

Estrategia de Energía, Clima y Aire Horizonte 2030

Documento ambiental estratégico

Julio 2023



**Comunidad
de Madrid**



Índice del documento

<i>Índice del documento</i>	2
<i>Índice de tablas</i>	4
<i>Índice de ilustraciones</i>	5
1. Antecedentes y justificación.....	7
1.1. Antecedentes.....	7
1.2. Justificación del presente documento. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación ambiental estratégica simplificada.....	9
2. Objetivos de la Estrategia.....	13
3. Alcance y contenido de la Estrategia y de sus alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables y motivo de selección de las mismas.....	21
3.1 Alcance y contenido de la Estrategia.....	21
3.2 Alternativas o escenarios.....	23
3.2.1. Alternativa o escenario cero o tendencial.....	23
3.2.2 Alternativa o escenario de “Medidas adicionales”.....	26
3.2.3 Alternativa o escenario “Ambición 2030”.....	28
3.2.4 Alternativa o escenario elegido.....	29
4. Desarrollo previsible de la Estrategia.....	31
5. Caracterización de la situación del medio ambiente antes del desarrollo de la Estrategia en el ámbito territorial afectado y su posible evolución.....	36
5.1 Caracterización ecosistémica de la Comunidad de Madrid.....	36
5.2 Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero.....	38
5.3 Evidencias del cambio climático.....	40
6. Evaluación de la calidad del aire.....	49
6.1 Dióxido de nitrógeno (NO ₂).....	50
6.2 Partículas (PM ₁₀ y PM _{2.5}).....	56
6.3 Ozono (O ₃).....	66
6.4 Otros contaminantes.....	70





6.5	Conclusiones sobre calidad del aire	70
7.	Efectos ambientales previsibles y su cuantificación	73
7.1	Efecto previsto de las Áreas de actuación en calidad del aire y GEI.....	73
7.2	Valoración del consumo energético en la ambición de la Estrategia a 2030.....	75
8.	Efectos previsibles sobre los planes sectoriales y territoriales concurrentes	76
8.1	Planes nacionales concurrentes	76
8.2	Planes regionales concurrentes	77
9.	Medidas previstas para redefinir la Estrategia en el caso de que los resultados se desvíen de lo previsto	81
10.	Descripción de las medidas previstas para el seguimiento ambiental de la Estrategia.....	82
	(OE1) Impulsar la eficiencia energética y fomentar el autoconsumo de fuentes renovables ..	83
	(OE2) Contribuir a la mejora de la disponibilidad, seguridad y calidad del suministro de energía a un precio razonable y promoviendo el autoabastecimiento.....	86
	(OE3) Promover el crecimiento de la producción de energía eléctrica y térmica con fuentes renovables o bajas en carbono	90
	(OE4) Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando la captación de carbono y los sumideros.	91
	(OE5) Reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos para alcanzar objetivos de mejora de la calidad del aire.....	93
	(OE6) Avanzar en un territorio completamente adaptado a las potenciales amenazas climáticas.....	95
	(OE7) Favorecer el cambio cultural para la transición hacia una sociedad descarbonizada, impulsando el desarrollo y la investigación.....	97





Índice de tablas

Tabla 1. Evolución histórica y proyectada de la intensidad energética en España y la Comunidad de Madrid. (Fuente: Elaboración propia basada en Fenercom y MITERD. Tabla 20 de la Estrategia).....	24
Tabla 2. Datos de emisiones de GEI y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 1990, 2005 y 2018 en el escenario tendencial. (Fuente: Tragsatec).....	26
Tabla 3. Datos de emisiones de GEI y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 1990, 2005 y 2018 en el escenario con medidas adicionales. (Fuente: Tragsatec).	27
Tabla 4. Resumen de emisiones bajo el escenario “Ambición 2030”	29
Tabla 5. Resumen de emisiones bajo el escenario “Ambición 2030”	29
Tabla 6. Distribución de la agrupación EUNIS de ecosistemas en la Comunidad de Madrid	38
Tabla 7. Valores promedio de las variables climáticas precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima en la Comunidad de Madrid (tabla 18 de la Estrategia).....	42
Tabla 8. Valores promedio de indicadores climáticos asociados a las principales amenazas climáticas de la Comunidad de Madrid (tabla 19 de la Estrategia).	48
Tabla 9. Evolución de la situación de la calidad del aire para el compuesto NO ₂ en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015–2021 según el número de superaciones del valor límite horario	53
Tabla 10. Evolución de la calidad del aire para el NO ₂ en la Red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015–2021 según el número de superaciones del valor límite horario.....	55
Tabla 11. Evolución de la situación de la calidad del aire para el compuesto PM ₁₀ en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015–2021 según el número de superaciones del valor límite diario sin descontar el aporte de polvo sahariano	60
Tabla 12. Reproducción de la tabla 30 de la Estrategia. Cuadro resumen de los indicadores estratégicos...	83
Tabla 13. Reproducción de la tabla 14 de la Estrategia. Proyección del PIB, del consumo de energía y de la intensidad energética a 2030.	84
Tabla 14. Reproducción de la tabla 32 de la Estrategia. Proyección del consumo de energía, del número de habitantes y del consumo de energía por habitante a 2030.	85
Tabla 15. Reproducción de la tabla 33 de la Estrategia. Proyección del número de instalaciones de autoconsumo, de la potencia instalada, del número de CUPs y del número de instalaciones por cada millar de CUPs a 2030.....	86
Tabla 16. Proyección del TIEPI a 2030.	87
Tabla 17. Proyección del número de puntos de recarga en la Comunidad de Madrid, del número de habitantes y de la relación entre el número de puntos de recarga por millón de habitantes a 2030.	88
Tabla 18.. Proyección del número de puntos de recarga en la Comunidad de Madrid, del número de CUPs y de la relación entre el número de puntos de recarga por millar de CUPs a 2030.....	89
Tabla 19. Proyección de la capacidad eléctrica fotovoltaica instalada a 2030.	90
Tabla 20. Proyección del porcentaje de energía renovable sobre el total generado a 2030.	91





Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Perímetro de la Estrategia de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid Horizonte 2030.	21
Ilustración 2. Evolución histórica y proyectada de la intensidad energética en España y la Comunidad de Madrid.	23
Ilustración 3. Jerarquía de implantación del Plan Estratégico de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid Horizonte 2030	32
Ilustración 4. Gobernanza de la Estrategia de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid Horizonte 2030	35
Ilustración 5. Principales ecosistemas de la Comunidad de Madrid según la clasificación EUNIS	37
Ilustración 6. Reproducción de la Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero por sectores desde el año base (1990) hasta 2020.	39
Ilustración 7. Peso de las emisiones de GEI del sector energía desagregado en la Comunidad de Madrid en 2020	39
Ilustración 8. Evolución de los distintos gases de efecto invernadero desde año base hasta 2020	40
Ilustración 9. Gradientes de precipitación (izq.) y de temperatura (drcha.) media anual	41
Ilustración 10. Precipitación media anual del histórico (1971-2000) y de los escenarios RCP 4,5 y 8,5 (horizonte 2030)	43
Ilustración 11. Temperatura mínima media anual del histórico (1971-2000) y de los escenarios RCP 4,5 y 8,5 (horizonte 2030). (Fuente: Elaboración propia. Ilustración 12 de la Estrategia)	44
Ilustración 12. Temperatura máxima media anual del histórico (1971-2000) y de los escenarios RCP 4,5 y 8,5	45
Ilustración 13. Media anual de NO ₂ en µg/m ³ en 2021 en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid. (Elaboración propia. Figura 13 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)	51
Ilustración 14. Media anual y nº de superaciones del valor límite horario de NO ₂ en µg/m ³ en 2021 en las estaciones de la Red del Ayuntamiento de Madrid. (Elaboración propia. Figura 14 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)	52
Ilustración 15. Evolución de la calidad del aire de NO ₂ en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el límite anual (Elaboración propia. Figura 15 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)	53
Ilustración 16. Evolución de la calidad del aire de NO ₂ en la Red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el límite anual (Elaboración propia. Figura 16 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)	55
Ilustración 17. Media anual y nº de superaciones del valor límite diario de PM ₁₀ (con y sin descuento del aporte de polvo sahariano) en µg/m ³ en 2021 en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid.	57
Ilustración 18. Media anual y nº de superaciones del valor límite diario de PM ₁₀ (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en µg/m ³ en 2021 en las estaciones del Ayuntamiento de Madrid.	59
Ilustración 19. Evolución de la calidad del aire de PM ₁₀ (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el valor límite anual	60





Ilustración 20. Evolución de la calidad del aire de PM ₁₀ (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el valor límite anual	61
Ilustración 21. Evolución de la calidad del aire de PM ₁₀ (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el número de superaciones del valor límite diario	62
Ilustración 22. Media anual de PM2.5 (con y sin descuento del aporte de polvo sahariano) en µg/m3 en 2021 en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid.....	63
Ilustración 23. Media anual de PM2.5 (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en µg/m3 en 2021 en las estaciones del Ayuntamiento de Madrid.	64
Ilustración 24. Evolución de la calidad del aire de PM2.5 (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el valor límite anual.	65
Ilustración 25. Evolución de la calidad del aire de PM2.5 (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la Red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el valor límite anual.	65
Ilustración 26. Número de superaciones en 2021 del valor objetivo de O3 para la protección de la salud en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid.....	67
Ilustración 27. Valor objetivo de O3 para la protección de la vegetación (AOT40) en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid. Año 2021.....	68
Ilustración 28. Número de superaciones en el periodo 2015-2021 del valor objetivo de O3 para la protección de la salud en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid.	69
Ilustración 29. Evolución del valor objetivo de O3 para la protección de la vegetación en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015 - 2021.....	69
Ilustración 30. Proyección del consumo de energía final por sector en la Comunidad de Madrid en la ambición de la Estrategia a 2030 (ktep) (Fuente: Elaboración propia. Ilustración 120 de la Estrategia).....	75
Ilustración 31. Reproducción de la Ilustración 106 de la Estrategia. Proyección de la intensidad energética a 2030.	84
Ilustración 32. Reproducción de la Ilustración 107 de la Estrategia. Proyección del consumo energético por habitante a 2030.	85
Ilustración 33. Reproducción de la Ilustración 108 de la Estrategia. Proyección de la relación entre el número de instalaciones de autoconsumo por millar de CUPs a 2030.....	86
Ilustración 34. Reproducción de la Ilustración 109 de la Estrategia. Proyección del TIEPI a 2030. (Fuente: Elaboración propia).....	87
Ilustración 35. Reproducción de la Ilustración 110 de la Estrategia. Proyección del número de puntos de recarga por millón de habitantes a 2030. (Fuente: Elaboración propia).	88
Ilustración 36. Reproducción de la Ilustración 111 de la Estrategia. Proyección del número de puntos de recarga por millar de CUPs a 2030. (Fuente: Elaboración propia).	89
Ilustración 37. Reproducción de la Ilustración 112 de la Estrategia. Proyección de la capacidad instalada eléctrica renovable a 2030. (Fuente: Elaboración propia).....	90
Ilustración 38. Reproducción de la Ilustración 113 de la Estrategia. Proyección del porcentaje de energía renovable sobre el total generado a 2030. (Fuente: Elaboración propia).	91





1. *Antecedentes y justificación*

1.1. Antecedentes

En 2021, en el contexto de cambio climático y necesidad de abordar un nuevo modelo energético y tomando como marco y referente las políticas diseñadas a nivel nacional e internacional, se diseñó el **Plan de Descarbonización y cuidado del medio ambiente de la Comunidad de Madrid**, que abarca el periodo de 2021 a 2024. Este plan se planteó como una respuesta al reto medioambiental y energético al que se enfrenta nuestra región, originado por una fuerte carbonización de todos los sectores de nuestra economía, lo que se traduce en las consiguientes emisiones atmosféricas y el riesgo para la calidad de vida.

Se trata de una hoja de ruta con la visión de **descarbonizar para seguir creciendo**. Por ello el Plan de Descarbonización y cuidado del medio ambiente de la Comunidad de Madrid pretende:

- Impulsar la transformación de la Comunidad de Madrid en una región descarbonizada.
- Facilitar que el crecimiento de la producción de bienes y servicios se haga en las regiones más descarbonizadas, como es la Comunidad de Madrid.
- Incrementar la eficiencia de nuestra economía e industria (producir más de forma más eficiente) disminuyendo nuestra huella energética.
- Reducir las emisiones directas en la Comunidad de Madrid.
- Reducir los riesgos asociados a la dependencia energética.
- Mejorar la prevención y la adaptación de las poblaciones de la Comunidad de Madrid frente a eventos meteorológicos extremos.
- Favorecer la investigación e innovación en tecnologías de bajas emisiones.

La ejecución de la hoja de ruta prevista en el Plan de Descarbonización y cuidado del medio ambiente se concreta en cincuenta y ocho medidas agrupadas en cuatro sectores, dirigidas a afrontar los problemas medioambientales originados por el uso intensivo de fuentes de energías fósiles.

En el marco de este mismo compromiso se formula la **Estrategia de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid-Horizonte 2030** de la Comunidad de Madrid (en adelante, «Estrategia» o «ECAM»).

Al respecto, cabe señalar, por una parte, que la ECAM renueva y pone al día el ciclo estratégico gobernado por la Estrategia de Calidad del Aire y el Cambio Climático, el denominado **Plan Azul+**





2013-2021 y su documento de Revisión, cuyas medidas siguen en ejecución en la actualidad. En ese sentido, se pretende profundizar en las líneas de trabajo de la mejora de la calidad del aire, la disminución de gases de efecto invernadero y la implantación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático que eran la base del Plan Azul+, de acuerdo con sus principales objetivos:

- a) Proporcionar un marco de referencia para acometer actuaciones coordinadas entre las distintas Administraciones públicas.
- b) Mejorar el conocimiento disponible sobre calidad del aire y adaptación al cambio climático.
- c) Reducir la contaminación por sectores.
- d) Fomentar el uso de combustibles limpios y mejores tecnologías.
- e) Promover el ahorro y la eficiencia energética.
- f) Involucrar al sector empresarial en la problemática de calidad del aire y el cambio climático.
- g) Mantener medios y herramientas adecuados de evaluación y control de la calidad del aire.

El Plan Azul+ considera prioritario dar continuidad a la reducción de las emisiones de los últimos años y a la mejora de la calidad del aire, haciendo especial hincapié en objetivos y actuaciones dirigidas a los sectores de transporte (principalmente emisiones de NO_x debidas al transporte por carretera) e industria (principalmente emisiones de COVNM del uso de disolventes y otros productos), sin dejar de lado el establecimiento de objetivos y medidas sobre otras sustancias y/o sectores que presenten algún potencial de actuación.

En cuanto a la mejora de la calidad del aire en el Plan Azul+ se establecieron objetivos cuantitativos que se concretan en el cumplimiento de los requisitos establecidos por el Real Decreto 102/2011, 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, en todo el territorio de la Comunidad de Madrid, y en la reducción de las emisiones de GEI.

El Plan Azul+ se componía de cincuenta y ocho medidas agrupadas en cuatro programas sectoriales, dirigidos a disminuir las emisiones de contaminantes de los principales sectores generales de actividad de la Comunidad de Madrid y cuatro programas horizontales, que recogen actuaciones con un alcance transversal y que inciden en dos o más de estos sectores.

La Revisión del Plan Azul+ tuvo como finalidad la consecución del cumplimiento de los objetivos establecidos en el Plan Azul+ para aquellos contaminantes que, según los datos proporcionados por la Red, superan los valores objetivo y valores límite fijados en la normativa y, además, encamina los esfuerzos hacia la consecución de los objetivos fijados tanto a nivel nacional como en los acuerdos internacionales recientemente adoptados. Se refuerza la acción fundamentalmente en





materias como la movilidad eléctrica, la adaptación al cambio climático o la gobernanza sostenible. El resultado de este análisis se tradujo en la propuesta de 40 medidas adicionales, 12 nuevas y 28 complementarias a las ya incluidas en el Plan Azul+, con un periodo de ejecución superior al horizonte temporal del mismo, dando especial prioridad a aquellas actuaciones relacionadas con la reducción de las emisiones procedentes del transporte, así como la mitigación y adaptación al cambio climático.

A su vez, en lo que respecta a la energía, cabe destacar, como antecedente inmediato de la Estrategia, el **Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2016-2020**, que contemplaba actuaciones en diferentes sectores socioeconómicos de la región, afectando así a todos los ciudadanos, empresas e instituciones públicas de la Comunidad de Madrid. El Plan Energético tenía los siguientes objetivos:

- Mejora de la eficiencia en el uso de la energía, que permitiera **reducir el consumo en un 10 % respecto del escenario tendencial**.
- **Incremento del 35 % en la producción de energía renovable y por encima del 25 % en la producción energética total**.
- Satisfacción de la demanda energética con altos niveles de seguridad y calidad en el suministro, reforzando para ello las **infraestructuras** existentes.

La ECAM utiliza la experiencia previa obtenida en el Plan Energético, aunque plantea una revisión completa de los objetivos en materia de energía teniendo en cuenta la coyuntura internacional, tan afectada por el contexto de la guerra de Ucrania y las nuevas exigencias y compromisos que provienen de las Directivas europeas en la materia, así como la obligada necesidad de integrar en un solo documento estratégico las interrelacionadas materias de energía, cambio climático y calidad del aire.

1.2. Justificación del presente documento. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación ambiental estratégica simplificada

La evaluación ambiental estratégica en la Comunidad de Madrid, se rige por la normativa básica estatal, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental en tanto que se apruebe una nueva legislación autonómica en la materia, como se indica en la Disposición Transitoria Primera de la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid. El presente documento ambiental estratégico realiza un análisis de los efectos ambientales de la Estrategia a través de aplicación del procedimiento de evaluación ambiental estratégica simplificada, de acuerdo con lo previsto en el artículo 29 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, como se justifica a continuación.

En primer lugar, debe tenerse en cuenta que la Estrategia constituye en sí misma un instrumento de mejora ambiental que, a través de los objetivos estratégicos planteados, pretende servir de





referencia para que los agentes sociales, económicos y políticos y la ciudadanía en general sean conscientes y apliquen en todas sus actuaciones el criterio de la descarbonización progresiva de la economía madrileña.

Al respecto, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) es el instrumento de planificación propuesto por el Gobierno de España para cumplir con los objetivos y metas de la Unión Europea en el marco de la política energética y climática. El PNIEC propone una serie de medidas a fin de que se alcancen los siguientes objetivos a nivel nacional en 2030:

- 23 % de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42 % de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,5 % de mejora de la eficiencia energética.
- 74 % de energía renovable en la generación eléctrica.

El PNIEC es a su vez el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental, por lo que fue objeto de evaluación ambiental estratégica de carácter ordinario, en cumplimiento del artículo 6.1, de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Tal procedimiento finalizó por la Resolución de 30 de diciembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula la declaración ambiental estratégica del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (“BOE” núm. 9, de 11 de enero de 2021).

En la misma línea, y como respuesta legislativa a la emergencia climática, el 20 de mayo de 2021 se aprueba la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética. De esta manera los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a 2030 quedan fijados por ley en al menos un 23% respecto de 1990. Se establece, asimismo, el objetivo de alcanzar la neutralidad climática para el año 2050.

El PNIEC pretende que se instalen 59 GW de capacidad adicional de renovables, de forma que para el año 2030 la potencia total instalada en el sector eléctrico sea de unos 161 GW, de los que 50 GW procederán de la energía eólica (terrestre y marina), 39 GW serán de solar fotovoltaica; 27 GW de los ciclos combinados de gas; 16 GW de la hidráulica; 9,5 GW de bombeo hidráulico; 7 GW solar termoeléctrica y 3 GW de la energía nuclear, así como cantidades menores de otras tecnologías. Los objetivos del PNIEC no están territorializados por Comunidades Autónomas, deben alcanzarse globalmente en el conjunto del Estado.

Por tanto, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 y la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética suponen el contexto de trabajo esencial para las diversas Comunidades Autónomas. Es importante resaltar que el papel de las Comunidades Autónomas es complementario al rol de los entes estatales y, en algunos casos, incluso al de las administraciones locales, por una cuestión de límites competenciales.

De hecho, la mayor parte de las actividades de suministro energético en España se realizan en régimen de libre competencia, por lo que la planificación energética es en su mayor parte indicativa.





Por el contrario, la planificación estatal en materia de cambio climático y energía, el PNIEC y la planificación de la red de transporte de energía eléctrica para el periodo 2021-2026, cuyo objetivo fundamental es convertir a la red de transporte eléctrica en un vector clave de la transición energética, son obligatorias y, por tanto, han sido sometidas a evaluación ambiental estratégica.

La ECAM se configura teniendo en cuenta las obligaciones que impone la Ley 7/2021, de 20 de mayo, en la lucha contra el cambio climático y los objetivos definidos en el PNIEC, donde se establece una visión unificada de las estrategias globales de energía y clima. Ello se debe, como se señala en el propio PNIEC, a que, en el conjunto del Estado, tres de cada cuatro toneladas de gases de efecto invernadero se originan en el sistema energético, por lo que su descarbonización es el elemento central sobre el que se desarrollará la transición energética.

La ECAM establece las líneas estratégicas sobre energía y cambio climático en la región, cumpliendo el compromiso de avanzar en la transición energética y la descarbonización, **siempre dentro del marco planificado obligatorio global ya establecido y evaluado ambientalmente por el Estado, asumiendo, por tanto, los objetivos del PNIEC proporcionalmente al peso del consumo energético y de las emisiones de GEI y de contaminantes atmosférico de la Comunidad de Madrid**. En ese contexto, la Comunidad de Madrid no establece mediante la ECAM una nueva planificación sobre la que ya existe y que ha sido evaluada ambientalmente, sino que traslada directamente los objetivos del PNIEC a su territorio, mediante la alternativa o escenario denominado “Ambición 2030”.

De manera coherente con tales líneas estratégicas, y ya que el consumo energético en las distintas actividades provoca no solo GEI sino emisiones de contaminantes atmosféricos, a la visión unificada de las estrategias globales de energía y lucha contra el cambio climático se ha añadido en la ECAM el **nuevo Plan de Calidad del Aire**, que sustituirá al Plan Azul +, es decir, la Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020, finalizado su periodo de vigencia. En el nuevo Plan de Calidad del Aire, con una visión a 2030, se resaltan las áreas de actuación de la Estrategia que se pueden considerar más orientadas a la reducción de las emisiones de contaminantes a la atmósfera y mejora de la calidad del aire, pero la visión estratégica es única y subsidiaria tanto de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética como del PNIEC.

Teniendo en cuenta la Disposición adicional quinta “Concurrencia y jerarquía de planes o programas”, ya que se produce la concurrencia de la ECAM con el PNIEC en la región madrileña, y a fin de poder adoptar las medidas necesarias con el fin de que ambos documentos puedan complementarse en el ámbito de la Comunidad de Madrid y para evitar que se produzca una duplicidad de evaluaciones, asegurando que todos los efectos ambientales significativos de cada uno son convenientemente evaluados, se considera que la ECAM debe someterse, al menos, al procedimiento de evaluación ambiental estratégica simplificada.

Se elabora, por consiguiente, a los fines previstos en los artículos 29 y siguientes de la Ley 21/2013 el presente Documento Ambiental Estratégico (DAE) de la **Estrategia de Energía, Clima y Aire de**





la Comunidad de Madrid-Horizonte 2030, cuyo contenido se atiende responde a lo establecido en el artículo 29.1, reflejando, por tanto:

- a) Los objetivos de la planificación.
- b) El alcance y contenido del plan propuesto y de sus alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables.
- c) El desarrollo previsible del plan o programa.
- d) Una caracterización de la situación del medio ambiente antes del desarrollo del plan o programa en el ámbito territorial afectado.
- e) Los efectos ambientales previsibles y, si procede, su cuantificación.
- f) Los efectos previsibles sobre los planes sectoriales y territoriales concurrentes.
- g) La motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación ambiental estratégica simplificada.
- h) Un resumen de los motivos de la selección de las alternativas contempladas.
- i) Las medidas previstas para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, corregir cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente de la aplicación del plan o programa, tomando en consideración el cambio climático.
- j) Una descripción de las medidas previstas para el seguimiento ambiental del plan.





