos del Ayuntamiento, medios de comunicación, Comunidad de Madrid, Consorcio Regional de Transportes, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Tráfico, Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), comunidad académica y representantes de sindicatos y de la patronal, grupos ecologistas y asociaciones vecinales.

## 8.1. Comunicación y participación en la redacción del Plan A

### Fase 3: Desarrollo del proceso de consulta y participación

Esta fase, que constituyó el grueso del proceso participativo, se estructuró en dos grandes bloques:

- **Diálogo con los barrios:** Se abrieron diferentes canales donde todos los ciudadanos pudieran dar su opinión, tanto sobre las 30 líneas estratégicas, como sobre otras nuevas actuaciones que consideraran necesarias adoptar en el marco de actuación del Plan. Las principales vías fueron:
  - A través de un cuestionario en la Web "decide.madrid.es", en primera opción o Calidad del Aire y asociaciones a través de los Distritos, en segunda).
  - Campaña en redes sociales de las 30 propuestas de medidas y Campaña publicitaria de "call to action" para animar a entrar, informarse y dialogar con el municipio sobre el borrador del Plan, en algunos medios digitales.
  - El 28 de noviembre de 2016 el Área de Gobierno de Coordinación Territorial y Asociaciones comenzó una campaña de información en las Juntas Municipales de Distrito.
- **Consultas sectoriales:** Los técnicos municipales involucrados en la elaboración del documento programaron durante tres meses una serie de reuniones con los principales agentes sociales y económicos (otras administraciones, instituciones académicas, asociaciones y colectivos sociales y gremiales, etc.) con el objetivo de explicar los objetivos y propuestas del Plan y recoger todas las sugerencias y mejoras posibles en aras de un mejor Plan y un mayor consenso:
  - Distribución urbana de mercancías (DUM), tanto distribuidores como fabricantes: ANFAC, AEDIVE, GASNAM, AOGLP, AEDIVE, AECOC, CMTC, ATA, OCEM, OTEIA-OLTRA, FEMET, ANECETA, AGAPYMET, FENADISMER, UNAUTO, UNO, CEL, CITET, ACES.
  - Cámara de Comercio de Madrid, y MERCAMADRID (entidad municipal).
  - Confederación empresarial de Madrid (CEIM)
  - Aeropuertos españoles y navegación aérea (AENA)
  - Asociaciones de alquiler de vehículos: AEMAV, ASEVAL
  - Taxi: AMT, AGATM Y FPT
  - Asociaciones ecologistas: Greenpeace, WWF, Ecologistas en Acción, SEO BirdLife
  - Asociaciones relacionadas con la movilidad sostenible: Asociación A Pie, Ecomovilidad, Madrid en Transporte Público
  - Autobuses discretionales y turísticos (CTMC, AETRAM, ASINTRA)
  - Aparcamientos en el interior del Área Central
  - Sector relacionado con la regeneración urbana, servicios energéticos, fabricantes de

materiales aislantes y la eficiencia energética: AGREMIA, AVEBIOM, ANDIMAT, ANESE, AMI, ADHAC Y ATECYR.

- Consorcio Regional de Transporte de Madrid (CRTM)
- Asociación de Operadores de Productos Petrolíferos (AOP)
- Asociación Nacional del Sector de dos ruedas (ANESDOR)
- Distrito Centro: Asociación de Hoteleros, Asociaciones de vecinos y asociaciones de comerciantes y empresarios de Hostelería
- Asociación de transporte urbano colectivo (ATUC)
- Confederación Española de talleres de reparación de automóviles y afines (CETRAA)
- Federación Nacional Empresarial de Alquiler de Vehículos con y sin Conductor (FENEVAL)

### Fase 4: Presentación y aprobación inicial

Se presenta públicamente como propuesta el documento, fruto del proceso participativo, que es sometido a la aprobación Inicial por la Junta de Gobierno.

### Fase 5: Periodo de información pública y aprobación por la Junta de Gobierno

Proceso de información pública para aportaciones y sugerencias ciudadanas, y consecuente enriquecimiento del contenido del Plan, previo a su aprobación definitiva y publicación.

## 8.2. Desarrollo y seguimiento del Plan A

### Implementación

A la hora de describir cómo va a ser el proceso de ejecución y seguimiento del Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático hay que tener en cuenta que el presente Plan tiene dos horizontes temporales diferentes. Por un lado, los objetivos para la mejora de la calidad del aire vienen marcados por la inmediatez que exige la protección de la salud de las personas y de la necesidad de cumplir la legislación vigente, estableciéndose para las medidas que más inciden en este ámbito un primer horizonte en el año 2020. Por otro lado, los objetivos enmarcados en la mitigación y adaptación al cambio climático, si bien presentan sinergias ya mencionadas con los de calidad del aire, tienen una vocación a más largo plazo, estableciéndose un horizonte en el año 2030. Esta característica del Plan va a influir en su proceso de implementación y especialmente en su proceso de revisión (punto 8.3).

La **Comisión de Calidad del Aire** y la **Ponencia Técnica**, que deriva de la misma, son los órganos consultivos fundamentales en el desarrollo del Plan y tendrán las siguientes funciones:

- Participar en el seguimiento de la ejecución del Plan de Acción y del cumplimiento de los objetivos.

- Establecer mecanismos periódicos de coordinación apropiados para realizar el seguimiento del Plan.
- Colaborar en las revisiones previstas del Plan A (desarrollado en el punto 8.3)

Los componentes de la Comisión y la Ponencia Técnica serán los establecidos en la normativa vigente<sup>2</sup>:

Comisión de Calidad del Aire	Ponencia Técnica de la Calidad del Aire
Titular del Área de Gobierno competente en materia de medio ambiente	Titular de la Dirección General competente en materia de calidad del aire
Titular de la Coordinación General competente en materia de calidad del aire	Titular de la Subdirección General responsable de la gestión en materia de calidad del aire
Representantes municipales en materia de calidad del aire, comercio y emprendimiento, hacienda, urbanismo, movilidad, seguridad y emergencias, innovación y promoción de la ciudad, y del Organismo Autónomo Madrid Salud	Representantes municipales en materia de medio ambiente, seguridad y emergencias, urbanismo, planificación de la movilidad, gestión de la circulación y del Organismo Autónomo Madrid Salud
Representante de la Comunidad de Madrid	Representante en materia de medio ambiente de la Comunidad de Madrid
Representante de la Administración General del Estado	Representante del Consorcio Regional de Transportes
Representantes de los grupos políticos integrantes de la Corporación Municipal	Representante en materia de medio ambiente Administración General del Estado
Representantes de asociaciones ambientales y asociaciones de vecinos	Representante de las asociaciones ambientales

<sup>2</sup>Decreto de 6 de julio de 2017 de la Alcaldesa por el que se crea la Comisión de Calidad del Aire de la Ciudad de Madrid y se regula su composición y funcionamiento

Así mismo, para las reuniones que tengan que ver con la implementación y seguimiento del Plan se podrá invitar a personas representantes de colectivos o grupos de interés con incidencia en la implementación de las medidas del Plan, como, por ejemplo:

- Expertos de universidades, fundaciones o entidades que generan conocimiento al sector energético, del cambio climático y en contaminación atmosférica
- Pequeñas y medianas empresas de los sectores energéticos o de la movilidad
- Grupos específicos de población especialmente afectados o vulnerables
- Compañías de abastecimiento del sector energético
- Colectivos ciudadanos, entidades cívicas, asociaciones de consumidores

Junto con los órganos consultivos y dado el carácter horizontal del Plan A, que afecta a múltiples servicios y competencias municipales, se establecerá un mecanismo que promueva la colaboración activa de responsables municipales en áreas

clave como: planeamiento urbanístico, movilidad, gestores energéticos, contratación municipal, divulgación y sensibilización ambiental y ejecución de contratos de gestión ambiental.

## 8.2. Desarrollo y seguimiento del Plan A

### Indicadores e informes de seguimiento

El Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático tiene asociado unos objetivos ambiciosos que buscan proteger la salud de los ciudadanos, reducir la emisión de contaminantes mejorando la calidad del aire y adaptarse al cambio climático.

Para realizar el seguimiento del Plan se han definido, por una parte, unos indicadores de impacto asociados a los objetivos generales y específicos descritos en el Plan que evalúan la incidencia real de las acciones ejecutadas en su conjunto y, por otra, unos indicadores de proceso que valoran el grado de ejecución de las medidas.

Los indicadores de impacto asociados a los objetivos específicos del PCACC son:

- **Objetivo 1:** Cumplir la legislación europea y nacional en materia de calidad del aire.
  - o Indicador: Concentración de los niveles de inmisión de los contaminantes atmosféricos que marca la legislación<sup>3</sup>.
  - o Unidad: La normativa define diferentes unidades de medida en función del contaminante:

<sup>3</sup> En función del contaminante la legislación marca los valores límites y los umbrales de información y alerta correspondientes: horarios, diarios, anuales, etc.

- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>): µg/m<sup>3</sup>
- Partículas PM10 y PM2.5: µg/m<sup>3</sup>
- Ozono (O<sub>3</sub>): µg/m<sup>3</sup>
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>): µg/m<sup>3</sup>
- Monóxido de carbono (CO): mg/m<sup>3</sup>
- Benceno: µg/m<sup>3</sup>
- Metales pesados: plomo en µg/m<sup>3</sup> y níquel, cadmio y arsénico en ng/m<sup>3</sup>
- Benzo(a)pireno: ng/m<sup>3</sup>
- o Fuente: Datos de la Red de Vigilancia de la Calidad del aire del Ayuntamiento de Madrid
- o Unidad responsable: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental
- **Objetivo 2:** Alcanzar niveles de calidad del aire para partículas acordes con el valor guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS).
  - o Indicador: Concentración de los niveles de inmisión de PM10 y PM2.5
  - o Unidad: µg/m<sup>3</sup> del valor límite anual y media de 24 horas para las PM10. Valor límite anual para las PM2.5
  - o Fuente: Datos de la Red de Vigilancia de la Calidad del aire del Ayuntamiento de Madrid
  - o Unidad responsable: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental
- o Unidad responsable: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental
- **Objetivo 3:** Reducir el 40% de las emisiones de gases de GEI en el municipio en 2030, respecto a 1990
  - o Indicador: Emisiones de GEI anuales en Madrid
  - o Unidad: Toneladas eq CO<sub>2</sub> / año
  - o Fuente: Inventario de emisiones de la ciudad de Madrid
  - o Unidad responsable: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental
- **Objetivo 4:** Reducción del 50% de las emisiones causadas por la movilidad urbana en 2030, con respecto a 2012
  - o Indicador: Emisiones de CO<sub>2</sub> al año en el sector del tráfico rodado
  - o Unidad: Toneladas CO<sub>2</sub> /año
  - o Fuente: Inventario de emisiones de la ciudad de Madrid
  - o Unidad responsable: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental

## 8.2. Desarrollo y seguimiento del Plan A

- **Objetivo 5:** Resiliencia urbana frente a los efectos climáticos

- o Indicador: Atenuación de la isla de calor
- o Fuente: Cartografía climática

o Unidad responsable: Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental

Los indicadores de proceso se definen con el objetivo de hacer un seguimiento del grado de ejecución de las medidas del Plan. Se prestará especial atención a aquellas acciones que tienen un impacto directo significativo en la reducción de la emisión de NO<sub>x</sub>, partículas y GEIs.

Los cuatro bloques en que se estructura el Plan, movilidad sostenible, regeneración urbana, adaptación al cambio climático y sensibilización ciudadana y colaboración con otras administraciones, se desgranarán en 30 medidas cuyos indicadores de proceso se definirán con el propósito de reflejar de forma clara el nivel de ejecución de las actuaciones incluidas. Algunos de estos indicadores son:

- **Actuaciones sobre la red viaria y el espacio público dirigidas a reducir la intensidad del tráfico privado y a la promoción de modos activos de movilidad**

- o Área central cero emisiones. Fecha puesta en marcha.
- o Infraestructuras viales, aparcamientos, peatonalizaciones, carriles bici: Grado ejecución de proyectos al año (En elaboración-En ejecución-Finalizado)
- o Informe del IPLan Director de Movilidad Ciclista sobre el uso de la bicicleta
- o Evolución del reparto modal
- o m<sup>2</sup> de calles peatonales al año
- o Km de nuevas infraestructuras ciclistas al año
- o Nº plazas aparcamiento residentes /año

- **Actuaciones sobre el parque móvil y la ordenación de sectores clave con alto impacto en los patrones de movilidad en la calidad del aire**

- o % autobuses de bajas emisiones en la flota de la EMT
- o % vehículos de bajas emisiones en la flota del taxi

o Distribución urbana de mercancías

- Integración de vehículos de bajas emisiones en flotas logísticas
- Implantación de aplicación para uso de zonas carga-descarga

o % vehículos de bajas emisiones en la flota municipal

o Movilidad eléctrica: número de puntos de carga rápida y semirápida

o Veh-km recorridos por vehículos eléctricos en la ciudad

o Número de puntos de suministro de combustibles alternativos

- **Gestión urbana baja en emisiones y eficiencia energética**

o Grado de ejecución de los proyectos rehabilitación energética (En elaboración-en ejecución-Finalizado)

o Inversiones y subvenciones concedidas

o Evolución de las fuentes energéticas en el sector RCI



## 8.2. Desarrollo y seguimiento del Plan A

- Generación anual de energía renovable (GWh o Ktep)
- Emisiones anuales de CO<sub>2</sub> eq en la gestión de residuos
- **Gestión energética en edificios e instalaciones municipales**
  - Energía generada los edificios municipales
  - Energía consumida en los edificios municipales
  - N° de edificios municipales monitorizados
  - N° de edificios municipales con sistemas de gestión ambiental/energética
- **Estrategias de adaptación y soluciones basadas en la naturaleza**
  - N° edificios municipales con cubiertas sostenibles
  - N° huertos urbanos activos
  - Proyectos de renaturalización (elaboración-En ejecución-Finalizado)

### - **Sensibilización ciudadana y colaboración con otras Administraciones**

- N° de actuaciones de sensibilización realizadas cada año, dividido por grupos objetivo
- Acciones de coordinación llevadas a cabo con éxito
- N° de acciones de incentivo desarrolladas
- Dotación presupuestaria empleada en ayudas y subvenciones para facilitar el cambio de flotas y del reparto modal.

Con periodicidad anual se realizará una valoración conjunta de los indicadores de cumplimiento de los objetivos y del seguimiento de las acciones, recogiendo en el Informe anual de Seguimiento del Plan A, que estará disponible en la página web municipal. De forma paralela al informe anual de seguimiento se elaborarán los informes complementarios correspondientes a la Calidad del Aire, el Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera, el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y el Balance Energético de la Ciudad de Madrid.

## 8.3. Revisión de Plan A

El objetivo del proceso de revisión es valorar la modificación, supresión o incorporación de medidas o acciones. En este sentido, cabe tener en cuenta lo señalado en el capítulo de la implementación del Plan referente a los diferentes horizontes temporales en los que se enmarca. Se establecen por tanto las revisiones para los años 2020 y 2025 en las que se tendrá en cuenta, principalmente:

- Los informes anuales de seguimiento realizados.
- Los "inputs" derivados del proceso participativo continuo de la gestión municipal que afecten a las líneas de actuación del Plan A.
- Los compromisos internacionales adoptados sobre cambio climático y reducción de emisiones contaminantes.
- Los nuevos estudios científicos y los desarrollos tecnológicos que afecten al Plan, como por ejemplo las energías renovables, movilidad eléctrica, microsensores, economía circular, internet de las cosas, etc.
- Incorporación del nuevo marco legislativo o las modificaciones del mismo con incidencia en el PCACC.

Para la revisión del Plan la participación ciudadana será una pieza clave a fin de identificar las acciones que deben modificarse, suprimirse o incorporarse, de cara al cumplimiento de los objetivos para el año 2020 o

2030. Para ello se constituirán espacios donde se puedan recoger e incorporar distintas visiones de sectores sociales, debatir principios, razonar e intercambiar conocimientos, así como divulgar información. Estos espacios participativos, que complementarán a las herramientas municipales de participación ya existentes en los distritos, tendrán como objetivo conocer e incorporar los intereses de los distintos sectores sociales del municipio y su relación con los temas relacionados con la contaminación atmosférica, la calidad del aire y el uso y gestión de la energía, de forma que se puedan reorientar las medidas y acciones del Plan.

De esta forma, el Plan se concibe como un documento vivo con capacidad de adaptarse a las nuevas circunstancias que se produzcan a lo largo del período de implementación.

### ¿Qué es el Plan A de la ciudad de Madrid?

El Plan A es el Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático del Ayuntamiento de Madrid. Es el Plan A porque afecta al 'aire' que respiramos y porque no hay plan B para conseguir una ciudad sostenible que garantice la salud de los madrileños frente al reto de la contaminación y fortalezca la ciudad frente a los impactos del cambio climático.

### ¿Por qué es necesario un Plan de calidad del aire y cambio climático?

- **Porque actuar en calidad del aire y cambio climático es una prioridad en el ámbito de la Salud Pública**

- **Porque las acciones integradas en materia de calidad del aire y cambio climático generan sinergias y evitan incoherencias**

Tradicionalmente las políticas y estrategias de calidad del aire y de cambio climático han sido tratadas de manera independiente y aislada. Sin embargo, los estudios científicos y los análisis de políticas en estas materias demuestran que los desafíos ligados a la contaminación atmosférica y al cambio climático necesitan un tratamiento conjunto y una política de gestión coherente e integrada.

- **Porque un nuevo modelo de ciudad bajo en emisiones exige una acción combinada sobre la movilidad, el urbanismo y la gestión de la energía y los recursos naturales ¿Qué objetivos persigue?**

**Los objetivos generales** del Plan son garantizar la protección de la salud de los ciudadanos frente a los efectos de los contaminantes atmosféricos, contribuir a la lucha contra el cambio climático reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y potenciar la resiliencia urbana frente a los efectos climáticos.

Estos objetivos se concretan en el cumplimiento de otros específicos que permiten una evaluación cuantitativa del desarrollo del Plan y que responden al cumplimiento de obligaciones a las que debe dar respuesta inmediata la ciudad de Madrid, así como a compromisos voluntarios asumidos por el municipio, con horizontes temporales de mayor amplitud, que puedan conducir a un nuevo modelo de ciudad de bajas emisiones, basado en los principios de la sostenibilidad.

### Objetivos específicos:

- Cumplir la legislación europea y nacional en materia de calidad del aire.
- Alcanzar niveles de calidad del aire para partículas en suspensión acordes con el valor guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

· Conseguir una reducción en el año 2030 superior al 40% de las emisiones totales de GEI del municipio de Madrid respecto al año 1990, contribuyendo a los objetivos del Acuerdo de París y la Agenda Climática de la UE y en línea como la nueva Alianza de Alcaldes para el Clima y la Energía.

· Cumplir el compromiso de reducción del 50% de las emisiones causadas por la movilidad urbana en 2030, con respecto a 2012.

· Desarrollar una estrategia de adaptación frente a los efectos del cambio climático, disminuyendo la vulnerabilidad urbana frente a los riesgos asociados al calentamiento global.

Para alcanzar estos ambiciosos objetivos el Plan promueve el desarrollo de un conjunto de medidas organizadas en cuatro líneas de acción: movilidad sostenible, regeneración urbana, adaptación al cambio climático y sensibilización y cooperación con otras Administraciones.

### ¿Y qué marco temporal contempla?

El marco temporal del Plan contempla dos horizontes, 2020 para la implementación de medidas estructurales y tecnológicas concretas que resulten en una significativa reducción de emisiones exigida por la normativa de calidad de aire y un horizonte a más largo plazo, 2030, para la necesaria regeneración urbana, transición energética, renovación del parque de vehículos

y consolidación de un modelo de ciudad de bajas emisiones que permita la consecución con garantías del conjunto de objetivos del Plan A.