2. *Objetivos de la Estrategia*

La estrategia en el ámbito de la Administración se puede definir como el proceso que permite favorecer o facilitar el desarrollo de una serie de objetivos deseables como sociedad, en este caso en los ámbitos de la disponibilidad y uso de la energía, la mitigación y adaptación al cambio climático y la mejora de la calidad del aire.

Por lo tanto, la **Estrategia de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid-Horizonte 2030** debe ser entendida como una guía para que los distintos niveles de la Administración, organismos y empresas públicas y privadas elaboren sus propios planes y programas que contribuyan a alcanzar los objetivos deseados y establecidos en la misma.

La Estrategia pretende establecer un marco de actuación a medio y largo plazo para descarbonizar la economía de la Comunidad de Madrid e incluye integradamente los aspectos de «Energía», «Clima» y «Aire» por estar fuertemente interrelacionados. Con ello se da continuidad al trabajo que viene realizando la Comunidad de Madrid en estos ámbitos durante las últimas décadas, con **la visión** de *alcanzar una sociedad y economía descarbonizada para seguir creciendo* y **la misión** de *...favorecer la necesaria transición energética de la región hacia un modelo descarbonizado, que asegure el crecimiento económico y se adapte al cambio climático, mejorando la calidad de vida de toda la sociedad madrileña*

Para cumplir la misión planteada se han establecido una serie de objetivos estratégicos que contribuyan al cumplimiento de las políticas europeas y nacionales en materia de energía, clima y aire, con la meta global de satisfacer la calidad y cantidad de energía suministrada en nuestra región, impulsando un consumo eficiente, incentivando la mitigación de emisiones, favoreciendo la adaptación de la Comunidad de Madrid a los fenómenos extremos y que todo lo anterior se desarrolle de forma socialmente responsable y medioambientalmente sostenible.

Con este objeto general la Estrategia propone 7 objetivos estratégicos y que están ligados a la planificación energética (OE1, OE2 y OE3), ambiental (OE4, OE5 y OE6) y orientados al conjunto de la sociedad (OE7):





(OE1) **Impulsar** la eficiencia energética y fomentar el autoconsumo de fuentes renovables.

(OE2) **Contribuir** a la mejora de la disponibilidad, seguridad y calidad del suministro de energía a un precio razonable y promoviendo el autoabastecimiento.

(OE3) **Promover** el crecimiento de la producción de energía eléctrica y térmica con fuentes renovables o bajas en carbono.

(OE4) **Reducir** las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando la captación de carbono y los sumideros.

(OE5) **Reducir** las emisiones de contaminantes atmosféricos para alcanzar objetivos de mejora de la calidad del aire.

(OE6) **Avanzar** en un territorio completamente adaptado a las potenciales amenazas climáticas.

(OE7) **Favorecer** el cambio cultural para la transición hacia una sociedad descarbonizada, impulsando el desarrollo y la investigación

Objetivo estratégico 1.- Impulsar la eficiencia energética y fomentar el autoconsumo de fuentes renovables

En coherencia con las recomendaciones recogidas el Pacto Verde y el *Fit for 55* y las futuras directivas europeas que recogerán estos compromisos, la manera más eficiente y rápida de progresar en la mitigación de los efectos del cambio climático y el ahorro económico consecuencia de la disminución del consumo es **avanzar en la eficiencia energética**. La principal fuente de generación energética en autoconsumo es la producción de energía fotovoltaica, que además contribuye de manera decisiva a disminuir la adquisición de energía de terceros. La eficiencia energética y la instalación de tecnologías de autoconsumo con energía solar renovables nos permitiría también no solo avanzar en la independencia energética sino también en la seguridad del suministro.

Para desarrollar este objetivo y en línea con nuestros compromisos europeos y nacionales se establecen los siguientes puntos de referencia para 2030:

- Continuar la mejora en la eficiencia energética observada a través de la reducción de la **intensidad energética en un 2,53%** anual promedio.
- Continuar con la mejora de la **intensidad energética primaria** vinculadas con la eficiencia en el uso final de la energía, así como la mayor penetración de las energías renovables con un valor objetivo de **0,036 ktep/M€ año**.
- Renovar la media anual de la **superficie edificada del 3%** del parque de edificios públicos





Objetivo estratégico 2.- Contribuir a la mejora de la disponibilidad, seguridad y calidad del suministro de energía a un precio razonable y promoviendo el autoabastecimiento.

La estrategia europea de descarbonización se centra en una progresiva electrificación de todos los sectores de consumo. Sin embargo, las energías renovables son discontinuas, por lo que es necesario asegurar que se mantiene durante todo el periodo de la Estrategia unas fuentes de suministro seguras, continuas y con la suficiente calidad que requieren los dispositivos eléctricos.

El mantenimiento de altos niveles de calidad del suministro es clave para posicionar a Madrid como centro estratégico para el desarrollo del sector del tratamiento de datos (*Data center*) líder del sur de Europa. En Madrid seguimos también apostando por la cogeneración y el autoabastecimiento, no solo por contribuir a la seguridad de suministro y respaldo, sino también por ser más económica y apoyar a nuestra industria.

Para desarrollar este objetivo y en línea con nuestros compromisos europeos y nacionales se establecen los siguientes puntos de referencia para 2030:

- Mejora de un 10% de la calidad del suministro eléctrico en la Comunidad de Madrid medido a través de los índices TIEPI y NIEPI. ($TIEPI_{2030}$: 0,397h, $NIEPI_{2030}$: 0,506).
- Creación de una oficina de Impulso a los Centros de Procesamiento de Datos que coordine con REE y las empresas distribuidoras el despliegue de las infraestructuras necesarias.
- Conseguir que los distribuidores dispongan de Planes de actuación para hacer frente a posibles limitaciones o interrupciones del suministro de fuentes energéticas.

Objetivo estratégico 3- Promover el crecimiento de la producción de energía eléctrica y térmica con fuentes renovables o bajas en carbono.

Las energías renovables como la solar térmica y fotovoltaica, hidráulica o los sistemas de aerotermia, geotermia e hidrotermia deben promoverse no solo para autoconsumo sino también para su venta a la red eléctrica o a clientes a través de sistemas de calor distribuido (*District heating*). El hidrógeno verde a lo largo del periodo de aplicación de esta Estrategia verá posiblemente consolidado su papel como vector energético de almacenamiento de energía renovable y combustible para la movilidad. Durante el periodo de transición energética y en coherencia también con el objetivo estratégico 1, se promoverá la renovación del parque existente de dispositivos convencionales por otros que utilicen en mayor medida energías renovables o sean más eficientes utilizando energías fósiles.

Para desarrollar este objetivo y en línea con nuestros compromisos europeos y nacionales se establecen los siguientes puntos de referencia para 2030:

- Alcanzar los **5 GW instalados** de energías renovables en la Comunidad.
- **Mejorar la autoproducción energética** en la región en al menos el 140%. Esto supone llegar a un nivel de autoabastecimiento eléctrico del 16,4% en 2030.





- Conseguir que el **84% de la generación eléctrica sea renovable** en 2030.
- Alcanzar un **77% de generación térmica renovable** en 2030.

Objetivo estratégico 4.- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando la captación de carbono y los sumideros.

Los gases de efecto invernadero no solo tienen su origen en la generación y consumo de energía, sino que también se emiten desde otros sectores como la industria, la agricultura, la ganadería o la gestión de residuos. Por lo tanto, es necesario desarrollar políticas y herramientas para reducir las emisiones de GEI en todas las fuentes artificiales a fin de mitigar los efectos del cambio climático. De igual manera, se debe apoyar el aumento de los sumideros de carbono y el desarrollo de tecnologías para su retención y captación.

Para alcanzar este objetivo, y en línea con nuestros compromisos europeos y nacionales, se establece para 2030:

- Reducir nuestras **emisiones totales** de gases de efecto invernadero en un **23% respecto a 1990**.

Es necesario reducir las emisiones directas de gases de efecto invernadero en casi un 50% con respecto al año base de estudio (2018), lo que supone más de **10.000 kt/año de CO₂ equivalente**, a fin de cumplir con los objetivos nacionales planteados en la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética y el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (reducción del 23 % respecto del año 1990).

Este objetivo de reducción implica un esfuerzo coherente con el incremento de la ambición a nivel europeo para 2030, así como con el Acuerdo de París. En consecuencia, el escenario que se plantea en la Estrategia se basa en una reducción de GEI proporcional a los objetivos nacionales, y también consistente con la **Hoja de Ruta para la neutralidad climática** planteada por el **Ayuntamiento de Madrid**, que marca el reto de reducir los gases de efecto invernadero un 65 % en 2030, todo ello en coherencia con la necesaria coordinación entre las Administraciones Públicas responsables.

Objetivo estratégico 5.- Reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos para mejorar la calidad del aire

Las condiciones físicas de nuestra comunidad, con la barrera que supone la Sierra del Guadarrama, no facilitan la dispersión de la contaminación atmosférica lo que, unido a la ubicación del mayor núcleo de población de la Península Ibérica como es el área metropolitana de Madrid, ocasiona unos niveles de contaminación del aire elevados. El avance en los objetivos anteriores (OE 1, 3 y 4 principalmente) conllevará un descenso de las emisiones, no solo de gases de efecto invernadero, sino también de los principales contaminantes atmosféricos entre los que destacan el NO_x y las partículas. Sin embargo, también será necesario reforzar estas políticas con actuaciones concretas





para evitar la producción de gases contaminantes a determinados momentos del día o situaciones atmosféricas, así como el desarrollo de protocolos adicionales a los existentes para evitar la generación y la exposición a estos contaminantes. En este sentido, se ha redactado el **Plan de Mejora de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid**, que se adjunta como Anexo 2 de la Estrategia, en desarrollo de este objetivo estratégico 6 (OE6).

Dado que el fin de la Estrategia es minimizar los efectos negativos sobre la salud y los ecosistemas de la contaminación atmosférica, los esfuerzos se orientarán a **alcanzar el cumplimiento de los objetivos y valores límite legalmente establecidos**, no ya en la normativa que actualmente se encuentra en vigor, esto es, el Real Decreto 102/2011 de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, sino en la que finalmente se defina una vez se apruebe la nueva Directiva actualmente en tramitación, en coherencia también con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.

Cabe señalar que las interrelaciones entre calidad del aire y cambio climático hacen necesaria una **aproximación conjunta a ambos problemas**. No obstante, la diferencia en las escalas espaciotemporales relevantes, los procesos y sustancias de interés y los aspectos relacionados con la regulación y gobernanza de ambos ámbitos, dificultan en gran medida el planteamiento de unos objetivos de reducción consistentes. La necesidad imperiosa de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la existencia de compromisos a nivel internacional ha facilitado que las distintas administraciones definan objetivos a medio plazo, como es el caso del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

Por el contrario, identificar objetivos de reducción de emisiones basadas en la consecución de determinados niveles de calidad del aire es mucho más complejo, ya que los valores de concentración de contaminantes dependen de numerosos procesos físico-químicos, habitualmente no lineales, que además están condicionados, entre otros factores, por las emisiones a nivel nacional o internacional, según se ha reflejado en el “Análisis de contribución de fuentes emisoras” que se incluye como Anexo 3 de la propia Estrategia.

De este modo, no es posible garantizar plenamente que un plan de reducción de emisiones contaminantes a nivel regional cumpla una determinada normativa futura, como pueden ser los valores límite de la actual Directiva de Calidad del aire (2008/50/CE), los valores guía propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) o los valores límite a 2030 contemplados en la propuesta de Directiva de calidad del aire, publicada el 26 de octubre de 2022.

El OE4 de la Estrategia plantea en la actualidad **reducir en el año 2030 las emisiones de gases de efecto invernadero del conjunto de España en, al menos, un 23 % respecto del año 1990**. Como se ha indicado, trasladar este objetivo de reducción a la Comunidad de Madrid, implicaría reducir las emisiones directas de gases de efecto invernadero actuales (tomando como año base 2018) en casi un 50%.

Debe considerarse que, como analiza el apartado 2 de la Estrategia, mientras que las emisiones de la Comunidad de Madrid para los principales compuestos relevantes para la calidad del aire se han reducido sustancialmente en la última década, las emisiones de CO₂-equivalente actuales son





superiores a las del año 1990, datos que sugieren que las reducciones que deben plantearse en este ámbito han de ser mucho más exigentes.

Para poner en marcha este objetivo, y en línea con nuestros compromisos europeos y nacionales, será necesario impulsar actuaciones de gran calado en los sectores del tráfico y residencial, comercial e institucional (RCI), con reducciones de emisiones superiores al 60% (respecto al escenario base de 2018) en ambos casos. Con todo ello, las reducciones aparejadas para otros contaminantes gracias a la implementación de estas actuaciones tendrían un efecto notable en la calidad del aire local.

Por todo ello, para evaluar el efecto previsible en términos de calidad del aire que tendrá la reducción de emisiones de GEI a alcanzar en el año 2030, en el marco del Convenio firmado con la UPM se ha realizado una simulación, manteniendo constantes las condiciones de contorno, es decir, sin considerar el posible efecto de medidas y estrategias que se están implementando a nivel nacional o internacional, fuera del ámbito competencial de la Comunidad de Madrid, y que carecen del detalle suficiente para su integración en este ejercicio. Los resultados obtenidos en este ejercicio de modelización se resumen en el Anexo 5 de la Estrategia y concluyen en señalar que *“...en conjunto, las emisiones de GEI en 2030 serían aproximadamente la mitad que las de 2018, lo que sería compatible con una repercusión proporcional de los objetivos a nivel nacional y también consistente con la planificación en materia de mitigación del cambio climático del Ayuntamiento de Madrid. La reducción de emisiones de NOX tendría un orden de magnitud similar, mientras que el impacto para el resto de los contaminantes sería en general inferior al 20%”*.

Esta información es muy relevante porque permite concluir que el cumplimiento de los objetivos climáticos es proporcional al cumplimiento de los objetivos de calidad del aire específicamente para la región de Madrid, lo que debe facilitar a todos los agentes la identificación de estrategias efectivas en ambos ámbitos con el objeto de asegurar la contribución de la Comunidad a la consecución de los objetivos globales asociados al cambio climático y de minimizar la exposición de sus ciudadanos a la contaminación atmosférica.

Objetivo estratégico 6.- Avanzar en un territorio completamente adaptado a las potenciales amenazas climáticas.

Los efectos del cambio climático tales como la intensificación de las olas de calor, la modificación del régimen de lluvias, el aumento de las temperaturas máximas y mínimas, las inundaciones o la intensificación de los incendios, se verán incrementados a lo largo del presente siglo, según todos los modelos climáticos analizados.

Para avanzar hacia un territorio adaptado a estas amenazas climáticas se hace necesario poner en marcha una serie de actuaciones destinadas, por un lado, a mejorar el conocimiento sobre los potenciales impactos en los distintos sectores en la región y, por otro, a proponer medidas que permitan dar una respuesta adecuada a estos riesgos.





Cabe mencionar los trabajos realizados hasta la fecha por diferentes organismos y universidades públicas relevantes en la Comunidad de Madrid, como es el caso del estudio de *Identificación de medidas de adaptación a partir de los impactos sobre los recursos hídricos en la Comunidad de Madrid*⁹⁰, llevado a cabo por la Fundación Canal y la Universidad Politécnica de Madrid, o el proyecto de investigación para el *Diseño de un Sistema Piloto de Indicadores de Impacto y Adaptación al Cambio Climático en la Comunidad de Madrid*, desarrollado también por la Fundación Canal en colaboración con la Universidad de Alcalá de Henares.

Se hace necesario, por tanto, continuar avanzando en la generación de conocimiento a fin de encontrar las respuestas más adecuadas en la Región ante los riesgos derivados del cambio climático.

Así, partiendo de estas premisas y en línea con los compromisos establecidos a nivel nacional y europeo, se establecen los siguientes puntos de referencia para 2030:

- Mantener y mejorar las redes de observación y desarrollar modelos climáticos adaptados a la Comunidad de Madrid.
- Aumentar la resiliencia frente al cambio climático de los distintos sectores relevantes propuestos en la Estrategia. En concreto, mediante la evaluación sectorial de impactos y análisis de sus vulnerabilidades, así como a través de la implementación de medidas de adaptación adecuadas a los escenarios tendenciales a 2030.
- Colaborar con entidades locales de la región para la realización de proyectos innovadores en materia de riesgos y de adaptación al cambio climático.

En los últimos años se ha producido un gran avance en el conocimiento de los efectos que el cambio climático va a tener sobre determinados sectores naturales, como pueden ser los recursos hídricos, los ecosistemas o la salud humana. No obstante, existe todavía una laguna en el conocimiento sobre la incidencia que puede esperarse en determinados sectores socioeconómicos, como el sector turístico, el agrícola y ganadero o el industrial.

Por ello, se propone avanzar en los estudios de impactos y vulnerabilidades de estos sectores, complementando estas actuaciones con la implementación de medidas de adaptación para aquellos otros en los que ya existe una evidencia contrastada, como puede ser el de los recursos hídricos.

Los distintos escenarios climáticos coinciden en la previsible variabilidad del patrón de precipitaciones, agudizándose los extremos climáticos, es decir, se esperan más y más largos episodios de sequía, combinados con episodios de lluvias extremas. En este contexto, se proponen actuaciones que busquen la eficiencia en el uso del recurso, sin olvidar la capacidad de adaptación a los eventos extremos, mediante la mejora de las redes de drenaje o alcantarillado y el uso de pavimentos drenantes y superficies no artificiales que permitan el filtrado natural de las aguas.

Asimismo, se proponen actuaciones en otros ámbitos como el medio urbano y el transporte, la salud o el medio natural.





Por último, es necesario mencionar que, si bien las medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero deben plantearse a escala global para resultar efectivas, es en el ámbito local donde existen las mayores oportunidades de actuar para lograr de manera efectiva avanzar en la adaptación a los riesgos climáticos. Por ello, se requiere que los gobiernos locales pongan en marcha actuaciones para proteger a la población y a sus respectivos territorios de los efectos del cambio climático. De esta forma, en el ámbito municipal se propone la colaboración y financiación de proyectos innovadores destinados a la adaptación a los efectos del cambio climático en las entidades locales y municipios de la región.

Objetivo estratégico 7.- Favorecer el cambio cultural para la transición hacia una sociedad descarbonizada, impulsando el desarrollo y la investigación.

No será posible alcanzar los anteriores objetivos si no se trasmite a la sociedad la necesidad de avanzar en el uso eficiente de la energía y el agua, la importancia de favorecer los comportamientos respetuosos con el medio ambiente y el deber de realizar un consumo sostenible de los recursos.

El impulso de la descarbonización deberá implicar a todos los sectores de la sociedad, con especial relevancia de los estamentos educativos, dado el papel fundamental que juegan en la sensibilización, concienciación e impulso de un mayor compromiso con la sostenibilidad. Asimismo, resulta imprescindible impulsar la actividad investigadora, sobre todo en las áreas en las que este desarrollo sea necesario por la carencia o falta de accesibilidad de las tecnologías de la descarbonización.

Además, y en línea con el objetivo estratégico anterior, resulta especialmente relevante la concienciación y divulgación entre la población y grupos sensibles de cuáles son los efectos del cambio climático y la mejor forma de adaptarse a ellos. Para participar activamente y entender los condicionantes y riesgos climáticos es necesario que la población en general cuente con un adecuado acceso a información climática. En este sentido, las campañas de sensibilización y concienciación constituyen un primer paso para la adquisición por la ciudadanía de hábitos sostenibles en los ámbitos de vida (laboral, escolar, familiar, individual) de sus actividades diarias.

Para poner en marcha este objetivo, y en línea con nuestros compromisos europeos y nacionales, se establece como referencia para 2030 incrementar en 10 puntos porcentuales la concienciación de la sociedad en la necesidad de avanzar hacia una economía descarbonizada.





3. Alcance y contenido de la Estrategia y de sus alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables y motivo de selección de las mismas.

3.1 Alcance y contenido de la Estrategia

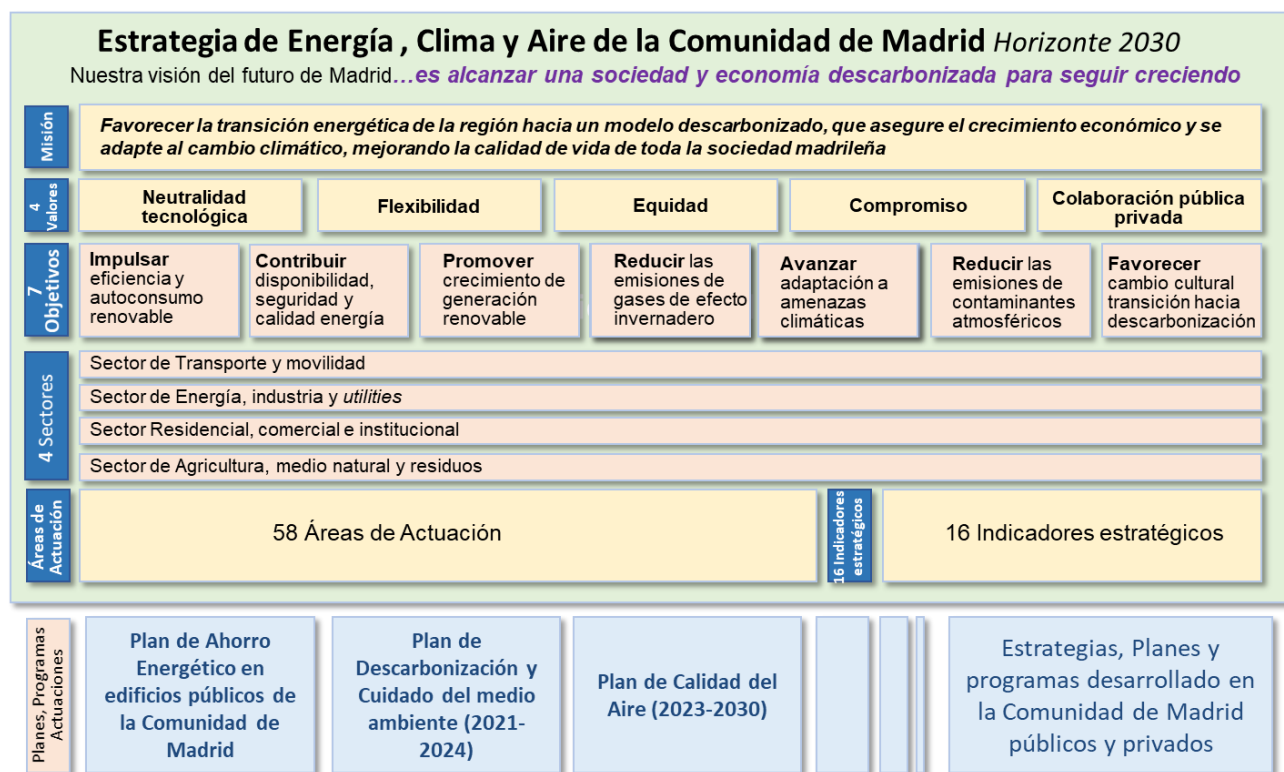


Ilustración 1. Perímetro de la Estrategia de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid Horizonte 2030.
(Fuente: Ilustración 100 de la Estrategia).

La Estrategia pretende establecer un marco de actuación para garantizar una transición ordenada de la economía madrileña hacia un modelo bajo en carbono, que asegure el crecimiento económico y se adapte al cambio climático, mejorando la calidad de vida de toda la sociedad madrileña. Se estructura en ocho apartados y seis Anexos e incluye integradamente los aspectos de «Energía», «Clima» y «Aire» por estar fuertemente interrelacionados, dando continuidad al trabajo que viene realizando la Comunidad de Madrid en estos ámbitos durante las últimas décadas.