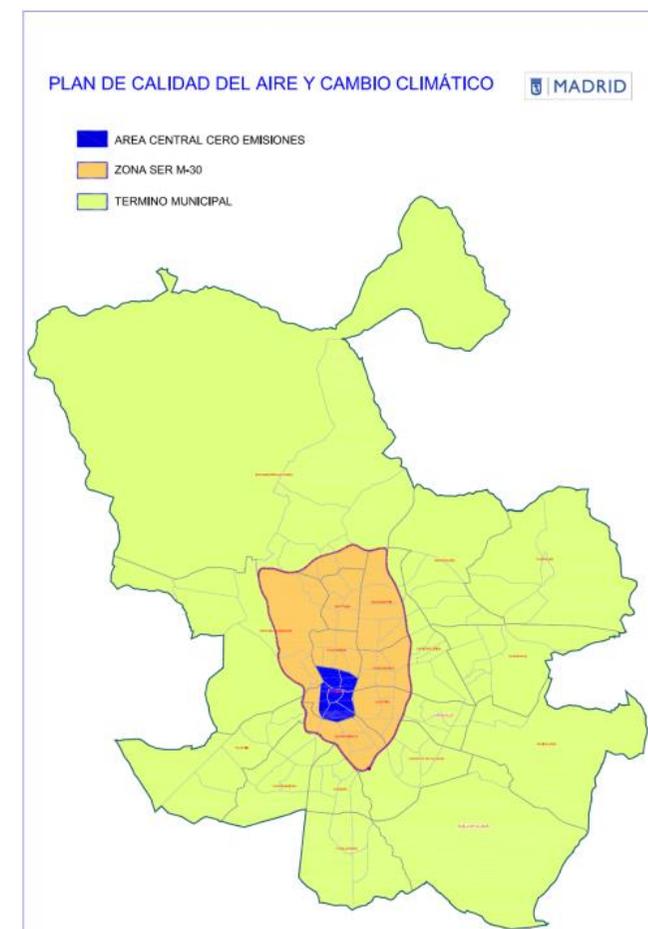
### Hacia un nuevo modelo de ciudad: principales líneas de actuación

Las líneas de actuación del Plan están diseñadas para dar respuesta conjunta a dos importantes retos que tiene la ciudad: respuesta ante el cambio climático y mejora de la calidad del aire. Este enfoque conjunto permite interesantes sinergias que facilitan alcanzar los objetivos perseguidos a través de líneas de actuación que se complementan.

Así, las dos primeras líneas de actuación son claves para conseguir la necesaria reducción de las emisiones contaminantes tanto de los gases y partículas tóxicas para la salud, como de los gases de efecto invernadero que producen el cambio climático. La tercera línea se centra en procurar las condiciones necesarias para garantizar la mejor adaptación de la ciudad al cambio climático a través de soluciones basadas en la naturaleza. La cuarta y última línea es de carácter transversal, sirviendo tanto a los objetivos de cambio climático como a los de calidad del aire mediante la concienciación ciudadana, la colaboración con otras administraciones y la definición de incentivos para el cambio.

### MOVILIDAD MÁS SOSTENIBLE:

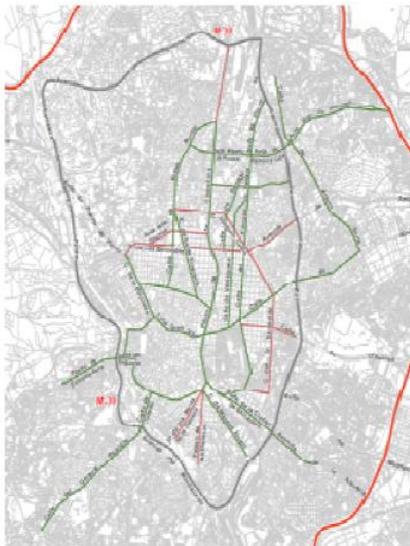
- Reducción de la intensidad de tráfico privado motorizado: actuaciones sobre la red viaria y el espacio público para la promoción de los modos activos de movilidad (peatonal y ciclista) y del transporte público.
- Medidas de fomento de tecnología de bajas emisiones:
  - impulso a la movilidad eléctrica
  - actuaciones sobre las emisiones de flotas estratégicas (autobuses, taxis, flotas de servicios municipales) y distribución urbana de mercancías
- Medidas sobre vehículos privados motorizados: incentivos fiscales, restricción gradual de acceso, aparcamiento y circulación a los vehículos más contaminantes.
- Elaboración de un plan de movilidad sostenible municipal.





## 9. Resumen ejecutivo

**Medida 3.- Priorización de la movilidad peatonal:** Intervenciones en espacio público ligadas a la regeneración urbana con incidencia directa en la movilidad de proximidad en los barrios, mejorando la calidad del espacio público, reduciendo la contaminación acústica y atmosférica y la siniestralidad, todo ello encaminado a crear entornos adaptados al peatón. Identificación y caracterización de la red peatonal y creación de zonas 30.



**Medida 4.- Mejora y ampliación de la red y la movilidad ciclista:** Revisión y ampliación mediante la creación de una red de itinerarios

ciclistas segura, eficaz e integrada con los demás medios de transporte con el objetivo de alcanzar una cuota en la distribución modal del 5 % de los desplazamientos en 2025. En una primera fase (2017) se ejecutarán 36 Km de nuevos carriles bici en vías principales de la ciudad.

**Medida 5.- Ampliación del sistema de bicicleta pública y coordinación con el sistema del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM):** Ampliar el número de bicicletas y el ámbito de actuación de BiciMAD a zonas de gran demanda, que permitan su uso de forma generalizada como modo de transporte diario y recurrente, a la vez que se renuevan las unidades y se desarrollan medios tecnológicos que posibiliten la integración completa de BiciMAD en la red madrileña de transporte público.



**Medida 6.- Regulación del aparcamiento con criterios de calidad del aire:** Gestión de la oferta de estacionamiento en destino con criterios de calidad del aire, tanto en superficie con incremento de las bonificaciones y penalizaciones en relación con las emisiones del vehículo en zonas SER e implementación de nuevos sistemas de regulación del aparcamiento en destino, como en aparcamientos subterráneos con incremento progresivo de las plazas dedicadas a residentes en detrimento de la oferta de plazas de rotación.



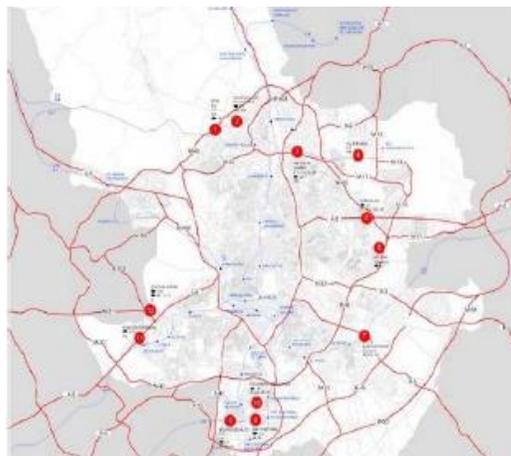
## 9. Resumen ejecutivo

**Medida 7.- Limitación de la velocidad en accesos metropolitanos y M-30:** Con objeto de canalizar el tráfico con origen destino entre sectores de la periferia urbana y metropolitana por los anillos exteriores de circunvalación de la ciudad: M-40, M-45, se establece como velocidad máxima de circulación 70 km/h en las vías de acceso a la ciudad, desde su intersección con la M-40, y se extiende la limitación de velocidad a 70 km/h a todo el recorrido del anillo urbano M-30 (subterráneo + superficie).



**Medida 8.- Red de aparcamientos intermodales en la corona metropolitana:** Constitución de una red de aparcamientos en la corona metropolitana, conectada con nodos de transporte público, que facilite la transferencia del vehículo privado al transporte colectivo, constituida por doce nuevos aparcamientos en la ciudad de Madrid que aportarán 9.570 plazas.

Los aparcamientos se ubicarán a una distancia máxima de 200 metros al punto de acceso del transporte colectivo y ofrecerán sistemas tarifarios adaptados a la intermodalidad.



**Medida 9.- Vías preferentes y priorización semafórica para autobuses EMT:** Redistribución funcional del viario para establecer vías con preferencia efectiva para el autobús de transporte público EMT mediante plataformas reservadas e integración de sistemas de prioridad semafórica, mejorando el tiempo de recorrido y ofreciendo mayor regularidad en las frecuencias de paso. Estas acciones combinadas aumentarán la velocidad comercial y la calidad del servicio del transporte público en superficie.

**Medida 10.- Infraestructuras reservadas para transporte público:** Establecer un marco de colaboración y coordinación con el resto de las administraciones que

permita dotar a las vías radiales de acceso y salida de la ciudad con plataformas reservadas (carril BUS-VAO-ECO para autobús, vehículos de alta ocupación y vehículos menos contaminantes) que conecten con los puntos de intercambio modal y, en especial, con la red de aparcamientos disuasorios.



Creación de corredores para autobuses de alta capacidad o BRT (*bus rapid transit*) de conexión entre distritos.

Actuaciones sobre el parque móvil de sectores clave con alto impacto en la calidad del aire y fomento de la movilidad laboral sostenible y la movilidad compartida.

**Medida 11.- Ampliación y renovación de la flota de la EMT: hacia una flota 100% de bajas emisiones:** Renovación de la flota de la EMT mediante un programa 2017-2020 de inversiones con adquisición de 750 nuevos autobuses (Gas natural, híbridos y eléctricos). Incorporación a gran escala de autobuses eléctricos (Base de operaciones Elipa).

## 9. Resumen ejecutivo



**Medida 12.- Taxi: incentivos para transformación a vehículos de bajas emisiones:** Subvenciones anuales municipales para la adquisición de vehículos que cuenten con la etiqueta CERO o ECO. A partir de 2018 sólo se autorizará la sustitución con este tipo de vehículos.

**Medida 13.- Optimización del servicio del taxi con criterios ambientales:** Incremento de la eficiencia y sostenibilidad mediante la optimización de recorridos y otras actuaciones estructurales que permitan mejorar el servicio y reducir los viajes en vacío de la flota de taxis.

**Medida 14.- Distribución urbana de mercancías: Optimización de la gestión de las reservas de carga y descarga en la vía pública:** Creación de un sistema de gestión y control de las plazas en vía pública reservadas para la carga y descarga en la ciudad de Madrid mediante una aplicación

específica y un registro municipal de vehículos de distribución urbana de mercancías (registro DUM).