La Estrategia se concibe como un instrumento que permita facilitar el desarrollo de una serie de objetivos estratégicos deseables como sociedad, en los tres ámbitos sobre los que se asienta. Por ello, **se debe entender como una guía** para que los distintos niveles de la Administración, los diferentes organismos y las empresas públicas y privadas elaboren sus propios planes y programas que contribuyan a alcanzar los objetivos establecidos en la misma. Pretende, asimismo, servir de referencia para el papel esencial de la ciudadanía en la transición hacia un modelo descarbonizado.

Como se esquematiza en la Ilustración 1, la redacción de la ECAM ha partido de un análisis estratégico que ha permitido definir claramente **la visión** de *alcanzar una sociedad y economía descarbonizada para seguir creciendo* y **la misión** de *...favorecer la necesaria transición energética de la región hacia un modelo descarbonizado, que asegure el crecimiento económico y se adapte al cambio climático, mejorando la calidad de vida de toda la sociedad madrileña*.

La Estrategia se asienta sobre un conjunto de cinco valores: neutralidad tecnológica, flexibilidad y gradualidad, equidad y balance justo, compromiso y consenso, colaboración pública privada y responsabilidad compartida.

En coherencia con el análisis realizado y los objetivos estratégicos planteados, habiendo identificado los sectores donde es preciso actuar y las barreras que se pueden encontrar, la ECAM propone 58 áreas de actuación en las que los agentes del cambio, es decir, la sociedad en su conjunto y cada uno de los agentes implicados, deben focalizar sus esfuerzos.

La experiencia de los últimos años demuestra que es preciso contar con instrumentos estratégicos flexibles, que permitan, a lo largo de todo su periodo de vigencia, ir concretando y modificando las medidas a ejecutar, a fin de adaptarse a un entorno legislativo, socioeconómico y tecnológico cambiante, a través de un proceso de análisis y seguimiento continuo de la evolución de los resultados mediante una serie de indicadores previamente fijados. Por tales motivos y sin merma del nivel de ambición, se ha preferido en la ECAM establecer áreas de actuación, dentro de los sectores previamente identificados, en vez de un catálogo inflexible de medidas cerradas y calendarizadas de antemano.

Se pretende que estas áreas de actuación sean la guía para el desarrollo de planes específicos de las administraciones, organismos públicos y privados, empresas y colectivos de todo tipo para el diseño de sus propias políticas y planes relacionados con la energía, el cambio climático y el mantenimiento de la calidad del aire. Las áreas de actuación y las medidas y acciones concretas dentro de ellas podrán ampliarse o modificarse de acuerdo a cómo avancen los 18 indicadores de seguimiento previstos, sin perder de vista los objetivos estratégicos anteriormente definidos, que orientarán la política regional sobre energía, clima y calidad del aire de los próximos años.





3.2 Alternativas o escenarios

Durante los trabajos de preparación de la Estrategia se han considerado diversas alternativas o escenarios a fin de plasmar la visión del futuro de la Comunidad de Madrid para **alcanzar una sociedad y economía descarbonizada para seguir creciendo**, ya que no es sostenible, ni medioambiental ni económicamente, basar el crecimiento exclusivamente en los combustibles fósiles, que son los responsables fundamentales tanto de los efectos del cambio climático como de la contaminación del aire. Es preciso, además, profundizar en la tendencia del descenso de la intensidad energética, a fin de favorecer un consumo sostenible los recursos naturales.

3.2.1. Alternativa o escenario cero o tendencial

Este escenario tendencial, que se describe en detalle en el apartado 2.2 “Escenarios tendenciales de Energía, Clima y Calidad del Aire” de la propia Estrategia, se resume a continuación:

- En primer lugar, y en lo que se refiere a la **intensidad energética**, indicador de eficiencia energética que se define como la relación entre la demanda o consumo energético y el producto interior bruto, se muestra a continuación, Ilustración 2, sobre la base de los datos de los últimos años, la evolución esperada de su evolución en el conjunto de España en el escenario objetivo del PNIEC y la proyección de la intensidad energética de la Comunidad de Madrid en el escenario tendencial de la Estrategia a 2030, Tabla 1:

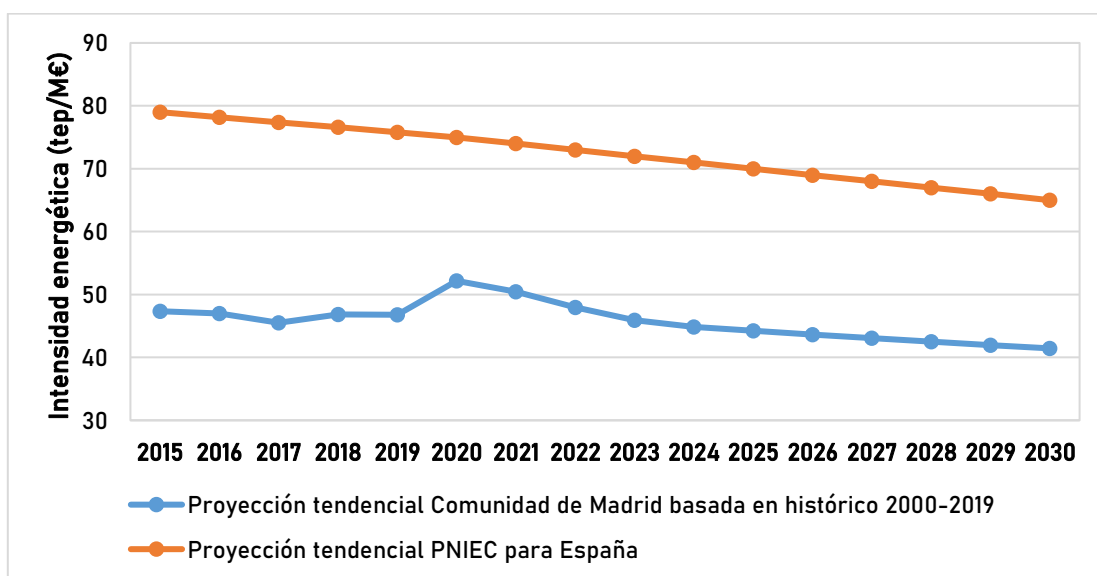


Ilustración 2. Evolución histórica y proyectada de la intensidad energética en España y la Comunidad de Madrid.
(Fuente: Elaboración propia basada en Enercom y MITERD. Ilustración 65 de la Estrategia)





Intensidad energética final (tep/M€)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Proyección tendencial PNIEC España	76,6	75,8	75,0	74,0	73,0	72,0	71,0	70,0	69,0	68,0	67,0	66,0	65,0
Proyección tendencial Comunidad de Madrid basada en histórico 2000-2019	46,8	46,8	52,1	50,4	47,9	45,9	44,8	44,2	43,6	43,0	42,5	41,9	41,4

Tabla 1. Evolución histórica y proyectada de la intensidad energética en España y la Comunidad de Madrid. (Fuente: Elaboración propia basada en Fenercom y MITERD. Tabla 20 de la Estrategia).

En el apartado 2.2 de la Estrategia, al que se remite al lector, se ha realizado también un análisis del comportamiento del consumo de energía final por sectores y por tipo de combustible para el escenario tendencial. Tal análisis de base de comparación para el posterior diseño de escenarios de mayor eficiencia energética y menores emisiones, como luego se verá.

- En cuanto a **las emisiones a la atmósfera**, como también se describe en el apartado 2.2 de la Estrategia, en el año 2020, en el marco de la elaboración del Inventario correspondiente al periodo 1990-2018, se estimaron las proyecciones de las emisiones de la Comunidad de Madrid para el marco temporal 2019-2030. Se consideraron dos escenarios, uno tendencial, en el que se preveía el impacto de las políticas y regulación existentes en ese momento (**escenario con medidas-WeM**) y, un segundo escenario, en el que se analizó el previsible impacto en las emisiones de, entre otras, las medidas que se encontraban incluidas en el entonces borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y en el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (**escenario con medidas adicionales-WaM**), en ese momento sin haberse iniciado, y que más tarde consideraremos.

Contando solo con las medidas existentes, **escenario con medidas-WeM**, que es parte de la **Alternativa o escenario cero o tendencial**, se concluye que, para el material particulado (PM_{2,5}), se produciría una reducción (-20 % en 2030 comparados con niveles de 2018). Sin embargo, para los óxidos de nitrógeno la tendencia, bajo este supuesto de aplicación restringida de medidas, se mantiene prácticamente constante, marcando un ligero descenso en 2030 (-2 % en 2030 comparados con niveles de 2018). La tendencia generalizada estacionaria o a la baja de estos dos grupos de emisiones (NO_x y PM_{2,5}), desacoplada del marco de crecimiento económico y poblacional considerado en la construcción de las proyecciones, viene principalmente marcada por la previsible evolución del mix eléctrico (con una mayor penetración de las energías renovables), la modernización del parque móvil, con la completa aplicación de las tecnologías EURO y la continuación del efecto de eficiencia





energética observada y de reducción de emisiones previsibles en la práctica totalidad de los sectores económicos.

Las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), sin embargo, presentaron una evolución al alza en el escenario tendencial a partir de 2019, alcanzando niveles de +12 % en 2030 respecto al año 2018. Estas emisiones están mayormente ligadas a factores de consumo doméstico (con una previsible tendencia creciente) y para los que se consideró agotado el efecto de las políticas de mitigación existentes.

En el escenario tendencial, las emisiones de amoníaco (NH₃) presentaban una evolución estacionaria ligada a la cabaña ganadera y a la entrada en aplicación de medidas de mitigación ya existentes en el sector agrícola, que mantenían las emisiones sin apenas variaciones.

Finalmente, las emisiones de óxidos de azufre (SO_x) presentaban los mayores niveles de reducción (-57 % en 2030 comparados con los niveles de emisiones de 2018), por un doble efecto de las medidas existentes de reducción del contenido en azufre de los combustibles derivados del petróleo y por la sustitución del uso de carbón con fines energéticos por otras fuentes no emisoras de óxidos de azufre.

- Dentro de la **Alternativa o escenario cero o tendencial**, las **emisiones de gases de efecto invernadero** tendrían una tendencia al alza si se siguen los registros históricos, tomando como referencia el consumo energético y, más concretamente, la evolución del consumo de los productos petrolíferos descrito en el diagnóstico energético recogido en el apartado 2.1.2 de la Estrategia.

Como ya se ha citado, en el año 2020 se realizó un ejercicio de proyecciones durante la elaboración del Inventario de emisiones correspondiente al año 2018, mediante el cual se plantea un escenario de evolución de las emisiones a la atmósfera tanto de gases de efecto invernadero (GEI) como de contaminantes atmosféricos. Las proyecciones de emisiones de GEI de la Comunidad de Madrid se estiman hasta el horizonte temporal 2030 y se han expuesto en dicho apartado 2.2.2. de la Estrategia, considerando dos escenarios. En el escenario tendencial se prevé el impacto de las políticas y regulación existente (escenario con medidas-WeM). La clave del alza de las emisiones en el escenario tendencial se encuentra en el incremento del consumo de energía, asociado al aumento del consumo de combustible fósiles y muy baja electrificación.

A continuación, Tabla 2, se resumen los datos numéricos de las emisiones inventariadas (serie 1990-2018) para los gases de efecto invernadero y las proyecciones a 2030 en el Escenario tendencial:





	1990	2000	2005	2018	2030
					WeM
Emisiones (kt)	14.267,94	21.981,12	27.428,31	21.653,88	21.858,65
Variación respecto a 1990		54%	92%	52%	53%
Variación respecto a 2005				-21%	-20%
Variación respecto a 2018					1%

Tabla 2. Datos de emisiones de GEI y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 1990, 2005 y 2018 en el escenario tendencial. (Fuente: Tragsatec).

3.2.2 Alternativa o escenario de “Medidas adicionales”

En esta alternativa o escenario se valoran opciones que, sin perjuicio del máximo nivel de ambición a 2050 de lograr una economía completamente descarbonizada, consideran el previsible impacto de medidas adicionales en materia de emisiones de, entre otras, las medidas y políticas del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica. En este escenario, la progresión en el uso eficiente de la energía y la reducción de emisiones sigue claramente la ruta de la descarbonización, por encima del escenario tendencial, pero de manera más pausada y menos ambiciosa temporalmente que en la alternativa o escenario “Ambición 2030”. Para estimar la proyección de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos de la Comunidad de Madrid, se calculó una función de reparto para cada una de las actividades que diferencian las proyecciones nacionales y para cada uno de sus correspondientes contaminantes.

El fundamento estratégico de esta alternativa se basa en las características de la Comunidad de Madrid, que cuenta con una economía terciarizada, con un gran peso de la movilidad, pero una buena intensidad energética, la más baja de España, lo que permitiría no trasladar directamente los objetivos del PNIEC, al partir de un menor consumo energético por unidad de PIB y unas menores emisiones per cápita que otras comunidades autónomas con un mayor peso de la industria pesada/contaminante.

En esta alternativa, se plantea un objetivo de mejora de intensidad energética equivalente al del PNIEC, lo que se considera fácilmente alcanzable sin medidas excesivamente enérgicas, si bien una menor ambición en la reducción de emisiones. La asunción clave del escenario de “Medidas adicionales” es el de una penetración progresiva y relativamente reducida en 2030 de la electrificación en todos los sectores y, especialmente, en el del transporte y el doméstico. Esta alternativa es razonable, en cuanto que no aspira a cambios muy drásticos en la senda de reducción de emisiones y viable técnica y ambientalmente, por cuanto se basa en la progresión tecnológica que ha permitido una reducción de las emisiones en los últimos 20 años y en la adopción de medidas graduales adicionales a las del escenario tendencial.





- En lo referente a la **intensidad energética**, conforme al **OE1-IE1 Intensidad energética**, se asume un compromiso de reducción de la intensidad energética un **2,53 % anual promedio entre 2021 y 2030**, es decir, se asume directamente el objetivo del PNIEC.
- En lo relativo a **las emisiones a la atmósfera**, como ya se ha indicado, en el marco de la elaboración del Inventario correspondiente al periodo 1990-2018, se estimaron las proyecciones de las emisiones de la Comunidad de Madrid para el marco temporal 2019-2030, considerando un escenario, en el que se analizó el previsible impacto en las emisiones de, entre otras, las medidas que se encontraban incluidas en el entonces borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima y en el Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (**escenario con medidas adicionales-WaM**).

Las proyecciones de emisiones en el escenario WaM, sobre la base, ya comentada de una electrificación progresiva pero no muy intensa, supondrían una tendencia a la reducción de emisiones. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y óxidos de nitrógeno (NOx) sufrirían, en ese escenario una reducción cercana al 30 % en 2030 respecto de los niveles de 2018. Este comportamiento conjunto a la baja estaría directamente ligado al impacto de las medidas adicionales en materia energética incluidas en el borrador del PNIEC.

La proyección de las emisiones de amoníaco (NH₃) en el escenario con medidas adicionales presentaría una reducción del 13,5% respecto a 2018, debido a la aplicación de medidas adicionales de reducción de estas emisiones tanto en la gestión de los estiércoles como en las prácticas de fertilización de suelos previstas en el marco de la preparación del Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica.

Finalmente, y al igual que ocurría en el escenario tendencial, las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles no metálicos (COVNM) permanecían prácticamente estables a lo largo de todo el periodo proyectado debido a la compensación del crecimiento de estas emisiones con el limitado efecto de mitigación de las políticas adicionales contempladas en algunos sectores de actividad como la agricultura.

En la Tabla 3 se resumen las estimaciones para los gases de efecto invernadero y las proyecciones a 2030 en el Escenario de “Medidas adicionales”:

	1990	2000	2005	2018	2030
					WaM
Emisiones (kt)	14.267,94	21.981,12	27.428,31	21.653,88	15.108,40
Variación respecto a 1990		54%	92%	52%	6%
Variación respecto a 2005				-21%	-45%
Variación respecto a 2018					-30%

Tabla 3. Datos de emisiones de GEI y variaciones relativas respecto a los niveles de emisión de 1990, 2005 y 2018 en el escenario con medidas adicionales. (Fuente: Tragsatec).





3.2.3 Alternativa o escenario “Ambición 2030”

La alternativa o escenario denominada “**Ambición 2030**” se atiene al marco planificado obligatorio ya establecido y evaluado ambientalmente por el Estado para el conjunto del país, asumiendo directamente en la región los objetivos del PNIEC, de manera que se apliquen proporcionalmente al consumo energético de la Comunidad de Madrid y a sus emisiones. En comparación con la alternativa anterior, exige un mayor compromiso social, político y empresarial. Tal planteamiento, definido a través de los objetivos estratégicos anteriormente descritos, se puede resumir como sigue:

- Conforme al **OE1-IE1 Intensidad energética**, se asume un compromiso de reducción de la intensidad energética un **2,53 % anual promedio entre 2021 y 2030**, es decir, se asume directamente el objetivo del PNIEC.
- En segundo lugar, de conformidad con el **OE4-IE1 Toneladas equivalentes de CO₂/número de habitantes**, las emisiones de GEI en 2030 deberían ser **aproximadamente la mitad que las de 2018**, si se considera la aplicación proporcional en la Comunidad de Madrid de los objetivos a nivel nacional del PNIEC y se tiene en cuenta, dada la relevancia de la capital en términos de emisiones, los objetivos propios, ya asumidos en la materia, del Ayuntamiento de Madrid. Ello supondría, asimismo, una reducción de emisiones de NO_x de un orden de magnitud similar, lo que contribuiría decisivamente al cumplimiento de los objetivos de calidad del aire definidos en la normativa europea y nacional, atendiendo así el **OE5-IE1. Valor medio anual de concentración de NO₂ registrado en las estaciones de control de la calidad del aire la Comunidad de Madrid**.

Esta alternativa plantea un intenso y acelerado cambio de combustibles intra-sectorial tal que se favorezca la descarbonización que debe centrarse, en primer lugar, en la retirada de combustibles fósiles del sector transporte favoreciendo, por un lado, una penetración intensa de la energía eléctrica y de otros combustibles alternativos y, por otro, el uso de medios no motorizados. De forma similar, en el sector doméstico o residencial se debe favorecer la electrificación de manera decidida, el calor renovable y la retirada de combustibles fósiles, entre otras posibles actuaciones.

La estimación de la reducción de emisiones que resultaría de esta alternativa, realizada por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en el marco del convenio de investigación suscrito con tal institución académica, se muestra a continuación:

Sector	Reducción de emisiones anuales y total estimado para 2030 (t, excepto GEI en kt de CO ₂ -equivalente)							
	SO ₂	NO _x	COVNM	CO	NH ₃	PM _{2,5}	PM ₁₀	GEI
Transporte Rodado	27	16.171	626	7.481	247	478	558	5.975
RCI	679	4.918	1.494	2.569	-	303	304	4.139





Sector	Reducción de emisiones anuales y total estimado para 2030 (t, excepto GEI en kt de CO ₂ -equivalente)							
	SO ₂	NO _x	COVNM	CO	NH ₃	PM _{2,5}	PM ₁₀	GEI
Otros	2	239	95	111	821	35	35	824
Total	709	21.327	2.215	10.161	1.068	816	897	709
Emisiones en 2030	6.185	20.117	48.246	42.124	3.972	4.014	5.871	10.922

Variación (en % respecto a 2018)	-10,3	-51,5	-4,4	-19,4	-21,2	-16,9	-13,3	-50,0
---	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

La fila total difiere en algunos casos de la suma de las cifras indicadas para cada sector porque no se muestran decimales

Tabla 4. Resumen de emisiones bajo el escenario "Ambición 2030"

3.2.4 Alternativa o escenario elegido

La **Alternativa o escenario cero o tendencial** se aleja sustancialmente de los objetivos nacionales y europeos en materia de reducción de emisiones. Por consiguiente, cabe descartar este escenario, en el que la progresión del consumo energético y las emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos a 2030 seguiría las tendencias históricas.

La **Alternativa o escenario de "Medidas adicionales"** supone una mejora sustancial en las emisiones de GEI y de contaminantes atmosféricos, en un proceso gradual de electrificación de las actividades, mientras que la **Alternativa o escenario "Ambición 2030"**, implica una más rápida y profunda difusión de la electrificación, un mayor empleo de medios no motorizados de transporte y un compromiso más sostenido de todos los agentes y sectores sociales en favor de la descarbonización. En ambos casos, la mejora de eficiencia energética es similar, si bien la **Alternativa o escenario "Ambición 2030"** supone un mayor consumo eléctrico y un menor consumo directo de combustibles fósiles (teniendo en cuenta que el mix eléctrico español tiende a descarbonizarse).

La comparación entre ambas alternativas ofrece una clara ventaja al escenario **"Ambición 2030"** en lo que se refiere GEI, óxidos de nitrógeno y amoníaco, como contaminantes significativos, tal y como se observa en la siguiente Tabla 5:

Escenarios	Estimación de la reducción de emisiones en 2030 respecto a 2018		
	GEI	NO _x	NH ₃
Medidas adicionales	-30%	-30%	-13,5%
Ambición 2030	-50%	-51,5 %	-21,2%

Tabla 5. Resumen de emisiones bajo el escenario "Ambición 2030"





Como se señala explícitamente por parte de la UPM, en conjunto, las emisiones de GEI en 2030 serían en la **Alternativa o escenario “Ambición 2030”** aproximadamente la mitad que las de 2018, lo que sería compatible con una repercusión proporcional de los objetivos a nivel nacional y también consistente con la planificación en materia de mitigación del cambio climático del Ayuntamiento de Madrid. La reducción de emisiones de NO_x tendría un orden de magnitud similar, mientras que el impacto para el resto de los contaminantes sería en general inferior al 20%.

Esta alternativa, permitiría también el cumplimiento de los valores de calidad del aire en todas las zonas gestionadas por la Comunidad de Madrid y permitiría aproximarse, de acuerdo con la propia UPM, a los valores límite de la actual propuesta de futura Directiva europea de calidad del aire a 2030.

Se concluye en que **la alternativa preferible** desde el punto de vista de la reducción de emisiones, la descarbonización y el cumplimiento de los objetivos de calidad del aire que plantea la nueva Directiva europea, es la **Alternativa o escenario “Ambición 2030”**.





4. Desarrollo previsible de la Estrategia

La Estrategia se concibe como un instrumento que permite facilitar el desarrollo de una serie de objetivos deseables como sociedad, en este caso en los ámbitos de la disponibilidad y uso de la energía, la mitigación y la adaptación al cambio climático, así como la calidad del aire en las mejores condiciones posibles

Por tanto, la Estrategia se configura como una guía para que los distintos niveles de la Administración, los diferentes organismos y las empresas públicas y privadas elaboren sus propios planes y programas que contribuyan a alcanzar los objetivos establecidos en la misma. Pretende, asimismo, servir de referencia para el papel esencial de la ciudadanía en la transición hacia un modelo descarbonizado.

A lo largo del Capítulo 5 de la ECAM se definen las áreas de actuación donde se deberían encuadrar las medidas consideradas para la consecución de los objetivos estratégicos y la evolución del modelo energético de la Comunidad de Madrid hacia un sistema bajo en carbono. El conjunto de las acciones que deberían diseñarse y ponerse en marcha dentro de cada área de actuación se debe enfocar en una apuesta por la eficiencia energética primero, centrando los esfuerzos principales en los sectores de mayores consumos, como son los de transporte y RCI, teniendo, asimismo, en cuenta, el papel central que juega la ciudadanía.

Para facilitar este proceso, que, por otra parte, ya está en marcha, se han identificado en la ECAM los agentes principales responsables del desarrollo de las áreas de actuación. De esta manera, junto con la descripción y mecanismos de acción posibles correspondientes se introducen también los organismos con competencias en la materia que deberían estar implicados en cada una de las acciones concretas dentro de cada área de actuación.

Una vez aprobada la Estrategia se deben revisar los planes y programas de la administración madrileña que tengan relación con los ámbitos de aplicación de la energía, aire y clima. Así los órganos responsables de la administración deberán considerar si los planes y programas en ejecución se encuentran alineados con la Estrategia, a fin de reforzar o atenuar alguna de sus líneas de actuación en caso necesario.

De igual manera el resto de los ámbitos de la administración autonómica como son las empresas públicas, entes, organismos o fundaciones de carácter público, así como las administraciones locales disponen en esta estrategia de una guía para implementar o revisar sus propios planes y programas.

Entre los anexos de la Estrategia se encuentra tanto el Plan de Mejora de la Calidad del Aire 2023-2030, así como una guía de propuestas de actuaciones municipales para enfrentarse al incremento





de los fenómenos extremos en municipios, especialmente enfocada a los problemas e idiosincrasia de nuestra Comunidad.

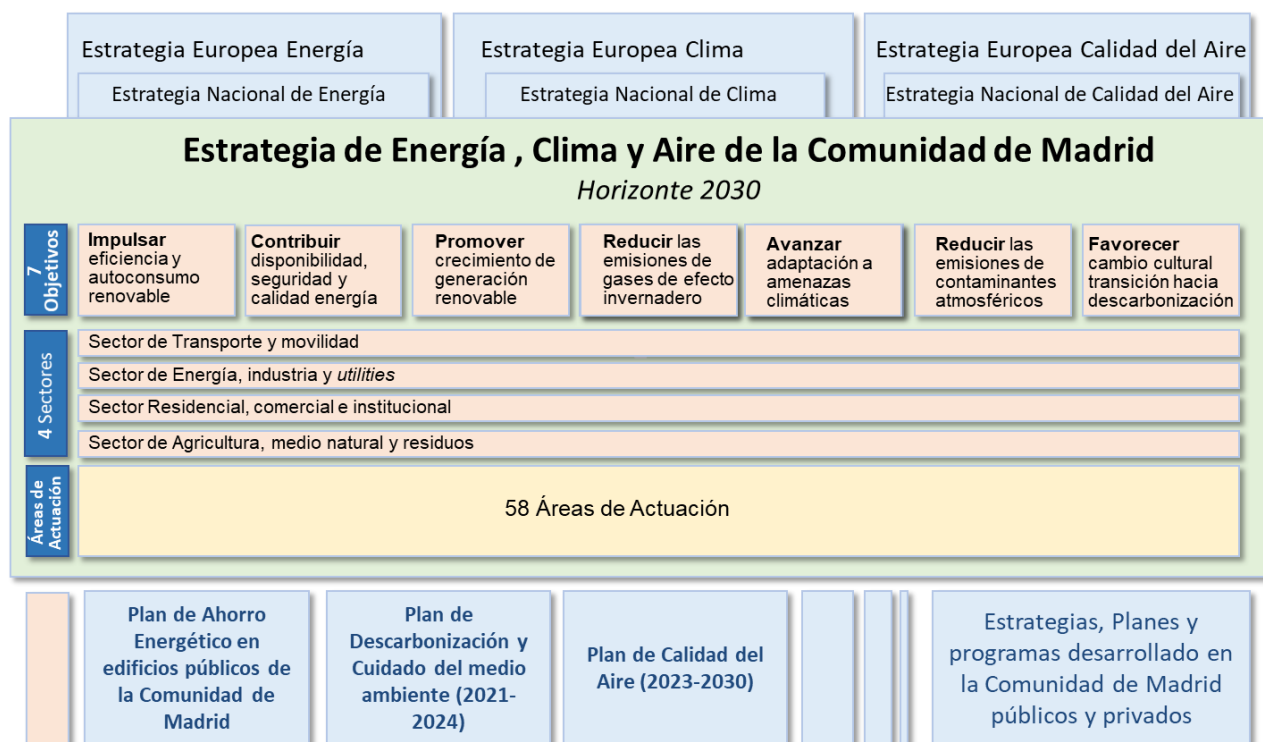


Ilustración 3. Jerarquía de implantación del Plan Estratégico de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid Horizonte 2030
(Fuente: Elaboración propia. Ilustración 104 de la Estrategia).

La responsabilidad principal de interpretación/orientación de la Estrategia, el impulso y apoyo a los responsables de la adopción y puesta en marcha de medidas o acciones concretas y la coordinación en la ejecución de las actuaciones para que alcancen los objetivos propuestos, corresponde a la dirección general competente en materia de transición energética de la Comunidad de Madrid. En la distribución de competencias a la fecha de cierre del presente documento, el impulso y liderazgo de la Estrategia, así como el seguimiento y la coordinación de las medidas y acciones en él comprendidas corresponden a la **Consejería competente en materia de transición energética, cambio climático y calidad del aire**, que se apoyará para el ejercicio de sus funciones de seguimiento y coordinación en una **Oficina de Implantación de la Estrategia** dependiente orgánica y funcionalmente de dicha Consejería. Dicha oficina no implicará la creación de un organismo o ente distinto a la propia administración de la que forma parte.

La necesaria implicación de distintos centros gestores de la Comunidad de Madrid en la ejecución de la Estrategia, así como el necesario alineamiento de las medidas que cada uno ejecuta, hace necesario el establecimiento de una entidad interdepartamental.

Asimismo, dada la gran transversalidad de la estrategia y la multitud de dimensiones que se ven afectas por él, también será necesaria la implicación de otros Centros Gestores y Organismos Públicos para hacer efectivo el plan de actuación. De esta manera, desde la dirección general competente en materia de energía se gestionará la puesta en marcha de las medidas y el





alineamiento de los diferentes organismos implicados por la estrategia con respecto a este ámbito, garantizando una participación eficiente y teniendo en consideración las competencias de cada institución.

De igual manera, desde la Dirección General competente en Calidad del aire se pondrá en marcha los programas necesarios para el cumplimiento de los objetivos de Calidad del Aire, que deberán ser posiblemente revisados en los próximos años al estar actualmente los límites de emisión en proceso de revisión.

De especial relevancia es la participación de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (Fenercom), fundación pública madrileña con largo recorrido e implicación en el despliegue de acciones de carácter energético en la región. En este sentido, la Fundación es un agente fundamental en la ejecución de los diversos instrumentos de ayuda, financiados con fondos estatales o autonómicos. También se requiere su participación en aquellas acciones de difusión y concienciación de la ciudadanía y empresas en materia energética. Fenercom elabora, además, el balance energético anual de la región, un documento clave para conocer la evolución de las fuentes y el consumo de energía.

La implicación de organismos técnicos del ámbito nacional, como Red Eléctrica de España (REE) o el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), también será necesaria para la integración con aquellos sistemas y mecanismos puestos en marcha a nivel estatal. Por ejemplo, para aquellas acciones referentes a la generación eléctrica y con implicaciones sobre la red de transporte se tendrá en consideración la valoración técnica de REE.

Comisión Interdepartamental de Energía y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid

Actualmente existe una **Comisión Interdepartamental de Cambio climático**. Se propone en la Estrategia que se promueva su transformación en una **Comisión Interdepartamental de Energía y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid** que sería un órgano colegiado regulado por la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Esta Comisión Interdepartamental tendrá un régimen de funcionamiento y una composición que será la que establezca su Decreto de creación. En la Comisión Interdepartamental deberán estar representadas al menos las Consejerías con las siguientes competencias:

- Presidencia
- Hacienda
- Energía
- Medio Ambiente
- Salud
- Agricultura
- Economía
- Transportes e Infraestructuras
- Universidades, Ciencia e Innovación





Además, deberán formar parte los siguientes organismos y áreas:

- a) Consorcio Regional de Transportes de Madrid
- b) Canal de Isabel II
- c) Institutos IMDEA-Energía, IMDEA-Agua e IMDEA-Alimentación
- d) Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA)
- e) Seguridad, Protección Civil y Emergencias
- f) Agencia de Seguridad y Emergencias Madrid 112

Entre las funciones de la Mesa, que deberá fijarse en su Decreto de creación, se podrán contar las siguientes:

- Formulación de propuestas dirigidas a asegurar el desarrollo de la Estrategia y su cumplimiento.
- Evaluación, dentro de las previsiones que anualmente establezcan las leyes de presupuestos regionales, de los recursos y necesidades presupuestarias y propuesta de asignación de los fondos públicos destinados a las diferentes medidas que integran la Estrategia.
- Realizar la coordinación de las actuaciones contenidas en la Estrategia.
- Debate de las cuestiones propuestas, en el ámbito sustantivo de la Mesa.
- Propuesta de medidas y actuaciones que tengan con objeto promover la consecución de los objetivos de la Estrategia
- Seguimiento de las medidas y actuaciones acordadas.
- Ser el canal de cooperación con otras administraciones públicas ajenas a la Comunidad de Madrid en la ejecución de actuaciones en el ámbito de la Estrategia que coadyuven a la consecución de sus objetivos.

Comité científico-técnico de Sostenibilidad y Cambio Climático

La Comunidad de Madrid cuenta con el Comité científico-técnico de Sostenibilidad y Cambio Climático, con el objetivo de disponer opinión experta y cualificada para poder contrastar las políticas de cambio climático y su posible aplicación y seguimiento.

Los expertos que integran este comité, constituido en 2019, forman parte de entidades públicas, privadas e independientes reconocidas en el ámbito de la investigación y la ciencia, a nivel nacional e internacional. Así, participan expertos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), de la Oficina Española del Cambio Climático, del Instituto de Salud Carlos III, la Fundación para la Investigación del Clima, la Agencia Española de Meteorología (AEMET), el laboratorio de ideas *Economics for Energy*, el Instituto Madrileño de Estudios Avanzados (IMDEA) Agua e IMDEA Energía o Grupo Red Eléctrica, entre otros, así como investigadores de universidades públicas madrileñas como la Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Alcalá, Universidad Carlos III, Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Rey Juan Carlos.





El comité servirá de soporte para analizar los escenarios climáticos y su impacto, valorar los indicadores de adaptación al cambio climático o los estudios de impacto específicos del cambio climático en la región, por ejemplo, los referidos a los recursos hídricos, así como para evaluar las respuestas y necesidades ante un escenario del incremento medio de las temperaturas, así como la adaptación ante posibles riesgos naturales, entre otros. También prestará apoyo y asesoramiento para determinar las líneas de actuación prioritarias en los planes de mitigación y adaptación regionales y podrán realizar evaluaciones técnicas previas de las medidas que se vayan a implementar en la región.

Sección de Calidad del Aire del Consejo de Medio Ambiente

La misión de la Sección de Calidad del Aire del Consejo de Medio Ambiente se encarga de coordinar, valorar, proponer y protocolizar la adopción de las medidas tendentes a evitar la superación de los umbrales de alerta o, en su caso, paliar los efectos de las superaciones de dichos umbrales, según la legislación vigente sobre la materia.

Se reúne cuando, en función de la situación de las concentraciones de los contaminantes regulados y habida cuenta de las condiciones atmosféricas concurrentes y su previsible evolución, se considere necesario la adopción de medidas tendentes a evitar la superación de los umbrales de alerta o paliar los efectos de dichas superaciones, así como en aquellos otros casos en que se considere necesario. En todo caso, la Sección se reunirá, con carácter inmediato, cuando se supere el umbral de alerta correspondiente.

También tiene como función las que atribuya a la Comunidad de Madrid la legislación vigente en materia de evaluación y gestión de calidad del aire.

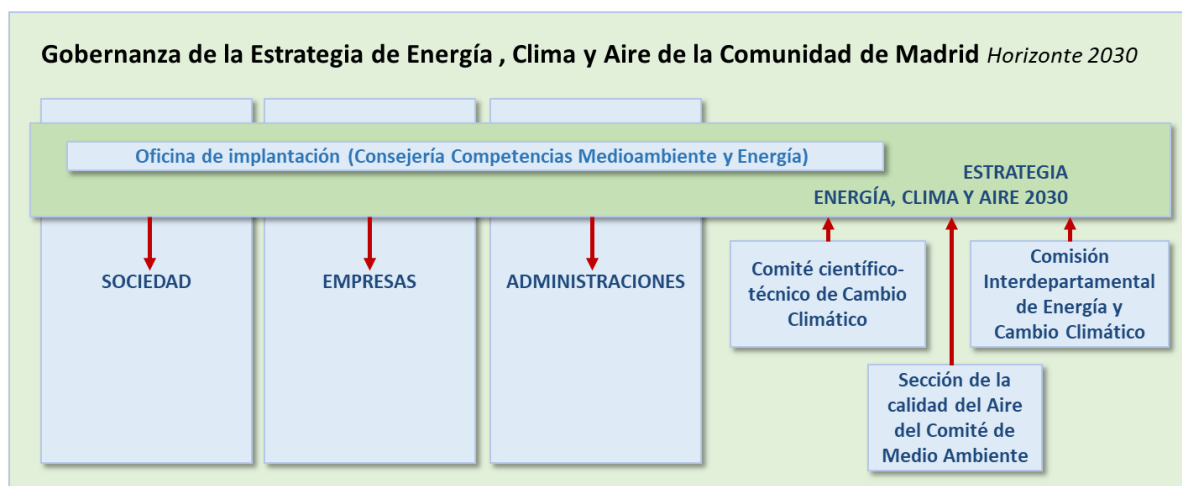


Ilustración 4. Gobernanza de la Estrategia de Energía, Clima y Aire de la Comunidad de Madrid Horizonte 2030
(Fuente: Elaboración propia. Ilustración 105 de la Estrategia).





5. Caracterización de la situación del medio ambiente antes del desarrollo de la Estrategia en el ámbito territorial afectado y su posible evolución

En este apartado se valoran los aspectos fundamentales de la situación del medio ambiente afectado por las propuestas de la Estrategia y su evolución previsible en un futuro inmediato.

5.1 Caracterización ecosistémica de la Comunidad de Madrid

De acuerdo con la información obtenida durante la elaboración de la “Guía de medidas de adaptación al cambio climático de las entidades locales de la Comunidad de Madrid”, teniendo en cuenta su sensibilidad a los cambios y en función de la cartografía procedente del SIOSE14 y del Mapa del Terreno Forestal de la Comunidad Madrid, la región cuenta con 8 ecosistemas según la agrupación de hábitats del European Nature Information System (EUNIS) (Davies et al., 2004), diferenciando aguas superficiales; zonas húmedas; pastizales, hierbas, musgos o líquenes; brezal, matorral y tundra; bosques, bosquetes y tierras boscosas; hábitats con vegetación muy escasa o nula; hábitats agrícolas, hortícolas y domésticos; y hábitats artificiales, industriales.



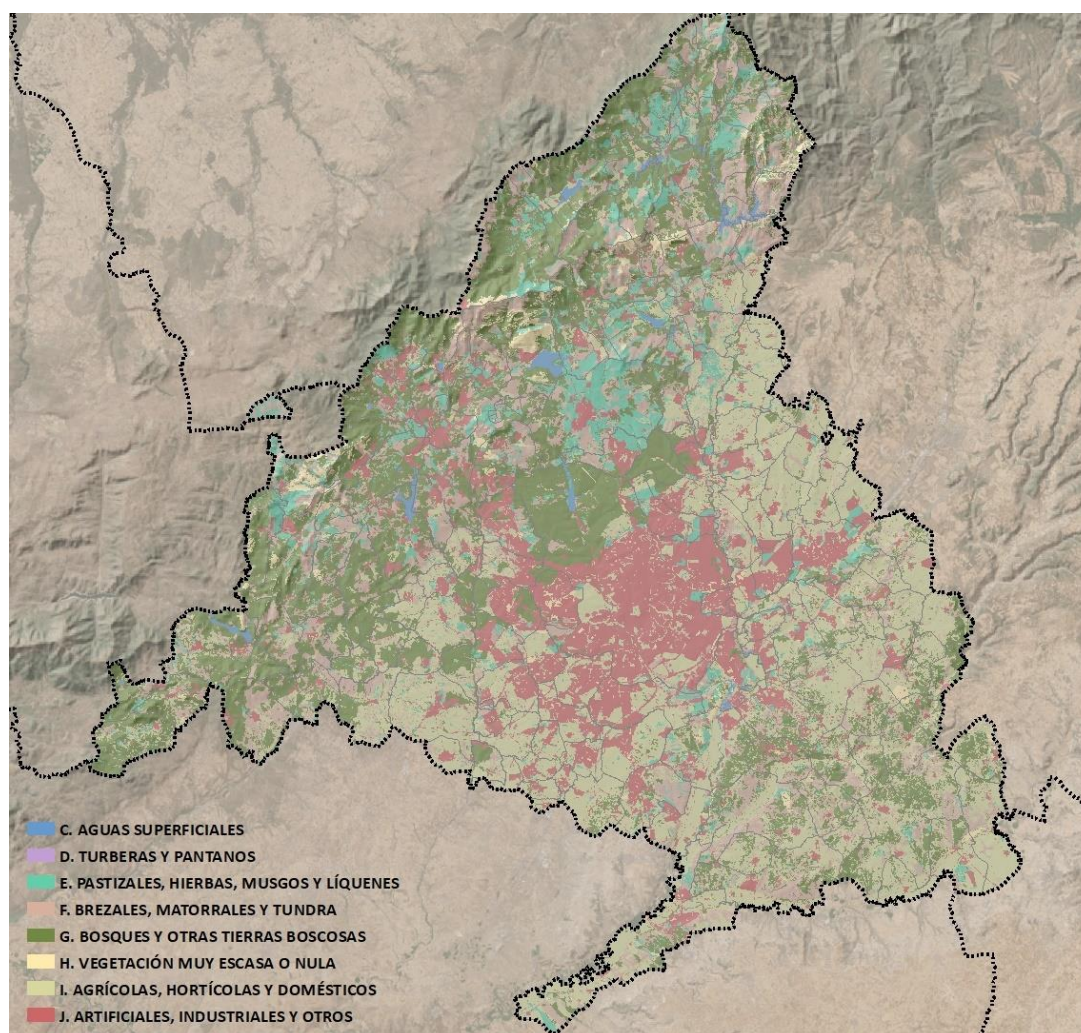


Ilustración 5. Principales ecosistemas de la Comunidad de Madrid según la clasificación EUNIS

Los ecosistemas mayoritarios son los *G. Bosques y otras tierras boscosas* (28,81%) tal y como se puede apreciar en la Tabla 6. Algo más de la mitad de su superficie, formada por bosques de frondosas, coníferas, mixtos y matorral boscoso de transición, se localiza entre las Sierras norte y sur. Junto con los anteriores, y ocupando una superficie escasamente inferior a la anterior agrupación, se encuentran los *I. Hábitats agrícolas, hortícolas y domésticos* (27,79%). Estos están conformados por tierras de labor en secano terrenos regados permanentemente, terrenos principalmente agrícolas y sistemas agroforestales que se localizan preferentemente en la Meseta y las Áreas de Tensión sur y este de la Comunidad.

Los denominados *J. Hábitats artificiales, industriales y otros* serían los cuartos ecosistemas en extensión por detrás de los *F. Brezales, matorrales y tundra*, pero su distribución territorial fragmenta notablemente el territorio, creando una franja central, que colisiona frontalmente con los intentos de crear corredores ecológicos u otras soluciones basadas en la naturaleza de forma sencilla. Casi un



25% de su superficie se localiza en el término municipal de Madrid, siendo esta la concentración mayoritaria en la zonificación previamente comentada.

Por su parte, son los ecosistemas *D. Turberas y pantanos* los que ocupan un pequeño espacio dentro de la Comunidad con un tan sólo 61,77 Ha. localizadas principalmente en Chinchón (22,76 Ha.) y Algete (21,85 Ha.).

El resumen de tal descripción se recoge en la Tabla 6:

ECOSISTEMA EUNIS	SUPERFICIE (HA.)	PORCENTAJE
C. Aguas superficiales	6.704,55	0,84%
D. Turberas y pantanos	61,77	0,01%
E. Pastizales, hierbas, musgos o líquenes	63.653,49	7,93%
F. Brezales, matorrales y tundra	139.119,27	17,34%
G. Bosques y otras tierras boscosas	231.149,90	28,81%
H. Hábitats con vegetación muy escasa o nula	17.826,65	2,22%
I. Hábitats agrícolas, hortícolas y domésticos	222.985,97	27,79%
J. Hábitats artificiales, industriales y otros	120.937,44	15,07%
Total	802.439,03	100,00%

Tabla 6. Distribución de la agrupación EUNIS de ecosistemas en la Comunidad de Madrid

5.2 Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones de GEI de la Comunidad de Madrid en el año 2020 fueron de 20,41 Mt CO₂ equivalente, lo que representa una disminución del 15,5 % respecto a las emisiones del año anterior y un incremento del 25,5 % respecto a las emisiones del año base 1990, así como una disminución del 33 % respecto a 2007, año en el que se produce el máximo de emisiones. Esto se debe a la particular situación derivada de la COVID-19 producida durante el año 2020, por lo que los datos de este año no son representativos de las tendencias acumuladas en años anteriores. Así, en el año 2019 se emitieron un total de 24,16 Mt CO₂ equivalente, lo que supuso un incremento del 0,4 % respecto al año anterior y un incremento del 49 % respecto a las emisiones de 1990.

En general, como se puede apreciar en la Ilustración 6, la evolución presentada por el total de las emisiones de GEI a lo largo de la serie histórica inventariada está fuertemente marcada por el comportamiento del sector de procesado de la energía (sector energético), que incluye el transporte, pues es éste el que más emisiones reporta (Ilustración 7). Sus emisiones están directamente ligadas al consumo de sus fuentes energéticas y presenta, con carácter general, una evolución paralela a la de la economía nacional con un perfil diferenciado en cuatro fases a lo largo de la serie, una de leve crecimiento fluctuante hasta 1995, seguida de un marcado aumento en el consumo hasta 2007, después de una disminución en los años de la crisis económica y un ligero repunte a partir de 2014.

Cabe destacar la reducción notable de emisiones en el año 2020, debido a las circunstancias excepcionales de la pandemia de COVID.



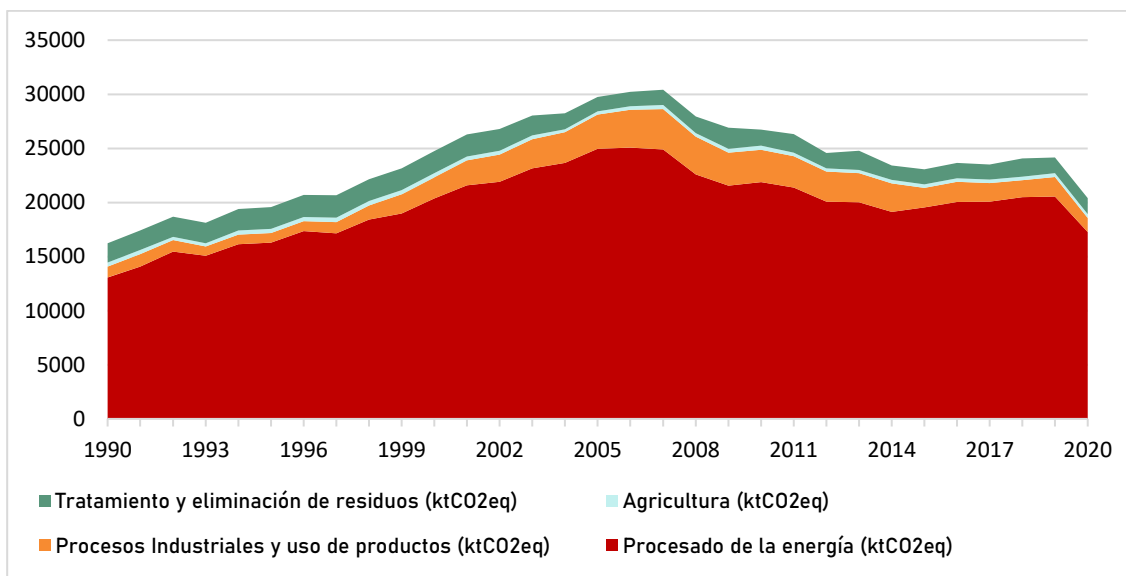


Ilustración 6. Reproducción de la. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero por sectores desde el año base (1990) hasta 2020.