**Medida 15.- Distribución urbana de mercancías con vehículos de bajas emisiones:** Aplicación de medidas preferentes de acceso y horarios en el Área Central y en la zona SER para vehículos de bajas emisiones.



**Medida 16.- Colaboración público-privada para la innovación y eficiencia en los procesos logísticos urbanos:** Fórmulas de colaboración público-privadas para la logística urbana sostenible e innovadora.

**Medida 17.- Renovación del parque circulante:** Acciones encaminadas a la progresiva sustitución de vehículos motorizados con el objetivo de

limitar la circulación en 2025 de los más contaminantes (sin distintivo DGT) en todo el término municipal de Madrid.

**Medida 18.- Flotas de servicios municipales de bajas emisiones:** Incremento de los vehículos CERO y ECO en la flota del Ayuntamiento de Madrid hasta alcanzar el 90 % en 2030, de la flota de vehículos tipo ciclomotor, motocicleta y turismo con masa máxima autorizada inferior a 3.500 kg y en el 80 % de la flota de vehículos con masa máxima autorizada superior a 3.500 kg. adscritas a contratos de servicios y las gestionadas directamente por las distintas Áreas.

**Medida 19.- Planes de movilidad laboral sostenible:** Impulsar el desarrollo de planes de movilidad sostenible en empresas, así como en las administraciones públicas aprovechando su papel ejemplarizante, comenzando por la redacción de un Plan de Movilidad Sostenible Municipal. De manera complementaria instar al Gobierno Regional de la Comunidad de Madrid a la aprobación de una ley de movilidad sostenible.

**Medida 20.- Red de recarga para vehículos eléctricos y suministro de combustibles alternativos:** implantación de una infraestructura de combustibles alternativos conforme a la Directiva 2014/94. Promoción de una red de recarga eléctrica en espacios de acceso público, aparcamientos municipales y de residentes, lugares de trabajo o instalaciones

## 9. Resumen ejecutivo

municipales. Extensión de redes de acceso público de otros combustibles alternativos.

### **Medida 21.- Impulso a las iniciativas de movilidad compartida:**

Promoción y apoyo a las iniciativas de movilidad compartida, para mejorar y diversificar la oferta de transportes de la ciudad de Madrid.



### **Regeneración Urbana**

### **Medida 22.- Regeneración y rehabilitación de barrios:**

Desarrollo de la estrategia de regeneración urbana "Madrid Regenera" que abarca la rehabilitación del parque edificado (Plan MAD-RE), remodelación de espacios públicos, la producción energética local, la movilidad verde y de proximidad, la gestión de agua y materiales y la renaturalización de la ciudad.



### **Medida 23.- Fomento de sistemas de climatización eficiente de bajas emisiones:**

Impulso de la implementación de mejoras tecnológicas de instalaciones de calor, climatización y agua caliente sanitaria. Algunas

actuaciones concretas son la eliminación del uso del carbón en 2020, el fomento de los sistemas de climatización eficientes, la regulación del uso de la biomasa en todo el municipio y el desarrollo de redes de calor y frío de alta eficiencia.

### **Medida 24.- Generación distribuida y uso de energías renovables:**

Incorporación de tecnologías menos contaminantes, reducción de la demanda a través de la eficiencia energética e incremento de la autosuficiencia mediante una generación distribuida que acerque la producción de energía con renovables a los centros de consumo.



Establecimiento de una hoja de ruta para el desarrollo de las Energías Renovables, revisión de las bonificaciones del Impuesto de Bienes Inmuebles por instalaciones de energía solar, e impulso a la exploración y explotación del potencial energético del subsuelo.

### **Medida 25.- Reducción de emisiones en la gestión de residuos:**

Implementación y optimización de los procesos de gestión de residuos en el complejo tecnológico de Valdemingómez con el propósito de reducir las emisiones derivadas de su funcionamiento.



Incremento de la recuperación de materiales con nuevas líneas de selección, puesta en marcha de instalaciones de compostaje complementadas con la progresiva implementación de la recogida selectiva de la fracción orgánica en el municipio. Mejora del rendimiento de la Planta de Tratamiento de Biogás (PTB) incrementando la producción de biometano, y aprovechamiento energético con generación eléctrica del biogás no destinado a inyección a red.

## 9. Resumen ejecutivo

### **Medida 26.- Monitorización energética y gestión de consumos de instalaciones municipales:**

Impulsar la transición hacia un modelo energético basado en la eficiencia y la transparencia de información promoviendo sistemas para la monitorización remota de consumos energéticos. Creación de una plataforma abierta de consumos en edificios municipales (objetivo 80 % del consumo monitorizado) y seguimiento específico de servicios o instalaciones municipales de alto consumo energético.

### **Medida 27.- Intervenciones en edificios e instalaciones municipales:**

Impulso hacia un modelo de emisiones cero a través de la eficiencia energética y el uso de energías renovables actuando en los edificios de titularidad municipal y en instalaciones con consumo energético en vía pública. Desarrollo de programas de mejora de instalaciones de climatización, implantación de sistemas fotovoltaicos, plataformas tecnológicas de comunicación, implantación de sistemas de gestión ambiental y gestión energética y cumplimiento del compromiso municipal de edificios de consumo casi nulo-energía positiva.

### **Medida 28.- Incorporación de criterios de sostenibilidad en la contratación municipal:**

Creación de un marco jurídico en la administración municipal que permita a los órganos de contratación incluir criterios orientados a la reducción de las emisiones

contaminantes, la mitigación y adaptación al cambio climático y promuevan el desarrollo sostenible en general. Elaboración de la Instrucción de Contratación Ambientalmente Sostenible, inclusión de cláusulas en los pliegos de contratación, e implantación de medidas de seguimiento del cumplimiento de estas medidas.



### **Medida 29.- Adaptación al Cambio Climático:**

Desarrollo de una estrategia municipal para adaptación al cambio climático, que avanzará en el análisis de riesgos y vulnerabilidades y en la aplicación de acciones de adaptación dentro de un marco de resiliencia urbana, con especial relevancia de las medidas basadas en la naturaleza como eje de actuación (Programa Madrid + Natural). La monitorización (red de seguimiento climático) y la evaluación del impacto de las intervenciones a escala edificio, barrio y ciudad forman parte esencial de la estrategia.



### **Sensibilización ciudadana y colaboración con otras administraciones**

#### **30.- Sensibilización ambiental y cooperación con las Administraciones**

Las acciones de sensibilización y comunicación recorren de manera transversal las diversas líneas de actuación del Plan, con el objetivo de aumentar la conciencia sobre la necesidad de cambiar las pautas a nivel ciudadano para contribuir a la mejora de la calidad del aire y la lucha contra el cambio climático en la ciudad.

Al tiempo, se requiere la colaboración de otras administraciones, tanto de los Ayuntamientos vecinos, como de la Comunidad de Madrid y del Gobierno del Estado, para hacer las modificaciones legales y adoptar las medidas de incentivo precisas para promover entre todos de forma coordinada y sinérgica, el necesario cambio de hábitos de la ciudadanía.

## 9. Resumen ejecutivo

La colaboración de otras Administraciones es imprescindible para conseguir los objetivos del Plan A del Ayuntamiento de Madrid, de la misma forma que la implementación de las políticas ambientales y la consecución de los objetivos nacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de reducción de contaminantes atmosféricos, requiere la cooperación de los pueblos y ciudades de España.

Como ha puesto de manifiesto la Comisión Europea en el Dictamen motivado por incumplimiento de la legislación de calidad del aire, hacen falta acciones eficaces a escala nacional. Es urgente la modificación del ordenamiento jurídico español que favorece fiscalmente a los vehículos diesel (tanto el impuesto de matriculación como el impuesto sobre hidrocarburos) así como la puesta en marcha de una ambiciosa línea de ayudas para la renovación del parque circulante, especialmente dirigida al sector de la logística urbana.

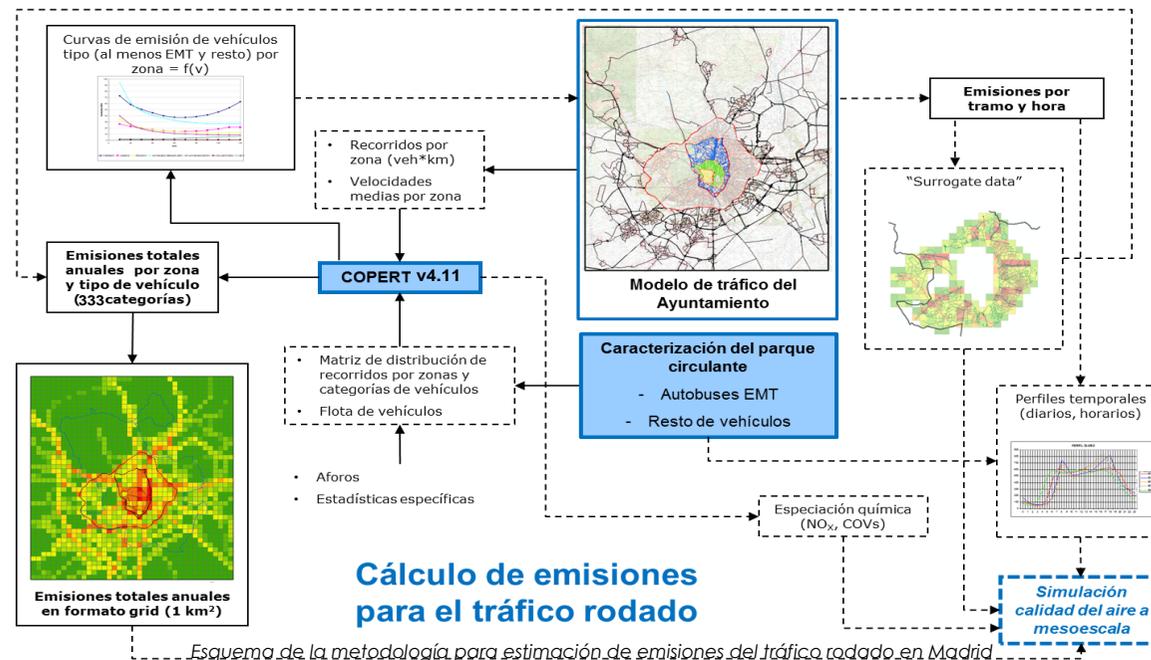
Igualmente, la aplicación de medidas efectivas sobre el acceso de vehículos en vías de titularidad estatal (como la implantación de carril BUS-VAO-ECO), el control de las emisiones contaminantes de vehículos (ITV) y el desarrollo de energías renovables requieren actuaciones inmediatas y un marco legislativo nacional y regional que permita que las ciudades, y en

consecuencia el país, puedan alcanzar sus objetivos de calidad del aire y cambio climático.