Ilustración 6 de la Estrategia

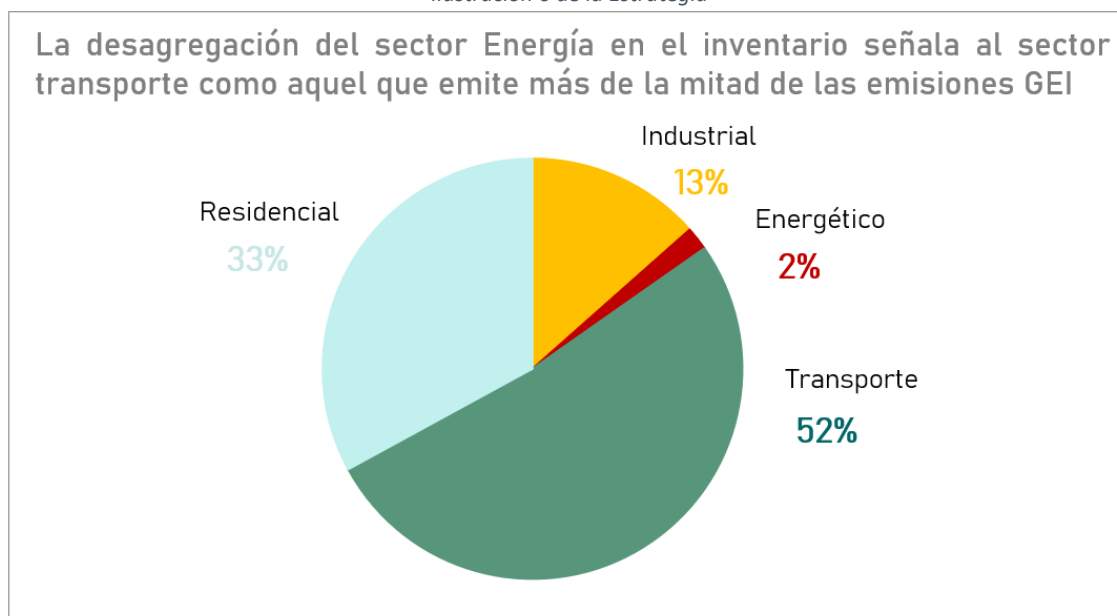


Ilustración 7. Peso de las emisiones de GEI del sector energía desagregado en la Comunidad de Madrid en 2020

Ilustración 7 de la Estrategia

El CO₂ (Ilustración 8) mantiene su contribución al total de las emisiones más o menos constante desde 1990, en torno al 85%, respecto al resto de gases de efecto invernadero. Presenta una evolución creciente hasta el año 2007, momento a partir del cual comienza a disminuir, posiblemente como consecuencia de la crisis económica. Por último, en el final del periodo se aprecia un ligero repunte de las emisiones. Análogamente, el CH₄ tiene una participación estable a lo largo de todo el periodo, en torno al 8%, con un comportamiento muy similar al del CO₂. El N₂O, aunque presenta más fluctuaciones a lo largo de la serie temporal, mantiene una participación en torno al 2%.





Los gases fluorados comenzaron a usarse a principios de los años 90 del pasado siglo para sustituir a las sustancias que agotan la capa de ozono y sus emisiones empezaron a reportarse en el año 1995. Desde entonces las emisiones de estos gases, principalmente representados por los HFC (hidrofluorocarburos), experimentan un aumento notable, que entre los años 2007 y 2014 alcanzan su máximo nivel de contribución y, a partir de entonces, se produce una reducción notable de sus emisiones como consecuencia de la entrada en vigor de la normativa nacional e internacional para la sustitución de estos gases por otros con menor potencial de calentamiento atmosférico.

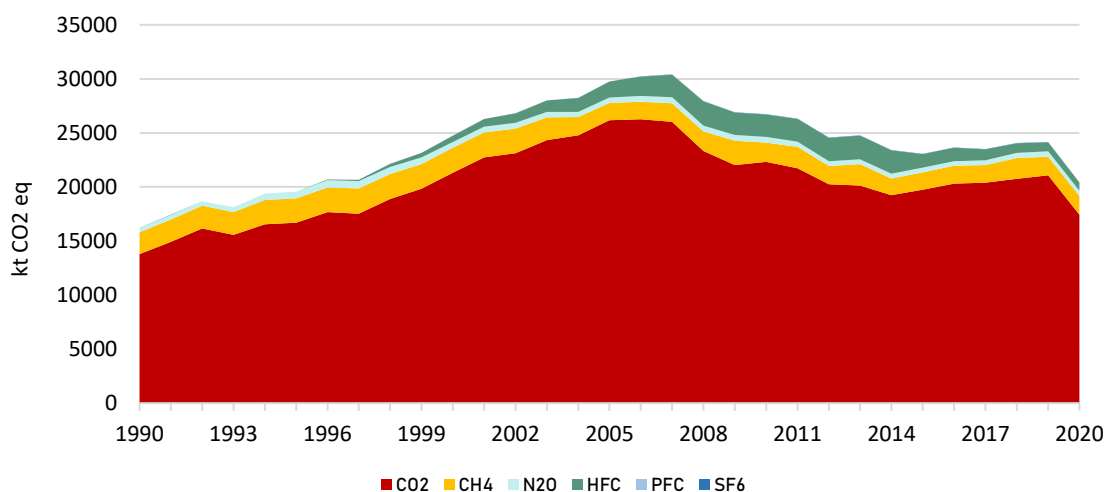


Ilustración 8. Evolución de los distintos gases de efecto invernadero desde año base hasta 2020
(Ilustración 9 de la Estrategia)

5.3 Evidencias del cambio climático

El clima de la Comunidad de Madrid se define en general como mediterráneo y se caracteriza por la existencia de parámetros que presentan grandes contrastes, con una estación estival de altas temperaturas y bajas precipitaciones. Además, el clima de la región está fuertemente condicionado por su orografía; variables climáticas como la circulación de los vientos, la temperatura y las precipitaciones están estrechamente influenciadas por barreras naturales como la Sierra de Guadarrama y Somosierra en el noroeste de Madrid. Estas formaciones geológicas impiden el paso hacia el interior de los vientos que provienen del norte y noroeste, lo que provoca que se formen frentes nubosos en la vertiente norte de ambas sierras.

Como consecuencia, existe un claro gradiente noroeste-sureste (Ilustración 9) en lo que a la pluviometría se refiere, que oscila desde una precipitación media de 700-1100 mm/año en la Sierra hasta los 400-500 mm/año en las zonas más bajas de la Comunidad. Este mismo gradiente se repite



para el caso de la temperatura, pasando de una media anual de 7-8 °C en la Sierra de Guadarrama a otra de 14-15 °C en el Valle del Tajo (AEMET²).

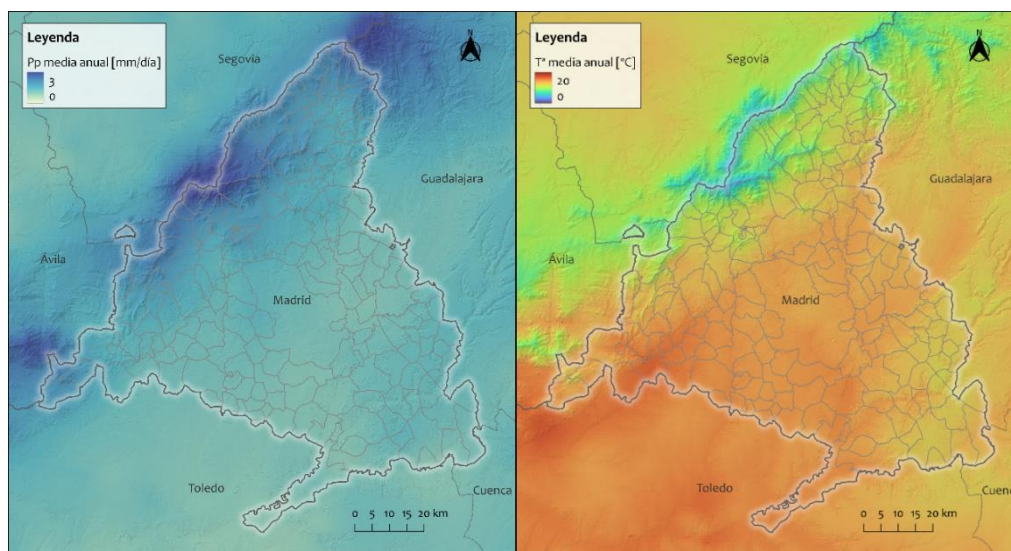


Ilustración 9. Gradientes de precipitación (izq.) y de temperatura (drcha.) media anual
Ilustración 61 de la Estrategia

Para identificar los cambios del clima a los que se ha visto y se verá sometida la región en el futuro, se ha realizado un análisis de su evolución histórica y sus posibles tendencias bajo escenarios de cambio climático.

Los resultados que se presentan se han obtenido a partir de un estudio de adaptación, realizado en el contexto de los trabajos de elaboración de la ECAM y recogido en el denominado Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático de los municipios madrileños ante el cambio climático (Anexo 6 de la Estrategia). En este estudio se analiza el riesgo de los municipios frente a las principales amenazas para la región: olas de calor, inundaciones fluviales, inclemencias invernales, sequías e incendios forestales. Con objeto de contextualizar la componente climática de la Estrategia, en este apartado se presentan los resultados más significativos del análisis. Así mismo, el análisis de las proyecciones climáticas se realiza en el apartado 2.2.3. de la propia Estrategia.

Para realizar dicho análisis se han utilizado las proyecciones de precipitación y temperatura, así como una serie de indicadores asociados a las diferentes amenazas climáticas, del conjunto de datos Euro-CORDEX, disponibles en el Visor de Escenarios de Cambio Climático de AdapteCCa.

Las proyecciones utilizadas contemplan dos escenarios de emisión de uso habitual, denominados "Trayectorias de Concentración Representativas" (RCP, por sus siglas en inglés):

- ✓ **Moderado:** en cuanto a la producción de emisiones (denominado RCP 4,5), estabilizándose hacia final de siglo, con un forzamiento radiativo estable y unas emisiones de CO₂ equivalentes a nivel mundial de 538 ppm a 2100;



- ✓ **Pesimista** o de alta producción de emisiones hacia final de siglo (denominado RCP 8,5), con un forzamiento radiativo creciente y unas emisiones de CO2 equivalentes a nivel mundial de 936 ppm.

En conjunto, se han seleccionado los siguientes horizontes temporales de análisis:

- Histórico [1971-2000].
- Futuro cercano, horizonte 2030 [2011-2040].
- Futuro intermedio, horizonte 2060 [2041-2070].

Los resultados promedio obtenidos, tanto para el periodo histórico (retroproyecciones) como para los horizontes temporales futuros, permiten observar los datos históricos y contrastarlo con la evolución estimada de los parámetros analizados:

Indicadores	RCP4,5		RCP8,5		
	HISTÓRICO	Horizonte 2030	Horizonte 2060	Horizonte 2030	Horizonte 2060
	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2011-2040	2041-2070
Precipitación (mm/día)	1,38	1,36	1,31	1,36	1,27
Temperatura mínima (°C)	6,59	7,58	8,36	7,73	9,00
Temperatura máxima (°C)	18,62	19,84	20,78	19,98	21,53

Tabla 7. Valores promedio de las variables climáticas precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima en la Comunidad de Madrid (tabla 18 de la Estrategia).

La precipitación media diaria para el histórico se observa en 1,38 mm/d, con un ligero descenso en todos los horizontes temporales futuros, especialmente en el horizonte 2060 del RCP 8,5, donde la precipitación llega a 1,27 mm/d.

La temperatura mínima refleja un promedio de 6,59 °C en el histórico, con un aumento en los horizontes temporales futuros, superando los 7,5 °C en los horizontes 2030 de ambos escenarios de cambio climático, y llegando a un máximo de 9 °C en el horizonte 2060 del RCP 8,5.

A su vez, la temperatura máxima observa un promedio de 18,62 °C en el histórico, con un aumento en los horizontes temporales futuros que alcanza los 21,53 °C en el horizonte 2060 del RCP 8,5.

Algunos de los municipios que reflejan un mayor descenso de la precipitación, con respecto al periodo histórico, son Guadarrama, Los Molinos, Cercedilla, Collado Mediano y San Lorenzo de El Escorial, Navacerrada o Rascafría. Se observa que el descenso de las precipitaciones será algo más acentuado en la zona de sierra de la Comunidad (





Ilustración 10.).

No obstante, el análisis de la serie histórica muestra cómo no existe una tendencia significativa en el periodo histórico ni en el escenario RCP 4,5, por lo que no se puede afirmar que haya un claro descenso en las precipitaciones en ambos periodos.

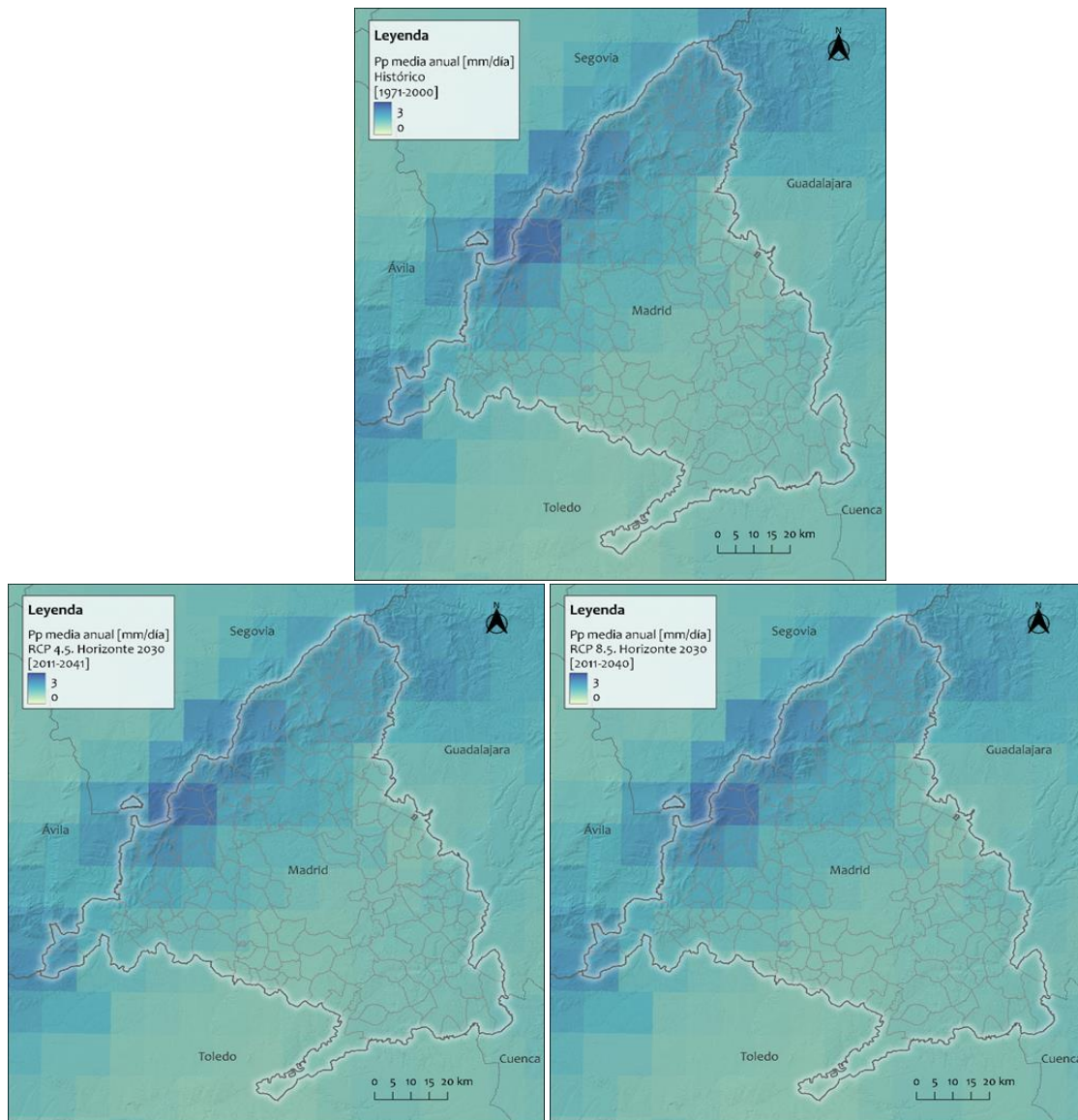




Ilustración 10. Precipitación media anual del histórico (1971-2000) y de los escenarios RCP 4,5 y 8,5 (horizonte 2030).
(Fuente: Elaboración propia, Ilustración 11 de la Estrategia).

Las temperaturas muestran un incremento, tanto de la mínima media anual como de la máxima media anual, tanto en el periodo histórico como en los horizontes 2030 y 2060 en los dos escenarios analizados (RCP 4,5 y RCP 8,5).

Se observa en la Ilustración 11 que los municipios que reflejan un mayor aumento de la temperatura mínima media anual, con respecto al periodo histórico, son Rozas de Puerto Real, Cenicientos, Cadalso de los Vidrios, Valdemaqueda y San Martín de Valdeiglesias. Se concluye, entonces, que el ascenso de las temperaturas mínimas será más acentuado al sur de la Comunidad.

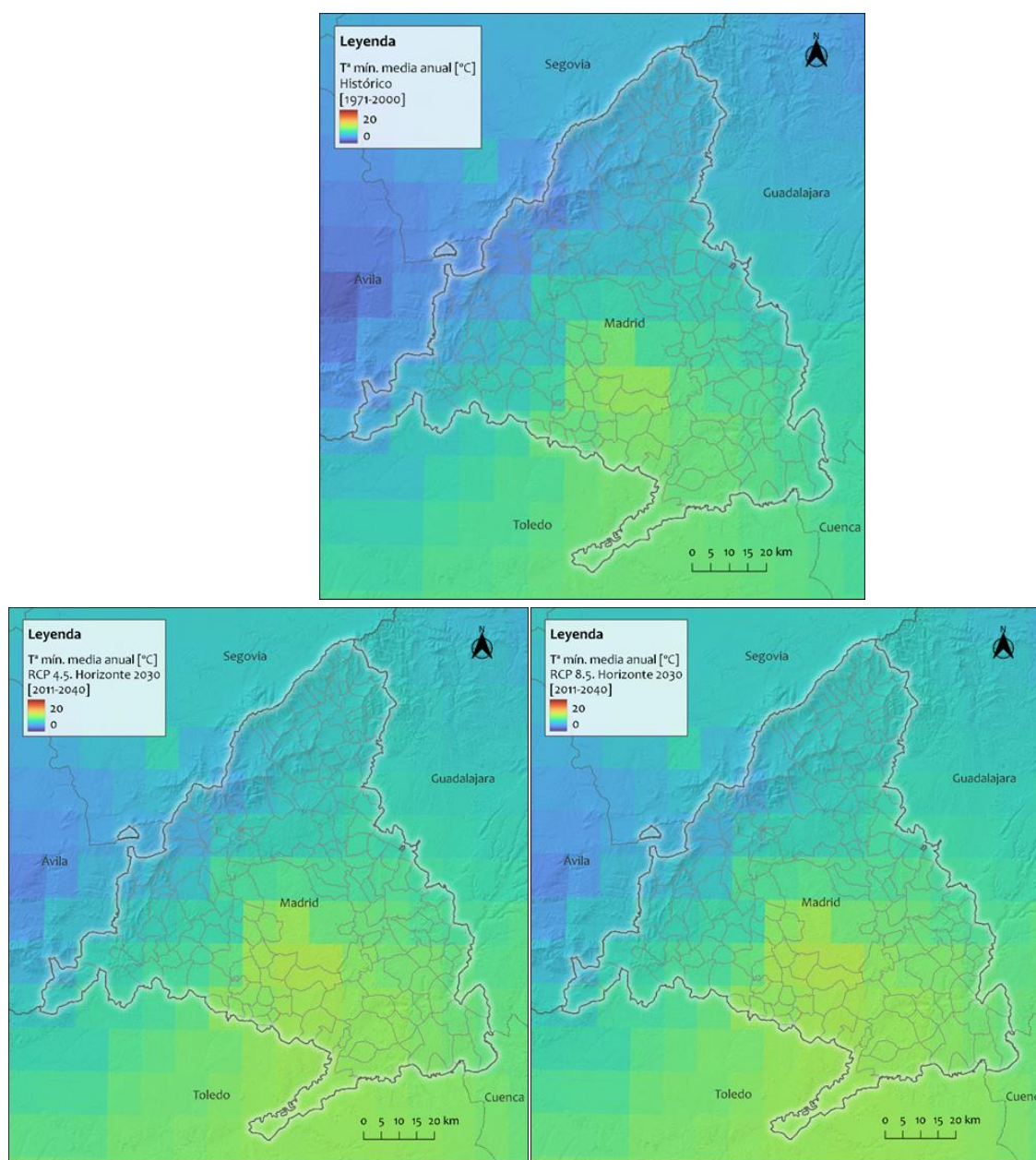




Ilustración 11. Temperatura mínima media anual del histórico (1971-2000) y de los escenarios RCP 4,5 y 8,5 (horizonte 2030).
(Fuente: Elaboración propia. Ilustración 12 de la Estrategia)

En cuanto a la temperatura máxima media anual, se observa como los municipios que reflejan un mayor aumento con respecto al periodo histórico son Navacerrada, Guadarrama, Manzanares el Real, Collado Mediano y Rascafría. Por tanto, puede decirse que el aumento de las temperaturas máximas tendrá un mayor impacto sobre los municipios de la zona de la sierra de la Comunidad.

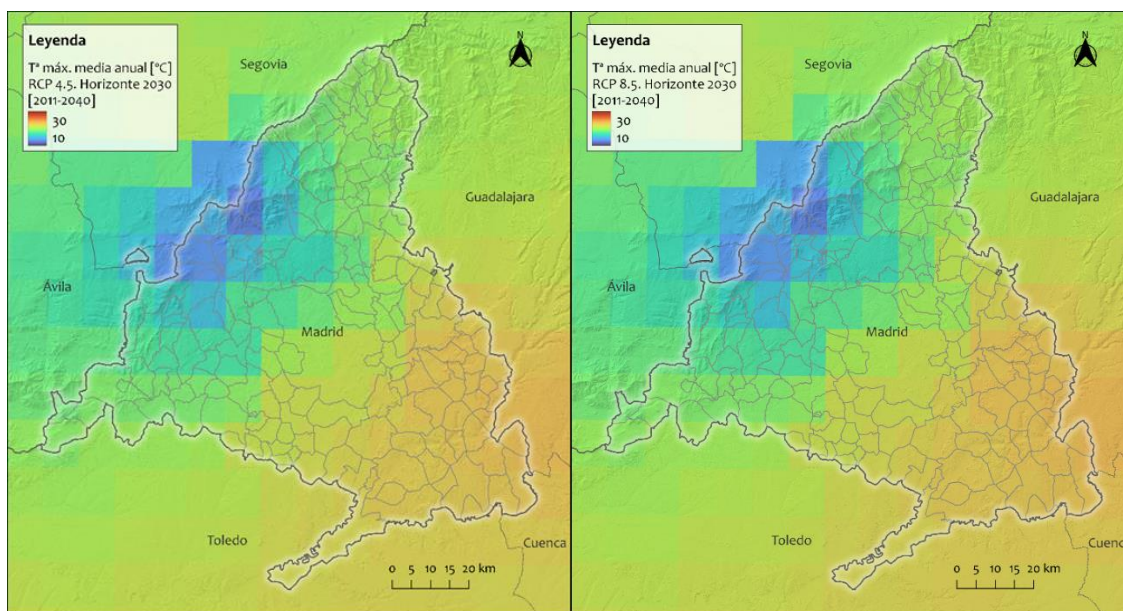
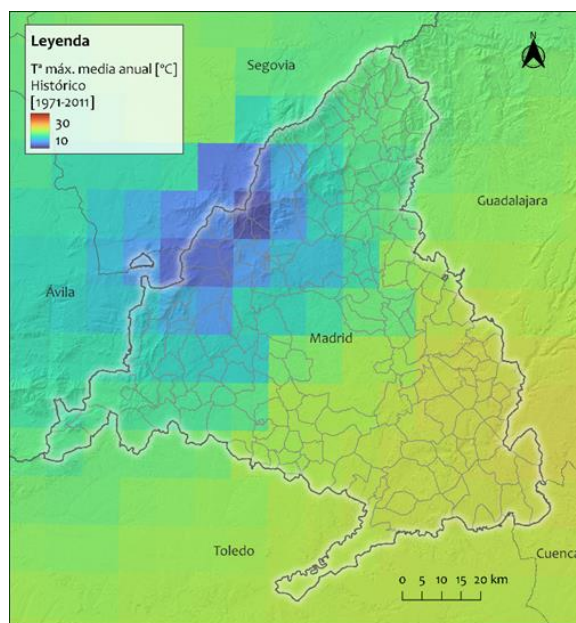


Ilustración 12. Temperatura máxima media anual del histórico (1971-2000) y de los escenarios RCP 4,5 y 8,5 (horizonte 2030. Ilustración 13 de la Estrategia).