### ¿Cuál será el impacto de las medidas?

La aproximación metodológica propuesta consiste en un proceso iterativo de evaluación de las medidas propuestas. Con objeto de iniciar este proceso, se ha realizado una estimación preliminar del efecto que las principales medidas del Plan podrían tener en términos de emisión de NO<sub>x</sub> y CO<sub>2</sub>. La cuantificación detallada implica la necesidad del mayor grado de definición posible de las medidas y la evaluación cuidadosa de su

aditividad y posibles efectos sinérgicos, así como una revisión de las hipótesis consideradas para reflejar mejor la naturaleza de cada medida en función de su definición definitiva. De tal modo, los resultados preliminares deben considerarse como una estimación inicial que informa del orden de magnitud de las reducciones que podrían alcanzarse para cada una de las medidas planteadas y constituyen un primer paso fundamental para definir un nivel de ambición tentativo en términos de reducción y ayudar a terminar de perfilar las medidas del Plan.



El análisis se completará con la estimación del impacto de la contaminación atmosférica en la salud de la población de Madrid.

### **Métodos para la cuantificación del efecto de las medidas en términos de emisiones**

Las emisiones del tráfico dependen de numerosos factores entre los que se encuentran los relativos a las condiciones de circulación, tales como flujo de vehículos de cada tipo, condiciones de congestión y velocidad de los desplazamientos. Para ello, se recurre al modelo PTV Visum implementado para Madrid por la E.M.T. que comprende que comprende la red de la Comunidad de Madrid. Este modelo permite realizar una estimación de la variación tanto de intensidad de tráfico como de la velocidad en los diferentes tramos de la red, asumiendo hipótesis de variación tanto de la demanda de viajeros de vehículo privado particular como de oferta de red. El resultado es una estimación del flujo de vehículos y su velocidad media en cada uno de los tramos que componen la red.

Una vez obtenidos los cambios en relación a los flujos en la red viaria, se aplican los métodos de estimación de emisiones utilizados en el inventario de emisiones del Ayuntamiento de Madrid que se apoya en el modelo (*COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport*) COPERT e incorporan datos muy detallados sobre las características del parque circulante, tanto de vehículos de uso privado como público

(conforme a una zonificación en 5 áreas concéntricas).

Por otro lado, el resto de medidas contempladas afectan al sector residencial, comercial e institucional (RCI) (medidas 22 a 27), a la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) (25) o son de carácter transversal (28 y 30). El plan también incluye una medida (29) relacionada con la adaptación al cambio climático.

Se estima que la implementación del Plan A podría reducir del orden de 3000 t/año de NOX, y 220 t/año de PM2,5 lo que supone una reducción global próxima al 20% y 23% con respecto al año base (2012).

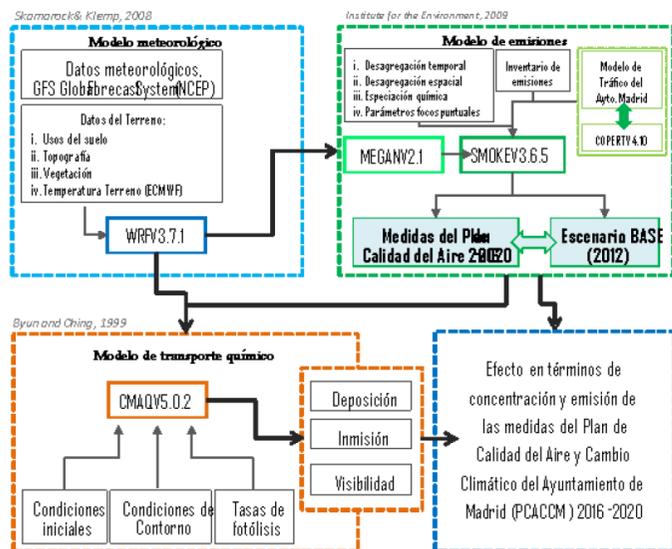
Respecto a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, las estimaciones indican que esta reducción sería compatible con el cumplimiento de los objetivos específicos relativos la emisión de GEI (alcanzar un nivel de emisión un 40% inferior al de 1990 para 2030 en términos de emisiones directas e indirectas de CO<sub>2</sub> equivalente), si bien para este objetivo el peso de externalidades como la contribución de las energías renovables en el mix eléctrico nacional es muy relevante y dificulta la estimación de escenarios a largo plazo.

### **Impacto en la calidad del aire**

En lo que respecta a los compuestos relevantes para el cumplimiento de los valores límite de calidad del aire es fundamental relacionar

cambios en emisiones con cambios en la composición de la atmósfera de acuerdo a los valores legalmente establecidos (medias anuales, valores límites horarios o diarios, etc.). Para ello, se ha aplicado un sistema de simulación atmosférica de tipo euleriano de última generación que permite localizar los cambios cuantitativos y cualitativos de las emisiones y su evolución en la atmósfera teniendo en cuenta los principales procesos de transporte y transformación de contaminantes. Este modelo ha sido utilizado por el Ayuntamiento en la evaluación de planes y numerosas medidas previamente lo que garantiza su idoneidad y la comparabilidad de los resultados

## 9. Resumen ejecutivo



La implementación del Plan A supondrá un avance significativo en la reducción de los efectos negativos de la contaminación atmosférica y acercará a Madrid a los objetivos planteados. Esta reducción tendrá un impacto apreciable en términos de concentración de NO<sub>2</sub>, más acusado en la zona más céntrica, pero con un efecto que se extenderá no sólo a la ciudad de Madrid, sino al conjunto del área metropolitana. Se presume un descenso del orden del 25% en las concentraciones de NO<sub>2</sub> observadas en las estaciones de la red de vigilancia. Los resultados apuntan a que Madrid

no tendrá ninguna dificultad en cumplir con los valores legales preceptivos para el material particulado si se implementan las actuaciones previstas en el Plan y podrían estar próximos a los niveles propuestos por la Organización Mundial de la Salud, especialmente para el caso del PM<sub>2,5</sub>, que es la fracción más peligrosa para la salud humana con carácter general.

La mejora de la calidad del aire prevista con la aplicación del Plan A se reforzaría con medidas que superen el ámbito geográfico y competencial municipal y que contribuyan a la reducción de la contribución de fuentes externas (regional y nacional) que suponen un 28,3 % en el caso del dióxido nitrógeno y de 53,4% para PM<sub>2,5</sub>.

### ¿Cómo se va a controlar el cumplimiento del Plan y su eficacia?

El Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático se ha elaborado con la premisa de contemplar la participación ciudadana desde su génesis, construyendo consensos con los diferentes agentes socioeconómicos de la ciudad para conseguir un Plan donde la mayor parte de los ciudadanos se vean representados.

Para el seguimiento se cuenta con la Comisión de Calidad del Aire y la Ponencia Técnica, que deriva de la misma, órganos consultivos fundamentales en el desarrollo del Plan. Junto con estos órganos consultivos, y dado el carácter

horizontal del Plan A que afecta a múltiples servicios y competencias municipales, el Plan crea un mecanismo que promueve la colaboración activa de responsables municipales en áreas clave como: planeamiento urbanístico, movilidad, gestores energéticos, contratación municipal, divulgación y sensibilización ambiental y ejecución de contratos de gestión ambiental.

Para realizar el seguimiento del Plan se definen, tres tipos de indicadores: de impacto, asociados a los objetivos generales, indicadores específicos, que evalúan la incidencia real de las acciones ejecutadas en su conjunto y de proceso, que valoran el grado de ejecución de las medidas.

El cumplimiento del Plan, sobre la información obtenida de los indicadores citados, se analizará y evaluará periódicamente para conocer tanto el grado de progreso en la implementación de las medidas, como el efecto de las mismas sobre la calidad del aire, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la adopción de medidas de adaptación al cambio climático.

El seguimiento de la evolución del cumplimiento de los objetivos de calidad del aire permitirá comprobar la eficacia de las medidas aplicadas y determinar si son suficientes, o, si es necesaria la puesta en marcha de nuevas medidas de reducción de emisiones adicionales.

### ¿Cuál es el presupuesto asignado a este Plan?

El Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático plantea un nuevo modelo de ciudad de bajas emisiones, más saludable, cuya transición exige un horizonte temporal extendido. En este marco de actuación a largo plazo, el presupuesto del Plan no cabe estructurarse de una manera cerrada y rígida ya que no resultaría viable determinar con detalle las inversiones anuales hasta el año 2030. Por otra parte, dado el carácter transversal de las medidas planteadas y su proyección temporal, que persigue una transformación del modelo urbano, tampoco resultaría justificado "asignar" de forma exclusiva a este Plan muchas de las actuaciones en materia de movilidad, regeneración urbana o gestión de residuos que, resultando fundamentales para la consecución de los objetivos planteados, se integran a su vez en otras políticas estratégicas municipales. En muchos de los casos lo que se persigue en las medidas incluidas en el Plan A es la ordenación de las prioridades municipales con criterios de calidad del aire y cambio climático, dando un nuevo enfoque a herramientas de gestión y presupuestos de inversión ya existentes. Por último, es necesario contemplar vías de financiación alternativas al presupuesto municipal, tanto públicas como privadas. Se presenta a continuación una primera estimación de las principales inversiones municipales previstas para la implementación efectiva del Plan A en los primeros años de

desarrollo, que se complementarán con líneas potenciales de financiación derivadas de las políticas europeas, nacionales y autonómicas en materia de cambio climático y de calidad del aire que se destinen a acciones en el municipio de Madrid.