En resumen, las proyecciones analizadas indican un ligero descenso de las precipitaciones, así como un considerable aumento de las temperaturas a lo largo de todo el siglo XXI, acentuándose más hacia la segunda mitad de siglo. Sin embargo, y a pesar de la variación en las magnitudes de las variables analizadas, no se observa un cambio en los patrones de distribución o gradientes termoplumiométricos a lo largo del territorio de la Comunidad de Madrid.

El estudio contenido en el documento de *Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático de los municipios madrileños ante el cambio climático* (Anexo 6 de la Estrategia) muestra un análisis detallado sobre la caracterización de los principales eventos extremos vinculados al clima de la región, destacando el crecimiento de las siguientes amenazas climáticas: olas de calor, inundaciones, inclemencias invernales, sequías e incendios.

Para su estudio se han analizado, al igual que las variables termoplumiométricas, una serie de **indicadores climáticos**, normalmente vinculados a este tipo de eventos. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**⁸ recoge los resultados promedio de estos indicadores, obtenidos tanto para el periodo histórico (retroproyecciones) como para los horizontes temporales futuros.

Olas de calor

Para el estudio de las **olas de calor** se han empleado tres indicadores: duración máxima de las olas de calor, número de días cálidos y número de noches cálidas.

En cuanto a la duración máxima de las olas de calor, se observan valores crecientes a lo largo de los horizontes temporales de estudio, en comparación con el periodo histórico. Si la duración promedio en la Comunidad de Madrid en el periodo histórico se cifra en 11,72 días, el escenario de estabilización de emisiones RCP 4,5 prevé que la duración de las olas de calor se prolongue durante 16,73 días y 23,35 días en los horizontes 2030 y 2060, respectivamente. El escenario más pesimista, RCP 8,5, prevé que para el horizonte 2030 dicha duración aumente a un promedio de 17,6 días, alcanzando casi el triple, 27,14 días, para el horizonte 2060.

Por otra parte, el número de días cálidos muestra un ascenso considerable en los escenarios climáticos previstos, desde 36,4 días promedio en el periodo histórico, aumentando en casi 20 días en el horizonte temporal 2030 de ambos RCPs, y alcanzando valores de 66,20 días o de más del doble, 82,64 días, en el horizonte 2060 del RCP 4,5 y RCP 8,5, respectivamente.

Finalmente, el número de noches cálidas presenta un comportamiento similar al anterior indicador, aunque la diferencia entre el periodo histórico y la proyección para el escenario climático 8,5 en su horizonte 2060 es aún más acusada, representando un aumento de 46 días. Entre la serie histórica y el escenario 4,5, horizonte 2030, hay un aumento de 16 días, mientras que la diferencia con el escenario 8,5 y horizonte 2060 es de 46 días.

Inundaciones

En el caso de las **inundaciones**, se utilizan como parámetros de análisis la precipitación máxima en 24 h y el percentil 95 de la precipitación diaria, que es el indicador comúnmente utilizado para





la definición de evento intenso (así, evento intenso es aquel en el que la precipitación registrada supera o iguala ese umbral).

El percentil 95 de la precipitación diaria tiene un promedio de 18,56 días para la serie histórica, manteniendo los valores de proyecciones futuras más o menos constantes, con un ligero aumento de entre uno y dos días para los escenarios RCP 4,5 y 8,5 en ambos horizontes. El máximo se alcanza en el escenario RCP 8,5 en su horizonte 2060, con un valor de 20,48.

De igual manera, para la precipitación máxima en 24 h se prevé un incremento, tanto para el horizonte 2030 como para el 2060 y los dos escenarios de cambio climático analizados. El indicador tiene un valor inicial de 33,3 mm/d en el periodo histórico, aumentando entre 1 y 2 mm para el escenario RCP 4,5, así como en el escenario RCP 8,5, en el que la diferencia máxima es de 2 mm para el horizonte 2060, respecto a la serie histórica.

Inclencias invernales

Para caracterizar las inclencias invernales se han utilizado dos indicadores: número días con temperatura mínima menor de 0 °C y temperatura mínima extrema.

El número días con temperatura mínima menor de 0 °C experimenta un descenso, desde el promedio de 61,98 días en el periodo histórico hasta 48,63 días en el primer escenario RCP 4,5 y horizonte 2030, valor que sigue disminuyendo para el horizonte 2060. En el escenario más pesimista, RCP 8,5, el horizonte 2060 pronostica un descenso de hasta 32,02 días promedio, lo que supone una reducción de casi el 50 % para el indicador.

Por otra parte, los datos para la temperatura mínima extrema reportan un descenso desde el periodo histórico, con un promedio de - 6,94 °C, hasta los - 4,93 °C para el horizonte 2060 en el escenario RCP 8,5. Por el contrario, los datos arrojados por el RCP 4,5, si bien coinciden en la disminución de la temperatura mínima extrema, pronostican un descenso más contenido. Así, el horizonte 2030 prevé un promedio de - 6,08 °C, y de - 5,50 °C para el siguiente horizonte 2060.

Sequías

Las **sequías** se han evaluado mediante el indicador del máximo número de días consecutivos con precipitación menor de 1 mm. En este caso, los valores van en aumento, con una variabilidad más moderada. Con un valor inicial de 42,07 días consecutivos en la serie histórica, se produce un aumento de cuatro días para el horizonte 2030 en el escenario RCP 4,5 y de cinco días para el horizonte 2060. Para el escenario RCP 8,5 y horizonte 2030, el valor promedio es menor que en el mismo horizonte del escenario anterior; sin embargo, el horizonte 2060 de este escenario vuelve a superar todos los datos anteriores, alcanzando el máximo de 50,07 días.

Incendios

En cuanto a los **incendios**, caracterizados por los días con nivel de peligro de incendio muy alto, muestran un aumento en los diferentes horizontes temporales con respecto a los 15,12 días del periodo histórico. Así, en el horizonte temporal 2030 de ambos RCPs se observan incrementos de





4,5 y 8,5 (20,76 y 20,09 días, respectivamente), llegando casi a duplicarse en el horizonte temporal 2060 (27,06 y 28,30 días, respectivamente).

Evento Extremo	Indicador	Unidad	HISTÓRICO	RCP4,5		RCP8,5	
				Horizonte	Horizonte	Horizonte	Horizonte
				2030	2060	2030	2060
			1971-2000	2011-2040	2041-2070	2011-2040	2041-2070
Olas de calor	Duración máxima de olas de calor	Días	11,72	16,73	22,35	17,60	27,14
	Nº días cálidos	Días	36,40	52,35	66,20	54,89	74,76
	Nº de noches cálidas	Días	36,40	56,12	72,68	58,72	82,64
Inundaciones	Percentil 95 de la precipitación diaria	mm/ día	18,56	19,76	20,20	19,77	20,48
	Precipitación máxima en 24h	mm/ día	33,30	34,90	35,31	35,01	35,59
Inclemencias invernales	Nº de días con temperatura mínima < 0ºC	Días	61,98	48,63	39,81	46,50	32,02
	Temperatura mínima extrema	ºC	-6,94	-6,08	-5,50	-5,97	-4,93
Sequías	Máximo Nº de días consecutivos con precipitación < 1mm	Días	42,07	46,03	47,95	45,94	50,07
Incendios	Días con nivel de peligro de incendio muy alto	Días	15,12	20,76	27,06	20,09	28,30

Tabla 8. Valores promedio de indicadores climáticos asociados a las principales amenazas climáticas de la Comunidad de Madrid (tabla 19 de la Estrategia).





6. *Evaluación de la calidad del aire*

La evaluación de la calidad del aire, la valoración de los datos del inventario de emisiones y el análisis de contribución de fuentes (incluido como Anexo 3 de la Estrategia), constituyen la base para poder diagnosticar el estado de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid. La realización de este diagnóstico permite, a su vez, identificar las zonas con mayores niveles de contaminación, los compuestos críticos y las fuentes de emisión más relevantes, con el fin último de diseñar un plan en el que establecer medidas de mejora de la calidad aire.

Para realizar el diagnóstico de la calidad del aire se toman como base los informes anuales que la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior, a través del Área de Calidad Atmosférica, elabora a partir de las concentraciones de los contaminantes principales registrados en las estaciones de la Red. En el presente apartado se analizan tanto los resultados específicos obtenidos en el informe anual del año 2021, como los resultados históricos disponibles desde el año 2015. El análisis se ha estructurado en función de las zonas en las que se divide la Comunidad de Madrid. En la Zona 1, correspondiente al municipio de Madrid, se han utilizado los valores recogidos en la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid, mientras que para el resto de las zonas se han utilizado los datos de las estaciones de la Red de calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.

La normativa de referencia para realizar este diagnóstico es el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, que transpone a nuestro ordenamiento jurídico los objetivos de calidad del aire establecidos por las directivas europeas, para los contaminantes con más incidencia en la salud de las personas y en el medio ambiente. Este Real Decreto ha sido modificado recientemente a través del Real Decreto 34/2023, de 24 de enero, con el fin de adaptar su contenido a lo dispuesto en el nuevo Plan Marco de Acción a corto plazo en caso de episodios de alta contaminación, aprobado por la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente el 9 de julio de 2021, en el que se establecen nuevos umbrales de contaminación que no se recogían en el anterior real decreto.

Como se indica en el apartado 1.3. de la Estrategia, las Directivas de calidad del aire descritas se encuentran actualmente en proceso de revisión, habiéndose publicado el 26 de octubre de 2022 la propuesta de Directiva relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha actualizado en septiembre de 2021 sus directrices mundiales de calidad del aire del año 2005. Los nuevos valores guía son inferiores a los que figuraban en las directrices previas del año 2005, aunque se establecen también metas intermedias con el fin de promover una reducción gradual desde concentraciones altas a otras más





bajas. Estos valores guía no son vinculantes, sin embargo, se ha considerado de interés incluir en este apartado, únicamente con carácter informativo, la comparación de las concentraciones de los principales contaminantes regulados registrados en la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid, con los valores guía de la OMS del año 2005 y 2021, así como con los valores que figuran actualmente en la propuesta de Directiva.

Es importante mencionar en este punto, en el que se van a interpretar los datos recogidos en las distintas estaciones, la repercusión de la situación vivida por la pandemia mundial causada por la Covid-19, cuyo impacto comenzó a partir del mes de marzo del año 2020. Por este motivo, los datos medidos durante el año 2020 podrían no ser representativos y tener diferencias significativas respecto a los recogidos en años anteriores. Ese efecto se ve reflejado, en muchos casos, en las gráficas donde se muestra la evolución de la situación durante el periodo de estudio. A continuación, se resumen los resultados para los contaminantes más problemáticos en la región, como son NO₂, Partículas (PM₁₀, PM_{2.5}) y O₃. Para mayores detalles, se remite al lector al apartado 2.3 “*Evaluación de la calidad del aire*” del Plan de mejora de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid que se incluye como Anexo 2 de la Estrategia.

6.1 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Las Ilustraciones siguientes muestran la situación de la calidad del aire respecto al NO₂ en las estaciones de la Comunidad de Madrid y del Ayuntamiento de Madrid en el año 2021, con la representación de los valores límite establecidos por la normativa de referencia (Real Decreto 102/2011). Dicha normativa establece dos valores límites para la protección de la salud: uno sobre la media anual (límite de concentración anual de 40 µg/m³) y otro sobre la media horaria (límite de concentración de 200 µg/m³ que no puede superarse en más de 18 ocasiones al año).

Como se observa, el valor límite anual no fue superado en el año 2021 en ninguna de las estaciones de la Red. En cuanto al valor límite horario, ninguna estación ha superado los 200 µg/m³ en 2021. Es decir, la Comunidad de Madrid cumplió con la normativa de referencia y se mantuvo por debajo de los valores límite para el NO₂ en 2021. En cambio, si se comparan las observaciones de la Red con el nuevo valor límite anual (20 µg/m³) recogido en la propuesta de Directiva, se observa que la mitad de las estaciones incumplirían dicho valor. Es decir, si la Directiva que finalmente se apruebe mantiene este valor, se deberán adoptar medidas para reducir los valores medios de NO₂ y de esta forma cumplir con los niveles que serán preceptivos en 2030.

Con respecto al valor límite horario que actualmente recoge la propuesta de Directiva, los valores relativos al año 2021 muestran una situación de cumplimiento ya que, como se ha comentado anteriormente, ninguna estación alcanzó los 200 µg/m³. Por último, si se comparan los datos de las estaciones con los valores guía de la OMS publicados en 2021 (10 µg/m³ de media anual), tan sólo las estaciones rurales como El Atazar, Guadalix de la Sierra, Puerto de Cotos, San Martín de Valdeiglesias, Villa del Prado y Orusco del Tajuña se encontrarían por debajo de los mismos.





En la Ilustración 13 puede comprobarse que las estaciones de tráfico cuentan con las concentraciones más elevadas, seguidas por las de las de tipo industrial.

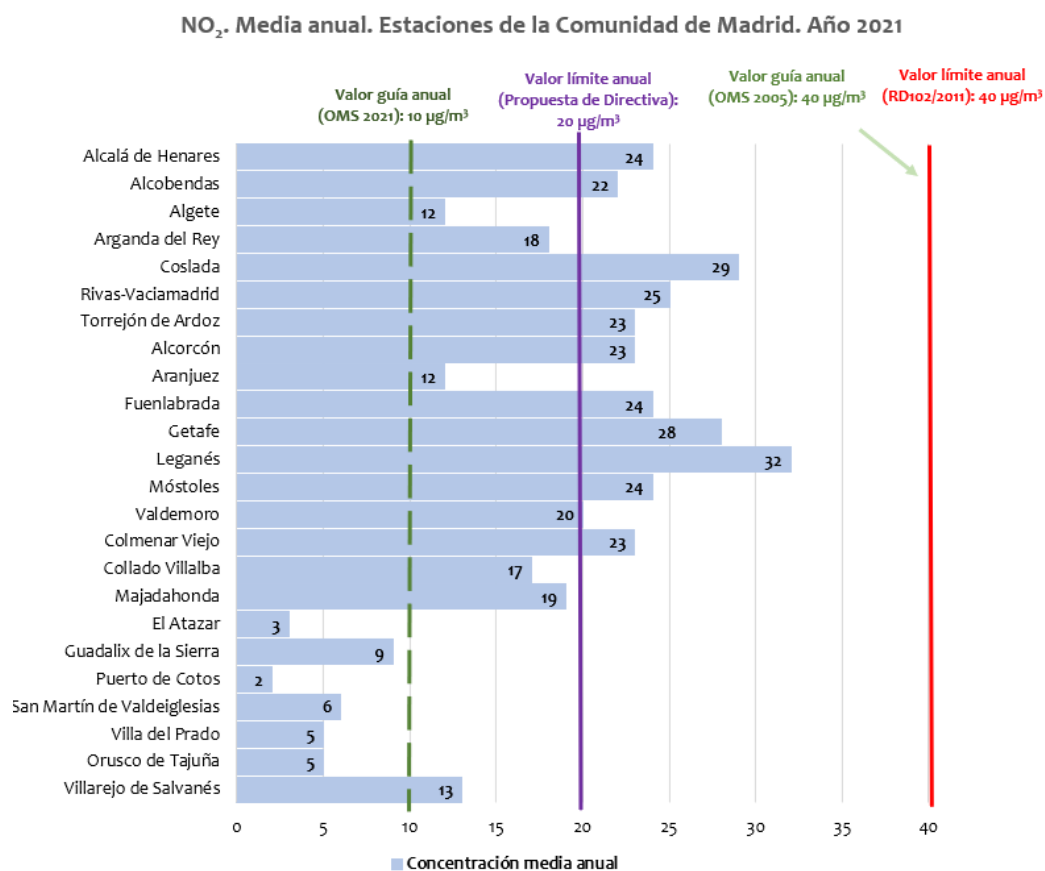


Ilustración 13. Media anual de NO₂ en µg/m³ en 2021 en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid. (Elaboración propia. Figura 13 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

En lo que respecta a la Red del Ayuntamiento de Madrid, la estación de Plaza Elíptica, con una media anual de 41 µg/m³, ha superado el valor límite anual vigente en 2021 (Ilustración 14). No obstante, la situación empeora drásticamente si se comparan los valores medios anuales medidos en las estaciones con el límite anual recogido en la propuesta de Directiva: todas las estaciones del Ayuntamiento excepto Casa de Campo y El Pardo, estarían sobrepasando el valor actualmente propuesto. En el caso de comparar los valores con las recomendaciones de la OMS para 2021, se observa que todas las estaciones están por encima de ese valor guía.

En cuanto al valor límite horario actualmente en vigor, si bien ninguna estación lo ha incumplido, sí se han registrado valores superiores a los 200 µg/m³ en algunas de ellas: 1 superación en Ensanche de Vallecas y Plaza Elíptica, 2 superaciones en Ramón y Cajal y Villaverde y 5 superaciones en Cuatro Caminos. Excepto las dos primeras, donde tan solo se ha registrado una superación, el resto de las estaciones estarían incumpliendo el valor límite horario propuesto para 2030 por la nueva Directiva (200 µg/m³ que no debe superarse más de 1 ocasión al año).





NO₂. Media anual y N° de superaciones del valor límite horario. Estaciones del Ayuntamiento de Madrid. Año 2021

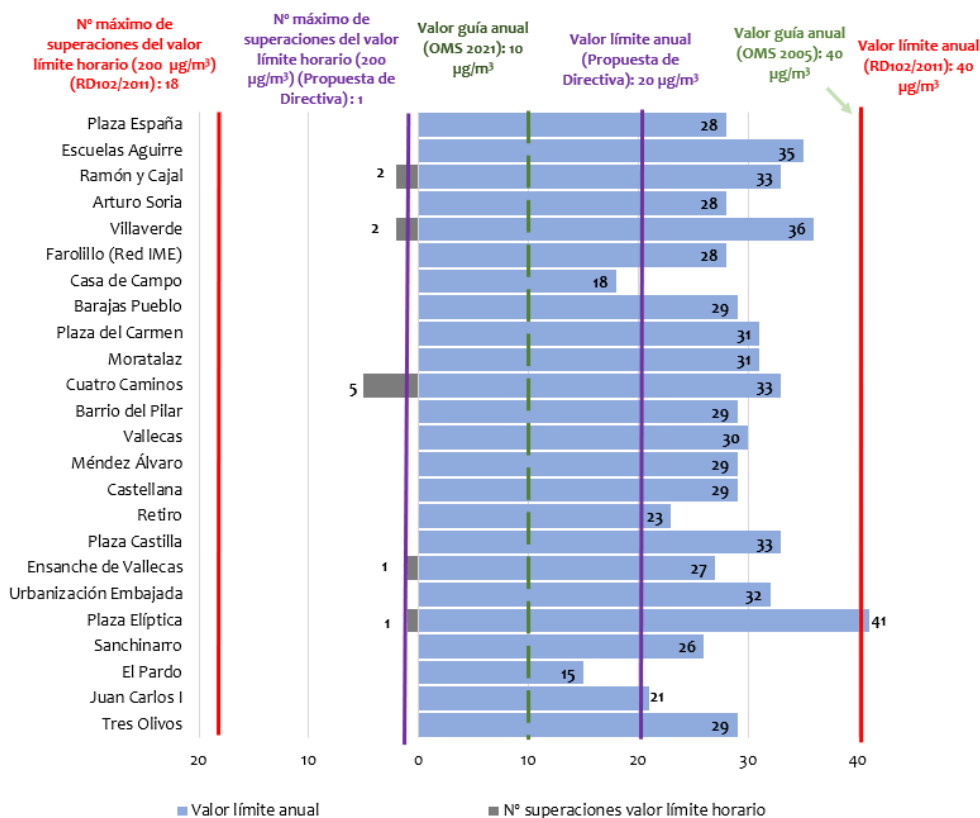


Ilustración 14. Media anual y nº de superaciones del valor límite horario de NO₂ en µg/m³ en 2021 en las estaciones de la Red del Ayuntamiento de Madrid. (Elaboración propia. Figura 14 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

La evolución de la calidad del aire para NO₂ desde el año 2015 hasta 2021 tanto en la Comunidad de Madrid como en el Ayuntamiento de Madrid se puede observar en las Ilustraciones 15 y 16 y en las Tablas 9 y 10.



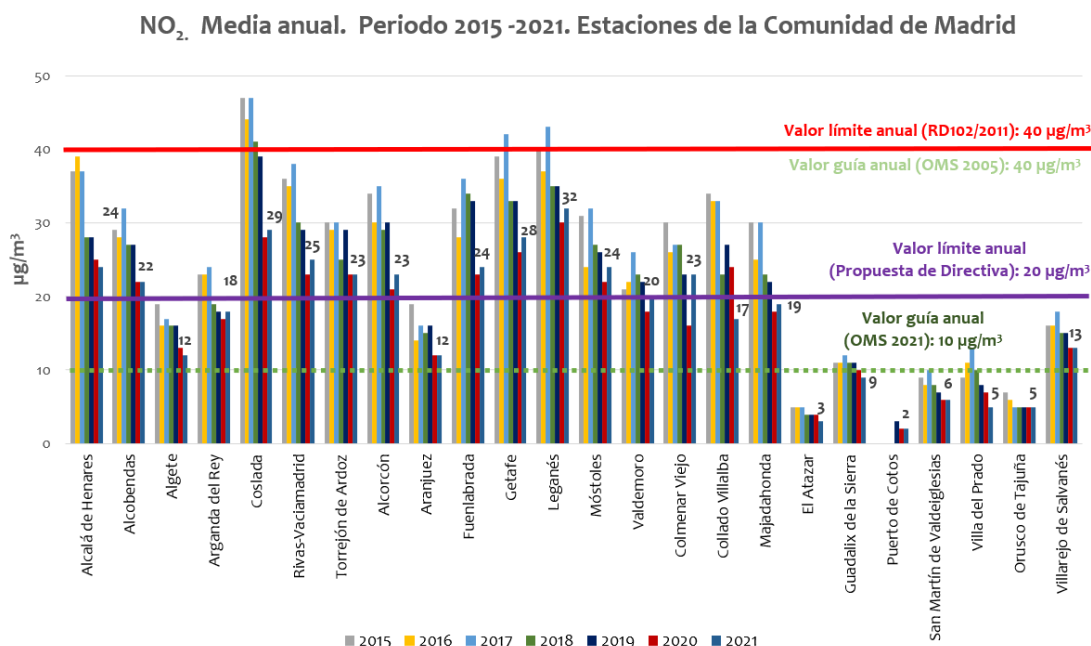


Ilustración 15. Evolución de la calidad del aire de NO₂ en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el límite anual (Elaboración propia. Figura 15 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

Como se puede observar, tres estaciones de la Comunidad han superado el **valor límite anual** durante el periodo de estudio. En concreto las superaciones han sido las siguientes:

Zona Corredor del Henares:

- Coslada (tráfico): en esta estación se superó el valor límite anual para la protección de la salud en 2015, 2016, 2017 y 2018, con un valor medio anual de 47, 44, 47 y 41 µg/m³ respectivamente.