#### Presupuesto estimado. Período 2017-2020

MEDIDAS	TOTAL
	Millones de euros
Actuaciones sobre la red viaria y el espacio público dirigidas a reducir la intensidad del tráfico privado y a la promoción de modos activos de movilidad	154
Actuaciones sobre el parque móvil y la ordenación de sectores clave con alto impacto en los patrones de movilidad en la calidad del aire	330
Propuestas de regeneración urbana	
Gestión urbana baja en emisiones y eficiencia energética	46
Gestión energética en edificios e instalaciones municipales	3,2
Estrategias de adaptación y soluciones basadas en la naturaleza (vulnerabilidad y resiliencia frente al cambio climático)	7,7
Propuesta de sensibilización y comunicación	
Sensibilización y educación ambiental	3,0
<b>TOTAL</b>	<b>543,9</b>

# ANEXO I

## ANEXO I. Protocolo de medidas a adoptar durante episodios de alta contaminación por dióxido de nitrógeno

## **PROTOCOLO DE MEDIDAS A ADOPTAR DURANTE EPISODIOS DE ALTA CONTAMINACIÓN POR DIÓXIDO DE NITRÓGENO (texto consolidado).**

*Aprobado por la Junta de Gobierno de la ciudad de Madrid de 21 de enero de 2016.*

### **1. INTRODUCCIÓN**

La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, que tiene como uno de sus principios rectores el de cautela y acción preventiva, establece, en el ámbito de la Administración local, para los municipios de más de 100.000 habitantes y las aglomeraciones, determinadas obligaciones como las de disponer de instalaciones y redes de evaluación, informar a la población sobre los niveles de contaminación y calidad del aire, elaborar planes y programas para los objetivos de calidad del aire, e integrar las consideraciones relativas a la protección atmosférica en la planificación de las distintas políticas sectoriales, adoptando cuando sea necesario medidas de restricción total o parcial del tráfico. De igual modo, la Ley 6/2014 por la que se modifica el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo,

atribuye a los municipios la competencia de restricción de la circulación a determinados vehículos en vías urbanas por motivos medioambientales.

El Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establece umbrales de alerta para tres contaminantes, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y ozono, y define el umbral de alerta como el nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana, que afecta al conjunto de la población y que requiere la adopción de medidas inmediatas. El valor del umbral de alerta para el dióxido de nitrógeno está establecido en 400 microgramos/m<sup>3</sup> durante tres horas consecutivas en lugares representativos de la calidad del aire, en un área de al menos 100 km<sup>2</sup> o en una zona o aglomeración entera, si esta última superficie es menor.

El citado Real Decreto establece asimismo un valor límite horario para la protección de la salud de dióxido de nitrógeno de 200 microgramos/m<sup>3</sup> que no debe superarse más de 18 horas al año en ninguna de las estaciones de la red.

El Ayuntamiento de Madrid, para llevar a cabo el control de la calidad del aire de la ciudad,

dispone del Sistema de Vigilancia, Predicción e Información de la Calidad del Aire que permite conocer, de forma continua y en tiempo real, las concentraciones de contaminantes, con el principal objetivo de proteger la salud de la población y reducir al máximo las situaciones de riesgo.

El umbral de alerta para el dióxido de nitrógeno no se ha superado en ninguna ocasión en el municipio de Madrid, pero sí el valor límite horario en varias de las estaciones de la red. Las elevadas concentraciones son debidas fundamentalmente a las emisiones del tráfico, y tienen lugar en situaciones con condiciones meteorológicas especialmente adversas, que requieren la ejecución de medidas para reducir los niveles de contaminación y la duración de los episodios, y evitar que llegue a superarse el valor límite horario y que se llegue a alcanzar el umbral de alerta.

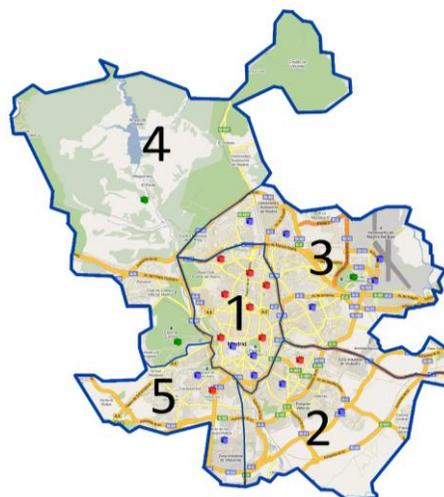
Para ello, se establece una división en zonas del territorio municipal de tal manera que las situaciones de alerta puedan declararse en áreas más reducidas con alta densidad de población. Igualmente se definen unos niveles de aviso que permitan, en el caso de registrarse concentraciones elevadas de dióxido de nitrógeno, la puesta en marcha de mecanismos

de información adicionales, que sirvan tanto para proteger la salud de los ciudadanos como para sensibilizar a la opinión pública, recabar su colaboración para la reducción de la contaminación y, en función de los niveles alcanzados y la duración del episodio, llevar a cabo medidas de restricción de tráfico en la ciudad y sus accesos para reducir los niveles de contaminación y evitar que se alcance la situación de alerta.

## 2. ZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE MADRID

La ciudad de Madrid, a los efectos de este Protocolo, se ha dividido en cinco zonas teniendo en consideración:

- La distribución de la población
- La tipología y distribución de estaciones del sistema de vigilancia de la calidad del aire
- El viario de tráfico, para facilitar la implantación de posibles actuaciones de restricción del mismo



En el Anexo I se incluye la delimitación detallada de cada una de las zonas.

Distribución de las estaciones por zona:

ZONA	ESTACIONES
1 (interior M-30)	7 de tráfico (Escuelas Aguirre, Castellana, Plaza de Castilla, Ramón y Cajal, Cuatro Caminos, Plaza de España y Barrio del Pilar) + 3 de fondo (Plaza del Carmen, Méndez Álvaro y Retiro)
2 (sureste)	1 de tráfico (Moratalaz) + 2 de fondo (Vallecas y Ensanche de Vallecas)
3 (noreste)	5 de fondo (Arturo Soria, Sanchinarro, Urbanización Embajada, Barajas pueblo y Tres Olivos) + 1 suburbana (Juan Carlos I)
4 (noroeste)	2 suburbanas (El Pardo y Casa de Campo)
5 (suroeste)	1 de tráfico (Fernández Ladreda) + 2 de fondo (Farolillo y Villaverde)

### 3. DEFINICIÓN DE NIVELES DE ACTUACIÓN

Se establecen tres niveles de actuación en función de las concentraciones de dióxido de nitrógeno que se registren en las zonas que se han definido.

#### NIVELES:

**PREAVISO:** cuando en **dos** estaciones cualesquiera de una misma zona se superan los **180** microgramos/m<sup>3</sup> durante **dos** horas consecutivas.

**AVISO:** cuando en **dos** estaciones cualesquiera de una misma zona se superan los **200** microgramos/m<sup>3</sup> durante **dos** horas consecutivas.

**ALERTA:** cuando en **tres estaciones** cualesquiera de una misma zona (o dos si se trata de la zona 4) se superan los **400** microgramos/m<sup>3</sup> durante **tres** horas consecutivas.

### 4. ESCENARIOS POSIBLES

Una vez superado alguno de los niveles citados, y si la previsión meteorológica es desfavorable<sup>4</sup>, se

<sup>4</sup> Una situación meteorológica desfavorable, en lo que a contaminación atmosférica se refiere, es aquella en que la atmósfera de la ciudad no permite

considerará iniciado un episodio de contaminación. Para la puesta en marcha de las actuaciones que para cada uno de los escenarios a continuación se detallan, se tienen en cuenta los valores alcanzados, así como la persistencia de las superaciones.

#### ESCENARIO 1:

1 día con superación del nivel de preaviso

Actuaciones:

- Medidas Informativas 1

una correcta ventilación debido a una situación de estabilidad. La estabilidad atmosférica, en general, viene caracterizada por cielos despejados y ausencia de vientos, lo que tiene como consecuencia una elevada amplitud térmica y la aparición de inversiones térmicas nocturnas por radiación. Además, suele acaecer bajo la influencia de un anticiclón posicionado en las proximidades de la Península (o sobre ella), cuya presencia puede provocar otra inversión térmica, está a mayor altura, por subsidencia. Con estas condiciones la ventilación de la atmósfera, tanto horizontal como vertical, se ve muy limitada y se agrava conforme la situación de estabilidad persista en el tiempo. La fuente de información para prever estas situaciones son las predicciones oficiales de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

- Reducción de la velocidad a 70 km/h en la M-30 y accesos
- Medidas de Promoción del Transporte Público.

#### ESCENARIO 2:

2 días consecutivos con superación del nivel de preaviso ó 1 día con superación del nivel de aviso

Actuaciones:

- Medidas Informativas 1 y 2
- Reducción de la velocidad a 70 km/h en la M-30 y accesos
- Prohibición del estacionamiento de vehículos en las plazas y horario del Servicio de Estacionamiento Regulado (SER) en el interior de la M-30
- Medidas de Promoción del Transporte Público.

#### ESCENARIO 3:

2 días consecutivos con superación del nivel de aviso

Actuaciones:

- Medidas Informativas 1 y 2
- Reducción de la velocidad a 70 km/h en la M-30 y accesos

- Prohibición del estacionamiento de vehículos en las plazas y horario del SER en el interior de la M-30
- Restricción de la circulación en el interior de la almendra central (área interior de la M-30) del 50% de todos los vehículos
- Medidas de Promoción del Transporte Público
- Se recomienda la no circulación de taxis libres, excepto Ecotaxis y Eurotaxis, en el interior de la almendra central (área interior de la M-30), pudiendo estos vehículos estacionar en las plazas azules del SER, además de en sus paradas habituales, a la espera de viajeros.

#### **ESCENARIO 4:**

3 días consecutivos de nivel de aviso o 1 día de nivel de alerta

Actuaciones:

- Medidas Informativas 1 y 2
- Reducción de la velocidad a 70 km/h en la M-30 y accesos
- Prohibición del estacionamiento de vehículos en las plazas y horario del SER en el interior de la M-30
- Restricción de la circulación en el interior de la almendra central (área interior de la M-30) del 50% de todos los vehículos

- Restricción de la circulación por la M-30 del 50% de todos los vehículos
- Restricción de la circulación de taxis libres, excepto Ecotaxis y Eurotaxis, en el interior de la almendra central (área interior de la M-30)
- Medidas de Promoción del Transporte Público

#### **5. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS**

- **Medidas informativas:** Las medidas informativas se activarán una vez que los responsables de la Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental evalúen que se cumplen las condiciones. A tal efecto, los técnicos realizarán un análisis de los datos, comprobando que la superación no es debida a algún tipo de incidencia ocurrida en los equipos de medida.

- **Medidas informativas 1:** La información estará dirigida a la población, con aviso simultáneo a los responsables políticos, departamentos municipales y organismos relacionados con la salud y el medio ambiente. Se informará sobre el valor alcanzado, la hora y lugar en que se han registrado los niveles, una previsión de evolución de los mismos, así como recomendaciones de actuación. Igualmente se informará sobre las

medidas de restricción de tráfico y de promoción del transporte público previstas en este Protocolo, así como del momento previsto para su implantación en función de los niveles de contaminación que se registren o que se prevea que se puedan registrar de acuerdo con la existencia de una previsión meteorológica desfavorable. Para ello, se efectuará el mayor esfuerzo para informar a los medios de comunicación de mayor difusión (prensa, radio, televisión) y redes sociales. También se utilizarán otros recursos de comunicación disponibles: página Web del Ayuntamiento, paneles informativos de Tráfico del Ayuntamiento de Madrid y de la Dirección General de Tráfico, de la Empresa Municipal de Transportes de Madrid y del Consorcio Regional de Transportes.

- **Medidas informativas 2:** Además de las medidas informativas 1, se activará el Sistema de Alertas en Salud Ambiental, procediendo a la notificación a los informadores clave<sup>5</sup> para dar la máxima

<sup>5</sup> Los informadores clave son los servicios autonómicos competentes en salud ambiental y atención sanitaria, asociaciones médicas y de pacientes, colegios profesionales, etc. Estos

difusión de las recomendaciones sanitarias a la población, consistente en Información de prevención en salud ambiental y de minimización de la exposición.

En las situaciones de superación de 2 días consecutivos del nivel de Preaviso o de superación del nivel Aviso, las recomendaciones se dirigirán prioritariamente a población especialmente sensible como mayores, niños y personas con patología respiratoria o cardiovascular crónica e inmunodeprimidos, embarazadas y diabéticos.

En caso de alcanzar el nivel de alerta, las recomendaciones se dirigirán a toda la población y se deberán establecer medidas de minimización de la exposición de la población a esta contaminación atmosférica. Para ello se procederá a proponer la limitación de la

---

informadores actuarán divulgando las recomendaciones sanitarias entre sus respectivos colectivos y/o previendo un aumento de las urgencias/consultas por problemas principalmente respiratorios y/o cardiovasculares.

práctica de determinadas actividades al aire libre, en las horas en que los niveles de contaminantes superen los máximos fijados por la normativa vigente, como las prácticas deportivas tanto individuales como colectivas, determinadas actividades extraescolares y de trabajo exterior, y actividades en exterior en geriátricos, centros médicos, hospitales, centros infantiles y similares.

- **Reducción de la velocidad a 70 km/h en la M-30 y accesos:** Se tomarán las medidas oportunas para adaptar la señalización al nuevo límite de velocidad y se solicitará al Organismo Autónomo Jefatura Central de Tráfico, el establecimiento de medidas equivalentes en los tramos de vía interurbana de las carreteras de acceso a Madrid, en ambos sentidos, comprendidos en el interior de la M-40.
- **Prohibición del estacionamiento de vehículos en las plazas y horario del Servicio de Estacionamiento Regulado (SER) en el interior de la M-30,** con las excepciones dispuestas en el anexo II de este documento. Se realizarán las actuaciones necesarias para que no pueda obtenerse ningún tique (real o virtual) para estacionar por los no residentes y

además se informará de dicha circunstancia en la pantalla del parquímetro y del teléfono. Para el control de la aplicación de esta prohibición se contará con los controladores del SER.

- **Restricción de la circulación en el interior de la almendra central (área interior de la M-30) del 50%<sup>6</sup> de todos los vehículos** con las excepciones dispuestas en el anexo II del presente documento. No obstante, esta restricción se aplicará al 100% de los vehículos del parque móvil municipal destinados al transporte de empleados públicos en horario laboral, con independencia de su matrícula, con excepción de los vehículos "cero emisiones". La Policía Municipal establecerá controles al objeto de vigilar y denunciar la circulación de vehículos no autorizados. Los Agentes de Movilidad harán controles aleatorios del cumplimiento de la medida en el interior de la almendra central, denunciando en caso de incumplimiento.
- **Restricción de la circulación de taxis libres, excepto Ecotaxis y Eurotaxis, en el interior de la almendra central (área interior de la M-30).**

---

<sup>6</sup> Distinción por matrículas: podrán circular en días pares los vehículos cuya matrícula acabe en número par y en días impares aquellos vehículos cuya matrícula acabe en número impar.

Los vehículos autotaxi que no pertenezcan a las categorías excepcionadas no podrán circular en vacío para captar clientes. Si desean acceder a la zona de restricción del interior de la M30 o quieren salir de ella, sin prestar ningún servicio contratado y en vacío, deberán llevar tanto el taxímetro como el módulo luminoso apagado y no podrán captar viajeros. Los vehículos autotaxi sin pasajeros que atiendan servicios contratados a través de radioemisoras o medios telemáticos con origen o destino la almendra central, tendrán la consideración de ocupados a efectos de este Protocolo y para ello deberán circular exhibiendo en el módulo luminoso la tarifa que corresponda y con la luz verde apagada. Los vehículos autotaxi que no pertenezcan a las categorías excepcionadas y deseen captar clientes en el interior de la almendra central, deberán permanecer siempre estacionados con la luz verde encendida. Durante la aplicación de esta medida, los lugares de espera habilitados para captar viajeros serán, además de las paradas habituales de taxi, los espacios libres de las plazas azules del SER.

Esta medida se aplicará cuando se active el escenario 4. No obstante, durante la activación del escenario 3 tendrá carácter de recomendación, pudiendo los vehículos autotaxi estacionar en las plazas azules del

SER, además de en sus paradas habituales, a la espera de viajeros.

**Restricción de la circulación por la M-30 del 50%<sup>7</sup> de todos los vehículos** con las excepciones dispuestas en el Anexo II del presente documento. No obstante, esta restricción se aplicará al 100% de los vehículos del parque móvil municipal destinados al transporte de empleados públicos en horario laboral, con independencia de su matrícula, con excepción de los vehículos "cero emisiones".

La Policía Municipal establecerá controles al objeto de vigilar y denunciar la circulación de vehículos no autorizados. Los Agentes de Movilidad harán controles aleatorios del cumplimiento de la medida en las entradas a la almendra central, denunciando en caso de incumplimiento.

Se solicitará al Organismo Autónomo Jefatura Central de Tráfico que establezca medidas de información y señalización para el cumplimiento de las restricciones haciendo

---

<sup>7</sup> Distinción por matrículas: podrán circular en días pares los vehículos cuya matrícula acabe en número par y en días impares aquellos vehículos cuya matrícula acabe en número impar.

uso del equipamiento de gestión de tráfico existente en las vías interurbanas de acceso a Madrid y en el perímetro de la M-40.

## - **Medidas de Promoción del Transporte Público**

El Ayuntamiento de Madrid realizará un esfuerzo de información y sensibilización sobre los beneficios del uso del transporte público y solicitará al Consorcio Regional de Transportes de Madrid que refuerce la información sobre las alternativas al transporte privado en la zona metropolitana.

El Ayuntamiento de Madrid solicitará al Consorcio Regional de Transportes de Madrid que adopte las medidas necesarias para maximizar la capacidad del transporte público en la Comunidad de Madrid, con el fin de absorber con la mayor eficacia el previsible incremento de viajeros durante el periodo de duración de las medidas de restricción del tráfico.

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid y el resto de operadores valorarán la puesta en marcha de las distintas medidas de promoción del transporte público más adecuadas a las actuaciones previstas en este Protocolo.

## 6. ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DE LAS MEDIDAS

### Aplicación de las medidas informativas y de reducción de la velocidad:

Se aplicarán tan pronto como sea posible tras haberse alcanzado alguno de los escenarios definidos.

### Aplicación de las medidas de restricción del estacionamiento y la circulación:

Una vez alcanzado alguno de los escenarios definidos, el Delegado de Medio Ambiente y Movilidad aprobará un Decreto para la puesta en marcha del Protocolo en el que se dispondrá la aplicación de las correspondientes medidas de restricción del estacionamiento y la circulación que entrarán en vigor al día siguiente de su adopción, salvo que la previsión meteorológica indique la reversión de la situación de contaminación.

No obstante, si por circunstancias excepcionales debidamente justificadas, la aplicación de las medidas pudiera producir efectos contrarios a los objetivos perseguidos por el presente Protocolo, por cuestiones tales como congestión del tráfico por operaciones especiales de entrada o salida por período vacacional o de días festivos o fin de

semana, o bien por razones de seguridad y orden público, el Delegado de Medio Ambiente y Movilidad podrá suspender temporalmente o posponer la aplicación de alguna o varias de las medidas, hasta que cesen dichas circunstancias excepcionales.

### Aplicación de las medidas de promoción del transporte público:

Las medidas de promoción del transporte público se aplicarán de manera simultánea a las medidas de restricción del tráfico.

### Desactivación de las medidas:

En todos los casos las medidas aplicadas se desactivarán tan pronto como dejen de darse las condiciones anteriormente descritas en este Protocolo. No obstante, si se prolongara la situación meteorológica desfavorable y por tanto no pudiera darse por concluido el episodio, con el objeto de reducir el impacto sobre la salud pública se mantendrán las medidas de reducción de la velocidad aplicadas cuando, aún sin superarse los niveles de preaviso o aviso, las concentraciones continúen siendo elevadas, esto es, que dos o más estaciones de la misma zona registren niveles iguales o superiores a 160 microgramos/m<sup>3</sup>.