Zona Urbana Sur:

- Getafe: en el año 2017 se superó el valor límite anual, registrándose un valor de 42 µg/m³ de media anual.
- Leganés: en el año 2017 se superó el valor límite anual, registrándose un valor de 43 µg/m³ de media anual.

Tabla 9. Evolución de la situación de la calidad del aire para el compuesto NO₂ en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015-2021 según el número de superaciones del valor límite horario

Estaciones	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alcalá de Henares	8	0	0	0	0	0	0
Alcobendas	9	0	1	0	0	0	0
Algete	0	0	0	0	0	0	0
Arganda del Rey	0	0	0	0	0	0	0
Coslada	18	0	4	0	1	0	0
Rivas-Vaciamadrid	4	0	0	0	0	0	0





Torrejón de Ardoz	3	0	0	0	0	0	0
Alcorcón	1	0	0	0	0	0	0
Aranjuez	0	0	0	0	0	0	0
Fuenlabrada	0	0	0	0	0	0	0
Getafe	21	2	15	0	2	0	0
Leganés	1	0	0	0	0	0	0
Móstoles	2	0	0	0	0	0	0
Valdemoro	0	0	0	0	0	0	0
Colmenar Viejo	3	0	0	0	0	0	0
Collado Villalba	2	2	2	0	0	0	0
Majadahonda	4	2	0	0	0	0	0
El Atazar	0	0	0	0	0	0	0
Guadalupe de la Sierra	0	0	0	0	0	0	0
Puerto de Cotos	-	-	-	-	0	0	0
San Martín de Valdeiglesias	0	0	0	0	0	0	0
Villa del Prado	0	0	0	0	0	0	0
Orusco de Tajuña	0	0	0	0	0	0	0
Villarejo de Salvanés	0	0	0	0	0	0	0
*Nº de superaciones del valor límite horario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > 18 (RD102/2011)							
Nº máximo de superaciones del valor límite horario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > 1 (Propuesta de Directiva)							

(Elaboración propia. Tabla 4 del Plan de mejora de la Calidad del Aire).

Para el valor límite horario, solamente una estación, la de Getafe en la zona Urbana Sur, incumplió este parámetro en el año 2015 registrando 21 superaciones. En el período 2016-2021 ninguna de las estaciones de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid ha superado el valor límite horario (más de 18 horas por encima de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Es notable resaltar la mejora generalizada de los valores medios anuales que se viene observando con el paso de los años.

No obstante, si comparamos estos valores con los establecidos en la propuesta de Directiva se observa que todas las estaciones, excepto Algete, Aranjuez, así como las 2 de la Sierra Norte, las 2 de la Cuenca del Alberche y las 2 de la Cuenca del Tajuña superarían dichos valores.

En cuanto a la zona Municipio de Madrid, tal y como se observa en la Ilustración 16 y la Tabla 10, se han producido superaciones de los valores límite horario y anual de este contaminante en diversas estaciones durante el periodo de estudio.



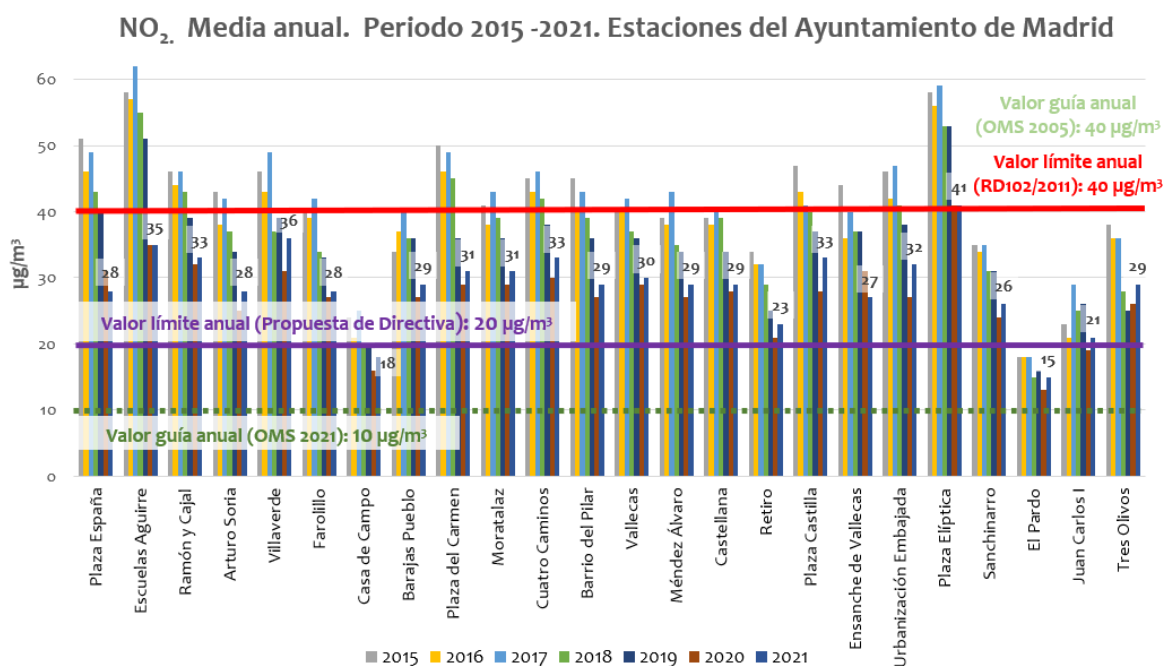


Ilustración 16. Evolución de la calidad del aire de NO₂ en la Red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el límite anual (Elaboración propia. Figura 16 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

Tabla 10. Evolución de la calidad del aire para el NO₂ en la Red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015-2021 según el número de superaciones del valor límite horario

Estaciones de medición	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Plaza España	12	6	7	2	1	0	0
Escuelas Aguirre	39	36	41	5	7	0	0
Ramón y Cajal	65	39	49	24	15	6	2
Arturo Soria	18	0	12	1	4	0	0
Villaverde	62	13	19	0	0	0	2
Farolillo	6	1	1	0	0	0	0
Casa de Campo	0	0	0	0	0	0	0
Barajas Pueblo	3	0	3	1	0	1	0
Plaza del Carmen	0	0	0	0	0	0	0
Moratalaz	6	0	0	0	0	0	0
Cuatro Caminos	28	15	20	11	1	1	5
Barrio del Pilar	95	29	23	13	6	0	0
Vallecas	4	0	0	0	0	0	0
Méndez Álvaro	10	3	11	0	0	0	0
Castellana	4	2	5	1	0	0	0
Retiro	2	0	0	0	0	0	0
Plaza Castilla	6	4	2	2	0	0	0
Ensanche de Vallecas	71	13	22	4	8	0	1
Urbanización Embajada	6	0	8	1	2	0	0
Plaza Elíptica	63	46	88	33	47	5	1





Sanchinarro	48	15	15	3	5	0	0
El Pardo	0	0	0	0	0	0	0
Juan Carlos I	1	0	0	1	0	0	0
Tres Olivos	0	0	0	0	0	0	0
*Nº de superaciones del valor límite horario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > 18 (RD102/2011)							
Nº máximo de superaciones del valor límite horario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > 1 (Propuesta de Directiva)							

(Elaboración propia. Tabla 6 del Plan de mejora de la Calidad del Aire).

Como se ha comentado anteriormente, el NO_2 es un contaminante cuya principal fuente emisora en la Comunidad de Madrid es el tráfico rodado. El motivo por el que la ciudad de Madrid ha superado casi todos los años el valor límite anual y el valor límite horario para NO_2 es debido a las especiales circunstancias que coinciden en este municipio, que por su condición de capital del Estado y sus características geográficas, económicas y sociales, la convierten a día de hoy en un gran núcleo generador de actividad y, por tanto, de tráfico rodado, tanto propio como del resto de municipios del área metropolitana y otras zonas de la región.

A la vista de los resultados registrados para el NO_2 , el Plan de mejora de la Calidad del Aire necesariamente debe considerar medidas de mejora de la calidad del aire dirigidas a toda la región, especialmente en las zonas donde se han detectado superaciones. Estas actuaciones deberán dirigirse principalmente a reducir las emisiones procedentes del tráfico rodado, fuente con mayor contribución a los niveles de NO_2 (ver apartado 2.4.5 de la Estrategia).

6.2 Partículas (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$)

El RD 102/2011 establece para las emisiones de partículas PM_{10} dos límites para la protección de la salud, uno sobre la media anual ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y otro sobre la media diaria ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que no puede superarse en más de 35 ocasiones a lo largo del año).

En el caso del material particulado, se realiza una distinción entre las emisiones debidas a procesos naturales, como pueden ser las intrusiones de polvo del Sahara, y las emisiones antropogénicas, como pueden ser las generadas a través de la quema de biomasa.

La Ilustración 17 muestra las medias anuales de emisiones de PM_{10} , con y sin descontar las concentraciones de partículas debidas a aportes naturales.





PM₁₀. Media anual y N° de superaciones del valor límite diario. Estaciones de la Comunidad de Madrid. Año 2021

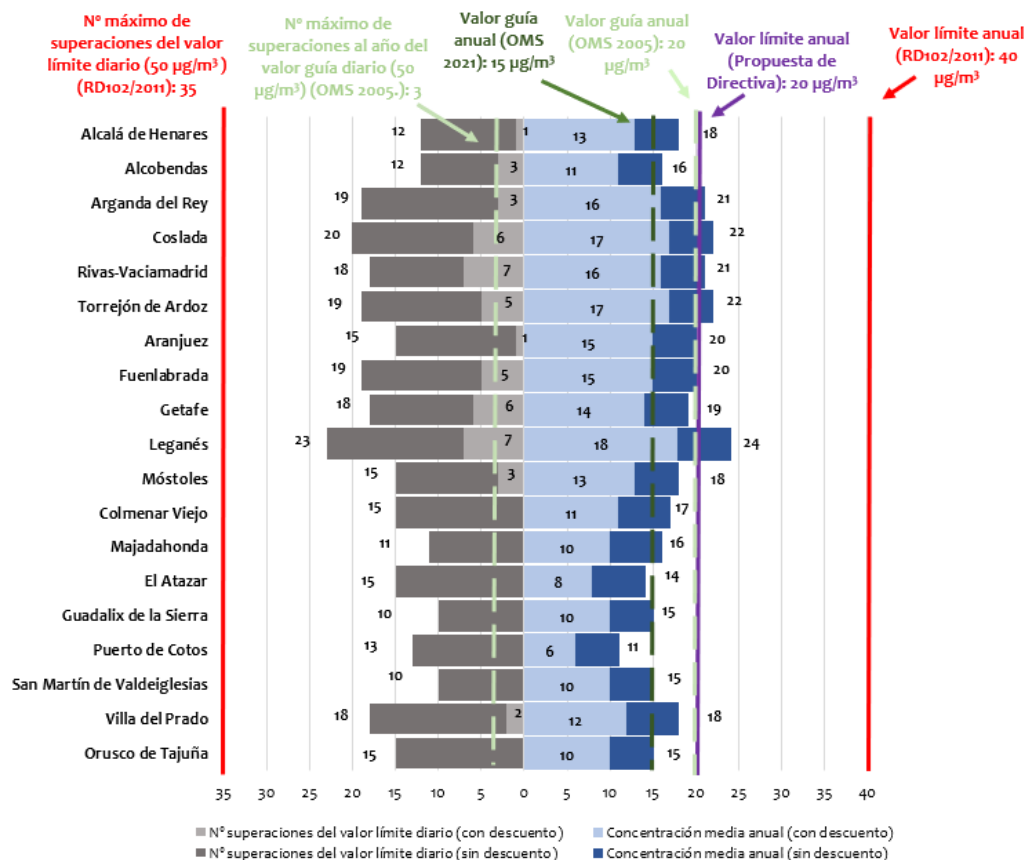


Ilustración 17. Media anual y nº de superaciones del valor límite diario de PM10 (con y sin descuento del aporte de polvo sahariano) en µg/m³ en 2021 en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid. (Elaboración propia. Figura 17 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

Como se observa en la Ilustración 17, el límite anual establecido en el RD 102/2011 (40 µg/m³) no fue superado en el año 2021 en ninguna de las estaciones de la Red. Sin embargo, al comparar estos datos con el nuevo valor límite anual establecido en la propuesta de Directiva, que coincide a su vez con el valor guía anual de la OMS del 2005 (20 µg/m³), si no se descuenta el aporte de polvo sahariano, 5 estaciones registran valores superiores (Arganda del Rey, Coslada, Rivas Vaciamadrid, Torrejón de Ardoz y Leganés). En caso de descuento, todas las estaciones estarían cumpliendo ambos valores.

A su vez, si se comparan las medias anuales con los actuales valores guía de la OMS (2021) la perspectiva es muy diferente. Todas las estaciones de la Red, excepto Puerto de Cotos y El Atazar se encontrarían por encima de esos valores guía recomendados (sin descontar los aportes de polvo sahariano). Sin embargo, tras los descuentos debidos al polvo sahariano solo 5 estaciones incumplirían dicho valor.

Respecto al valor límite diario establecido en el RD 102/2011, aunque los 50 µg/m³ fue superado en varias ocasiones en diversas estaciones, no se llegó a alcanzar el límite de 35 superaciones anuales





que permite el RD. En este sentido, fue la estación de Leganés la que más superaciones tuvo, con un total de 23, aunque este valor se reduce a 7 si se tiene en cuenta el descuento por el aporte de las intrusiones saharianas. En cambio, si se comparan estos valores con el nuevo límite diario establecido en la propuesta de Directiva ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que no puede superarse en más de 18 ocasiones a lo largo de un año), analizando los valores sin descuento que aparecen publicados en el apartado 4 del informe anual sobre la calidad del aire en la Comunidad de Madrid del año 2021, 9 estaciones estarían incumpliendo dicho límite (Arganda del Rey, Coslada, Rivas Vaciamadrid, Torrejón de Ardoz, Fuenlabrada, Getafe, Leganés, Móstoles y Villa del Prado) y todas las estaciones incumplirían el valor guía de 2021 de la OMS ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que no puede superarse en más de 3 ocasiones a lo largo de un año).

En lo que respecta a las estaciones del Ayuntamiento de Madrid, en la Ilustración 18 se representan los valores relativos al año 2021, sin descontar los episodios de intrusiones por polvo sahariano, ya que en los informes anuales de calidad del aire publicados anualmente por dicho Ayuntamiento no figuran los datos con los descuentos de dichas intrusiones.

Como se puede apreciar, los valores no superaron en ningún momento del año 2021 el valor límite anual establecido por la normativa de referencia ni tampoco se sobrepasó en más de 35 ocasiones el valor límite diario de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sin embargo, en las estaciones de Vallecas, Plaza Castilla y Urbanización Embajada se superaría el valor límite anual reflejado en la propuesta de Directiva, que coincide con el valor guía anual de la OMS de 2005. Por último, cabe señalar que todas las estaciones, excepto la de Tres Olivos, se encontrarían por encima del valor guía anual propuesto por la OMS en 2021.

En lo que respecta al valor límite diario, este se cumple en todas las estaciones, ya que en ninguna de ellas se ha superado en más de 35 ocasiones. Como se observa en la figura, no se ha representado ni el nuevo valor límite diario propuesto por la Directiva, ni el valor guía propuesto por la OMS en 2021 ya que las superaciones de estos valores, al hacer referencia a $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y no a los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no se evalúan en los informes de seguimiento.





PM₁₀. Media anual y N° de superaciones del valor límite diario. Estaciones del Ayuntamiento de Madrid. Año 2021

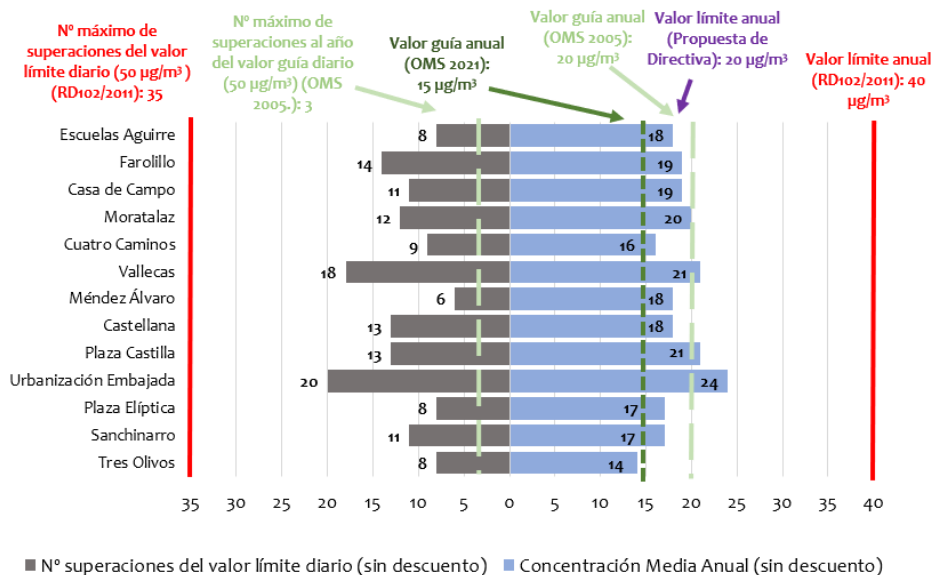


Ilustración 18. Media anual y nº de superaciones del valor límite diario de PM₁₀ (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en µg/m³ en 2021 en las estaciones del Ayuntamiento de Madrid.

(Elaboración propia. Figura 18 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

En las Ilustraciones 19, 20 y 21 y en la Tabla 11 se refleja la evolución de PM₁₀, observada en el periodo 2015-2021 sin contabilizar el aporte de polvo sahariano, tanto en las estaciones de la Comunidad de Madrid como en las del Ayuntamiento, ya que, como se ha comentado anteriormente, el Ayuntamiento de Madrid solo ofrece la información sin descontar estos aportes:





**PM₁₀. Media anual (sin descontar el aporte de polvo sahariano).
Periodo 2015 -2021. Estaciones de la Comunidad de Madrid**

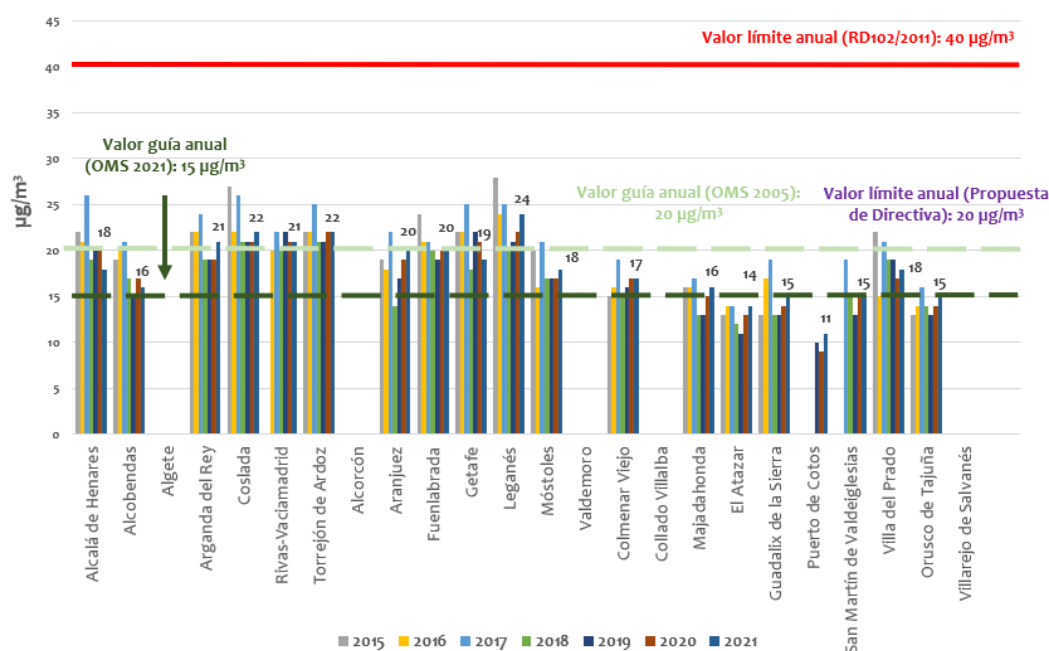


Ilustración 19. Evolución de la calidad del aire de PM₁₀ (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el valor límite anual
(Elaboración propia. Figura 19 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

Tabla 11. Evolución de la situación de la calidad del aire para el compuesto PM₁₀ en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015-2021 según el número de superaciones del valor límite diario sin descontar el aporte de polvo sahariano

Estaciones	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alcalá de Henares	4	13	23	4	5	7	12
Alcobendas	10	10	8	3	2	5	12
Arganda del Rey	12	14	14	3	7	6	19
Coslada	24	13	15	5	8	12	20
Rivas-Vaciamadrid		7	16	2	15	8	18
Torrejón de Ardoz	10	20	18	8	6	16	19
Aranjuez	1	14	14	2	0	6	15
Fuenlabrada	21	15	7	6	5	9	19
Getafe	11	17	17	5	16	16	18
Leganés	26	20	20	9	10	20	23
Móstoles	2	5	11	4	0	6	15
Colmenar Viejo	0	4	4	3	2	7	15
Majadahonda	2	5	3	1	0	5	11
El Atazar	2	5	3	4	1	7	15
Guadalix de la Sierra	8	7	8	2	0	4	10
Puerto de Cotos					2	4	13
San Martín de Valdeiglesias			6	5	0	5	10
Villa del Prado	5	4	9	13	3	7	18
Orusco de Tajuña	1	9	4	4	1	6	15





Estaciones	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
*Nº de superaciones del valor límite diario ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) > 35 (RD102/2011)							

(Elaboración propia. Tabla 6 del Plan de mejora de la Calidad del Aire).