## 7. SITUACIONES EXCEPCIONALES

En el supuesto de que se alcanzara el escenario 4 y persistieran las superaciones del nivel de aviso o de alerta, siendo la previsión meteorológica desfavorable, y habiéndose aplicado todas las medidas recogidas en el presente Protocolo no se redujeran los niveles de concentración de contaminantes, el Delegado de Medio Ambiente y Movilidad podrá, mediante Decreto, decidir la aplicación de medidas de restricción del tráfico adicionales, como la reducción de las excepciones al aparcamiento o a la circulación, o la restricción de la circulación en la almendra central así como de la circulación por la M-30 del 100% de todos los vehículos, con las excepciones dispuestas en el Anexo II del presente documento, con el objetivo de proteger la salud pública y evitar que se alcancen niveles superiores de contaminación.

## 8. COORDINACIÓN DE LA OPERATIVA

La activación y desactivación de las medidas y su ejecución estará coordinada por el responsable de la Coordinación General de Medio Ambiente, Sostenibilidad y Movilidad, quien presidirá el **grupo operativo responsable de la aplicación del Protocolo**. El grupo podrá ser convocado tras alcanzarse el escenario 1 y en

todo caso se convocará cuando se alcance el escenario 2, para verificar que los mecanismos previstos para poner en marcha las actuaciones de los distintos escenarios están disponibles y funcionan correctamente.

Dicho grupo operativo estará constituido por los siguientes miembros:

- Coordinador General de Medio Ambiente, Sostenibilidad y Movilidad
- Director General de Sostenibilidad y Control Ambiental
- Secretario General Técnico del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad.
- Director General de Emergencias y Protección Civil
- Jefe del Gabinete del Delegado de Medio Ambiente y Movilidad
- Subdirector General de Sostenibilidad
- Subdirector General de Gestión de la Movilidad
- Director General de Gestión y Vigilancia de la Circulación
- Subdirector General de Regulación de la Circulación y del Servicio del Taxi

- Inspector Jefe de la Policía Municipal de Madrid
- Subdirector General de Agentes de Movilidad
- Jefe de Servicio de Protección de la Atmósfera
- Jefe de Departamento de Salud Ambiental
- Jefe de Departamento de Tecnologías del Tráfico
- Director Gerente de la Empresa Municipal de Transporte
- Responsable del Centro de Control de la Empresa Municipal de Transporte
- Director Gerente de Madrid Calle 30
- Responsable del Centro de Gestión de Cercanías Madrid
- Responsable de Explotación y Obra Civil de Calle 30
- Subdirector de Explotación del Consorcio Regional Transportes de Madrid

- Responsable del Centro de Control del Consorcio Regional de Transportes de Madrid
- Responsable del Centro de Gestión de Tráfico de la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior
- Jefe del Sector de Madrid de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil
- Representante de AEMET experto en previsión meteorológica

Cada uno de los miembros designará un suplente que le sustituirá en los casos de vacante, ausencia o enfermedad.

El grupo operativo podrá convocar a expertos en la materia, particularmente en modelos de predicción de calidad del aire.

En el caso de que se alcance el nivel de Alerta o que por las condiciones atmosféricas sea previsible alcanzarlo, se convocará, con carácter de urgencia, a la Comisión de Calidad del Aire de la ciudad de Madrid<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Creada por Decreto del Alcalde de 11 de enero de 2010 (modificado por Decreto de 9 de mayo de 2013).

## **9. REVISIÓN**

El presente protocolo será evaluado anualmente y, en su caso, revisado con el objeto de mejorar la eficacia del mismo de acuerdo con la experiencia obtenida.

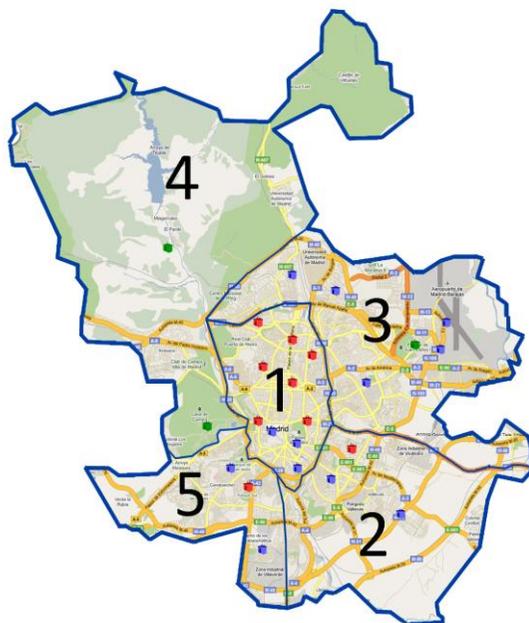
## **10. DEROGACIÓN**

Queda sin efecto el Protocolo aprobado por la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid de 5 de febrero de 2015, a la entrada en vigor del presente Protocolo.

## **11. ENTRADA EN VIGOR**

Este Protocolo entrará en vigor el día 1 de febrero de 2016.

## ANEXO I: DELIMITACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN



**Zona 1:** área comprendida en el interior de la M-30

**Zona 2:** área delimitada por Avda. de Andalucía, Calle 30, la autovía M-23 continuando por la R-3 y hasta el límite del término municipal de Madrid.

**Zona 3:** área delimitada por la autovía M-23 y la continuación de la R-3, Calle 30 hasta la M-40 en la zona oeste y desde allí limita al norte con la M-40 hasta el límite del término municipal de Madrid. Esta zona incluye parte del Aeropuerto de Barajas.

**Zona 4:** área delimitada por el contorno del límite del municipio de Madrid por el norte, la M-40 norte, Calle 30 hasta la A-5 y el límite del municipio.

**Zona 5:** área delimitada por el contorno sur de la Casa de Campo, Calle 30, Avda. de Andalucía y el término municipal de Madrid.

## ANEXO II: EXCEPCIONES A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE TRÁFICO

### Excepciones a la prohibición de estacionar en las plazas y horario del SER

- titulares de una autorización del SER como residente, exclusivamente en su correspondiente barrio y plazas.
- los titulares de una autorización de Comerciales e Industriales del SER<sup>9</sup>.
- los vehículos que no sean de combustión interna: eléctricos, de pila de combustible o de emisiones directas nulas, así como vehículos eléctricos enchufables y vehículos eléctricos de rango extendido, siempre que hayan obtenido la correspondiente autorización otorgada por el Ayuntamiento de Madrid.
- los vehículos estacionados en zonas reservadas para su categoría o actividad (mudanzas, vehículos diplomáticos en sus reservas específicas, coches oficiales, etc).
- los autotaxi que estén en servicio y su conductor esté presente y los vehículos de alquiler de servicio público con conductor, en idénticas condiciones.
- los vehículos destinados al transporte de personas de movilidad reducida en los que

<sup>9</sup> Artículo 64.3 de la Ordenanza de Movilidad para la ciudad de Madrid.

- se exhiba la autorización especial correspondiente, con sujeción a las prescripciones y límites establecidos en la autorización especial y siempre que se esté transportando al titular de dicha autorización.
- Servicios esenciales: vehículos de extinción de incendios, salvamento y protección civil, fuerzas y cuerpos de seguridad, agentes de movilidad, ambulancias y vehículos de asistencia sanitaria pública y privada, gestión semafórica y, en general, los que sean precisos para la prestación de servicios públicos básicos (electricidad, agua, gas y telefonía).
  - Unidades móviles de producción y retransmisión audiovisual.

### Excepciones a la restricción de la circulación del 50% de los vehículos en el interior de la almendra central (área interior de la M-30) y de la circulación por la M-30

- Transporte público colectivo.
- Bicicletas.
- Vehículos de alta ocupación (tres personas mínimo).
- Vehículos que dispongan del distintivo "cero emisiones" establecido por la DGT<sup>10</sup> y lo exhiban en lugar visible.

<sup>10</sup> Resolución de 8 de enero de 2016 de la Dirección General de Tráfico, por la que se establecen medidas

- Vehículos híbridos o propulsados con gas licuado de petróleo o gas natural comprimido.
- Vehículos de personas con movilidad reducida en los que se exhiba la autorización especial correspondiente, con sujeción a las prescripciones y límites establecidos en la autorización especial y siempre que se esté transportando al titular de dicha autorización.
- Servicios esenciales: vehículos de extinción de incendios, salvamento y protección civil, fuerzas y cuerpos de seguridad, agentes de movilidad, ambulancias y vehículos de asistencia sanitaria pública y privada, gestión semafórica y, en general, los que sean precisos para la prestación de servicios públicos básicos (electricidad, agua, gas y telefonía).
- Los titulares de una autorización de Comerciales e Industriales del SER<sup>9</sup>.
- Vehículos comerciales e industriales para operaciones de distribución urbana de mercancías<sup>11</sup>:

especiales de regulación del tráfico durante el año 2016 (B.O.E. 18/01/2016)

<sup>11</sup> Se entienden como tales los vehículos clasificados de conformidad con lo establecido en el Reglamento General de Vehículos como camión, furgón/furgoneta, derivado de turismo y vehículo mixto adaptable, siempre y cuando la persona física o jurídica titular o arrendataria del vehículo figure en

- Vehículos con masa máxima autorizada igual o inferior a 3.500 kilogramos.
- Vehículos con masa máxima autorizada superior a 3.500 kilogramos, exclusivamente cuando se trate de vehículos híbridos no enchufables o propulsados con gas licuado de petróleo o gas natural comprimido.
- Motocicletas, triciclos y ciclomotores
- Vehículos de mudanzas.
- Autobuses, automóviles y furgonetas del parque auxiliar de Madrid Calle 30, EMT y CRTM identificados, para atender incidencias.
- Vehículos para la realización de controles ambientales municipales.
- Vehículos destinados al transporte de detenidos.
- Grúas para el remolque de vehículos.
- Vehículos para la recogida de basuras, limpieza y baldeo viario.
- Vehículos de autoescuelas.
- Vehículos de transporte funerario.
- Vehículos de profesionales cuya hora de inicio o de fin de jornada laboral esté fuera del horario de cobertura del transporte público (0:00 a 6:30 horas), acreditado a través de un certificado del empleador.
- Unidades móviles de producción y retransmisión audiovisual.

---

situación de alta en el Impuesto de Actividades Económicas