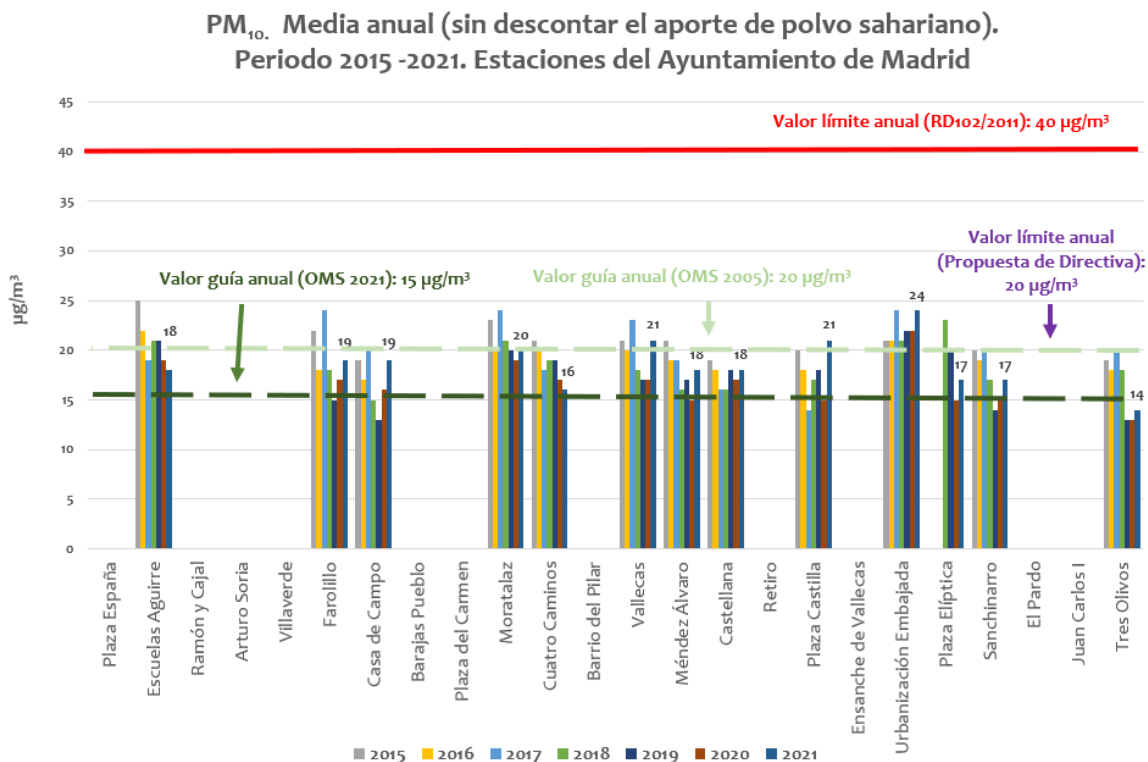


Ilustración 20. Evolución de la calidad del aire de PM₁₀ (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el valor límite anual

(Elaboración propia en base a los informes de calidad del aire del Ayuntamiento Madrid. Figura 20 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)



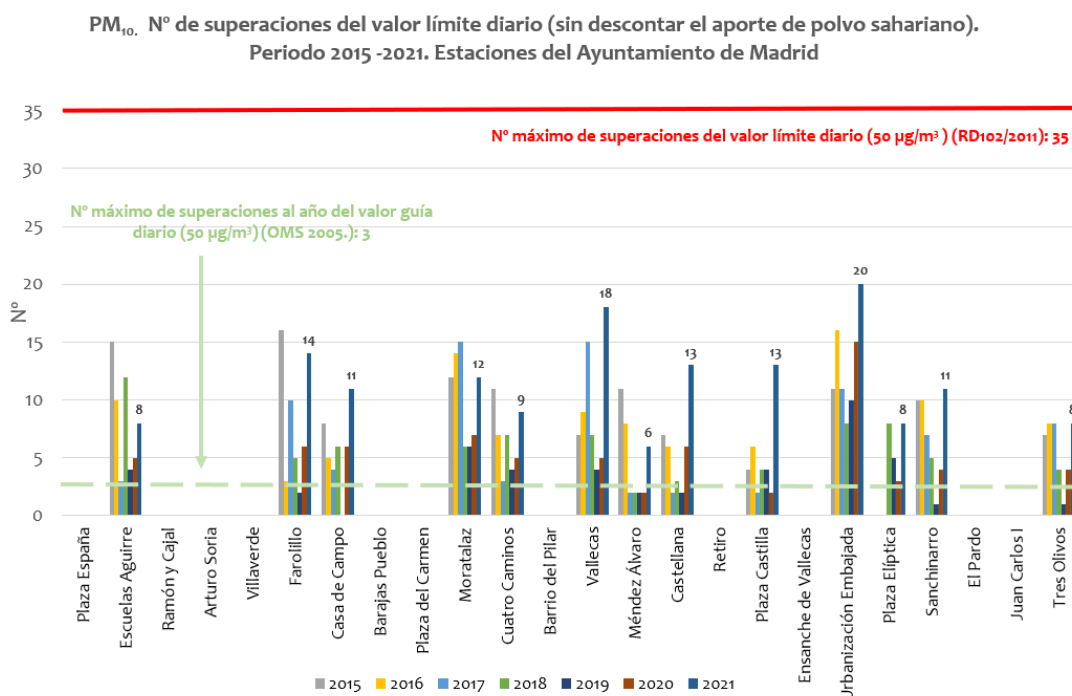


Ilustración 21. Evolución de la calidad del aire de PM₁₀ (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el número de superaciones del valor límite diario
(Elaboración propia. Figura 21 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

En cuanto a las partículas PM_{2,5}, el RD 102/2011 establece un límite para la protección de la salud sobre la media anual de 25 µg/m³ hasta 2015 y de 20 µg/m³ a partir de 2020. En la Ilustración 22 se muestran las medias anuales de PM_{2,5} considerando y sin considerar los aportes naturales. Como se puede observar, el límite anual no fue superado en el año 2021 en ninguna de las estaciones de la Red. Si los valores se comparan con el límite anual propuesto en la nueva Directiva para 2030 (10 µg/m³), la situación se mantiene, es decir, todas las estaciones se encontrarían por debajo de ese valor una vez realizados los descuentos debidos al polvo sahariano.



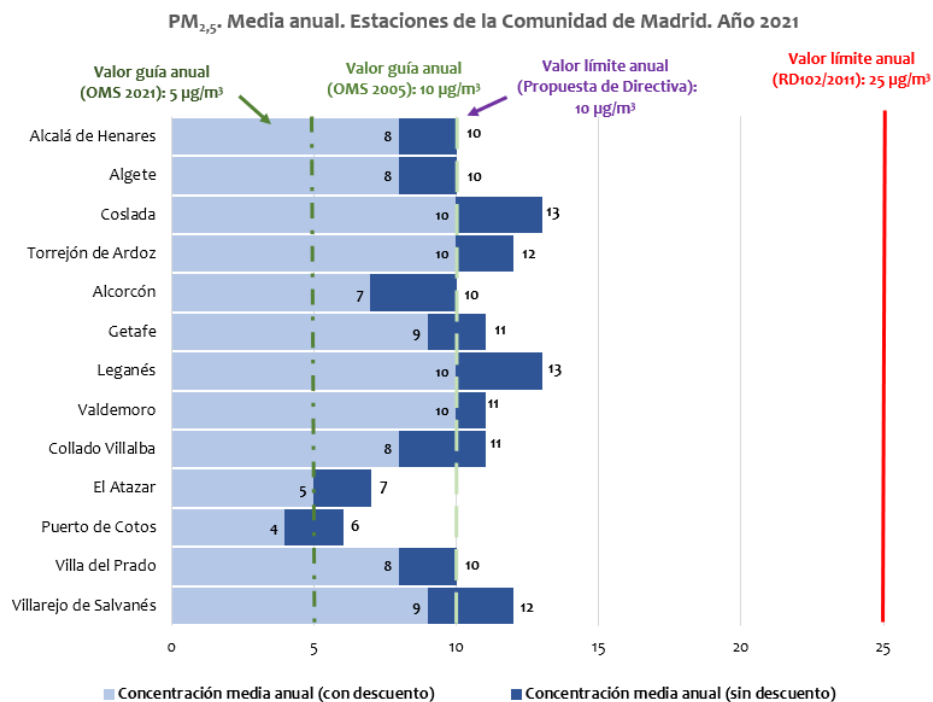


Ilustración 22. Media anual de PM_{2,5} (con y sin descuento del aporte de polvo sahariano) en µg/m³ en 2021 en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid.

(Elaboración propia Figura 22 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

Sin embargo, si los datos se comparan con el valor guía anual propuesto por la OMS en 2021 (5 µg/m³), todas las estaciones que miden PM_{2,5}, excepto las 2 de la Sierra Norte, El Atazar y Puerto de Cotos, superarían ese valor aun descontando los aportes de polvo sahariano. Por otra parte, al analizar los valores de PM_{2,5} (sin descontar el aporte de polvo sahariano) recogidos en las estaciones del Ayuntamiento de Madrid, todas las estaciones estarían por debajo del valor límite actual (25 µg/m³) pero la mayoría de ellas se encontraría, bien en el límite propuesto por la nueva Directiva (10 µg/m³), o bien con valores muy próximos al mismo.



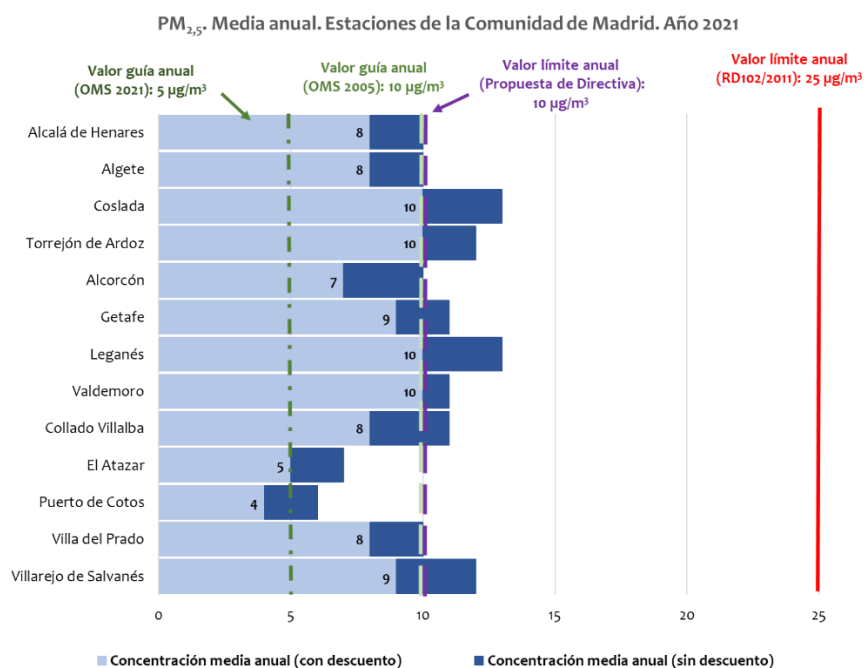


Ilustración 23. Media anual de PM_{2.5} (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en µg/m³ en 2021 en las estaciones del Ayuntamiento de Madrid.
(Elaboración propia. Figura 23 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

Al analizar la evolución de ese contaminante a lo largo del periodo de estudio mostrado en las gráficas siguientes, donde se muestran los registros sin descontar las intrusiones de polvo sahariano, la situación no es nada concluyente, aunque sí se observa que se encuentran muy por debajo del valor límite anual actual.





PM_{2,5}. Media anual (sin descontar el aporte de polvo sahariano). Periodo 2015 -2021.
Estaciones de la Comunidad de Madrid

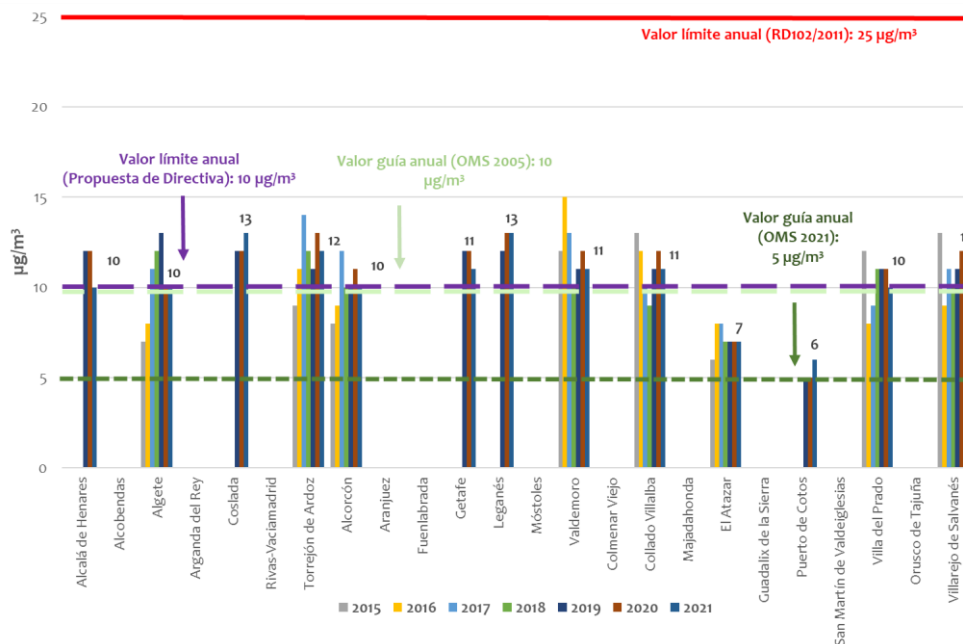


Ilustración 24. Evolución de la calidad del aire de PM_{2.5} (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el valor límite anual.
(Elaboración propia. Figura 24 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

PM_{2,5}. Media anual (sin descontar el aporte de polvo sahariano). Periodo 2015 -2021.
Estaciones del Ayuntamiento de Madrid

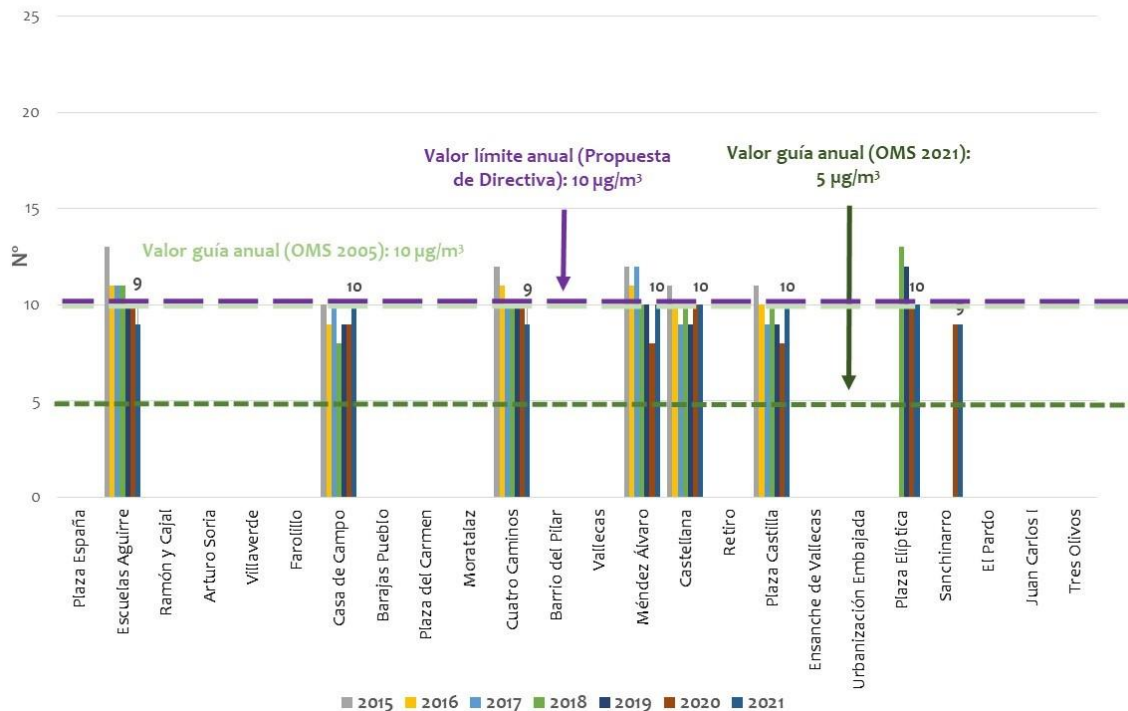


Ilustración 25. Evolución de la calidad del aire de PM_{2.5} (sin descuento del aporte de polvo sahariano) en la Red del Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2015- 2021 según el valor límite anual.





(Elaboración propia. Figura 25 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

Como cabría esperar, las concentraciones de PM_{10} y $PM_{2,5}$ registradas en las estaciones clasificadas como “rurales” son las más bajas, ya que se encuentran en zonas con poca exposición a fuentes de contaminación. En el otro extremo, las estaciones clasificadas como “tráfico” son las que obtienen los valores más altos, ya que se encuentran en puntos donde la calidad del aire está directamente influenciada por las emisiones del transporte por carretera, principal fuente de emisión de partículas, junto al sector residencial, en la Comunidad de Madrid. En el caso de las estaciones clasificadas como “fondo urbano” e “Industrial” se observa mucha más variabilidad entre las diferentes estaciones.

6.3 Ozono (O_3)

El Real Decreto 102/2011 establece para el ozono un valor objetivo para la protección de la salud de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (máxima diaria de las medias móviles octohorarias) que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de 3 años. Además, establece como valor objetivo para la protección de la vegetación un AOT40 de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ de promedio en un periodo de 5 años, calculado a partir de medias horarias entre mayo y julio. El valor AOT40, acrónimo de «Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 Parts Per Billion», es la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a 40 nmol/mol o 40 partes por mil millones en volumen, y $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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. El citado Real Decreto establecía como fecha límite de cumplimiento para ambos valores el 1 de enero de 2010.

Las Ilustraciones 26 y 27 muestran la comparativa de los datos registrados en las estaciones con los valores regulados.





O₃. N° de superaciones del valor objetivo para la protección de la salud humana (120 µg/m³ como media octohoraria). Estaciones de la Comunidad de Madrid. Año 2021

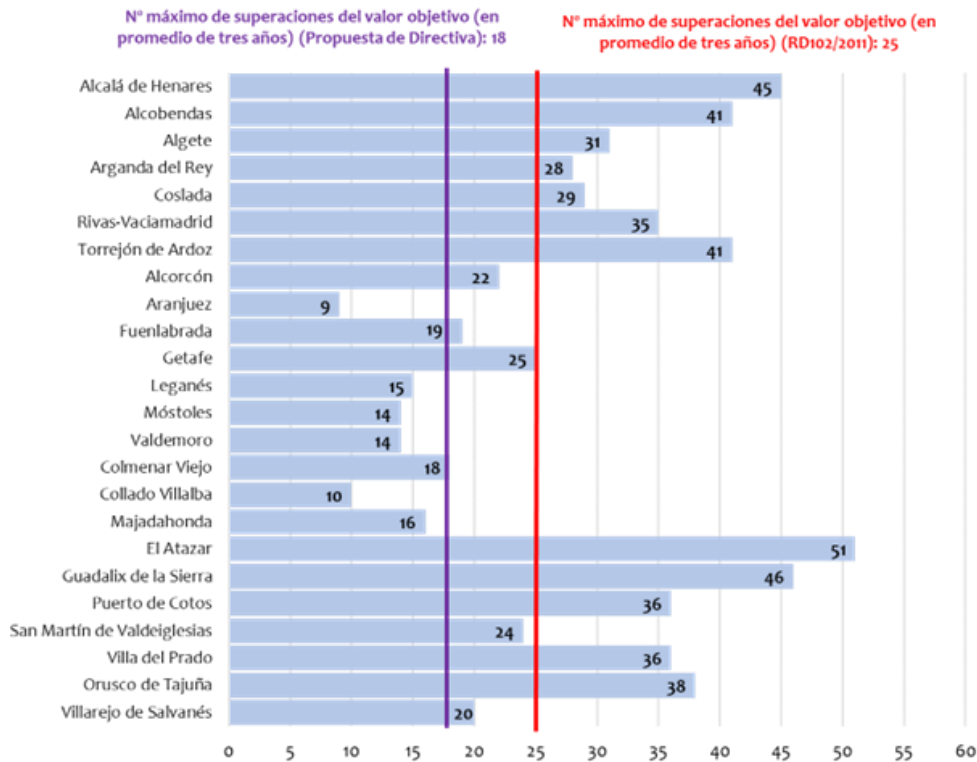


Ilustración 26. Número de superaciones en 2021 del valor objetivo de O₃ para la protección de la salud en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid.

(Elaboración propia. Figura 26 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

O₃. Valor objetivo para la protección de la vegetación. Estaciones de la Comunidad de Madrid. Año 2021

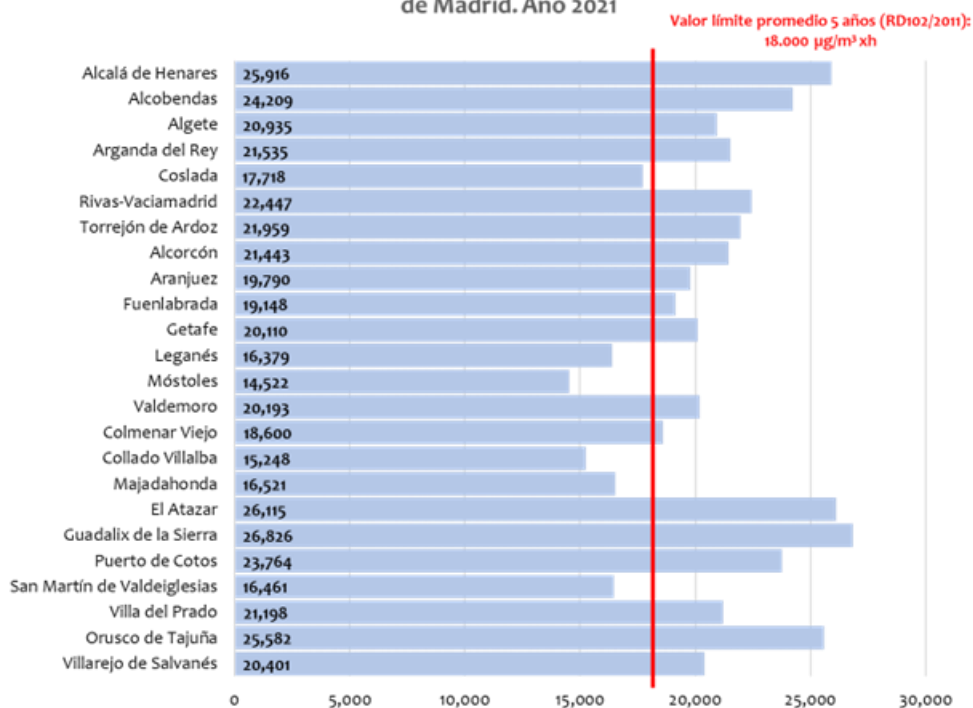




Ilustración 27. Valor objetivo de O₃ para la protección de la vegetación (AOT40) en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid. Año 2021.

(Elaboración propia. Figura 27 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

Según se ilustra en ambas Ilustraciones, tanto el objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana como los valores de la AOT40 para la protección de la vegetación registraron superaciones generalizadas en toda la Red. Se observa cómo el número de concentraciones máximas diarias de las medias móviles octohorarias por encima de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ es superior a 25 (objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana) en prácticamente la mitad de las estaciones de la Red, alcanzándose los valores más elevados en las estaciones rurales (El Atazar 51 y Guadalix de la Sierra 46 superaciones). Considerando que el valor de referencia para este parámetro es de 18 ocasiones en la propuesta de Directiva, el número de superaciones sería sustancialmente mayor, y solo 6 de las 24 estaciones estarían cumpliendo con los valores objetivo propuestos a 2030.

En lo que respecta al objetivo para la protección de la vegetación (AOT40 de mayo a julio $< 18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$), en 2021 se incumple en todas las estaciones excepto en Coslada, Leganés, Móstoles, Collado Villalba, Majadahonda y San Martín de Valdeiglesias. Las estaciones con mayores superaciones del valor de referencia de AOT40 (en el periodo Mayo-Julio) son el Atazar y Guadalix de la Sierra, con una excedencia del 60% y 47% respectivamente. Conforme a estos datos, todas las estaciones están sumamente alejadas del valor objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación (AOT40 de mayo a julio $< 6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$). Al contrario que el NO₂, los valores máximos se registran típicamente en verano.

En la Red de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid, 3 de las 13 estaciones que miden O₃ registraron en el año 2021 más de 25 superaciones del valor objetivo octohorario (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Respecto a la evolución de la concentración de este contaminante, tal y como se observa en la Ilustración 28, durante el periodo 2015-2021 se han registrado de forma generalizada niveles por encima del valor objetivo para la protección de la salud en todas las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid. Ocurre lo mismo en todas las estaciones de la Red del municipio de Madrid, según se indica en los informes anuales de calidad del aire de la ciudad de Madrid de los años 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021 (Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental, Ayuntamiento de Madrid, 2021).



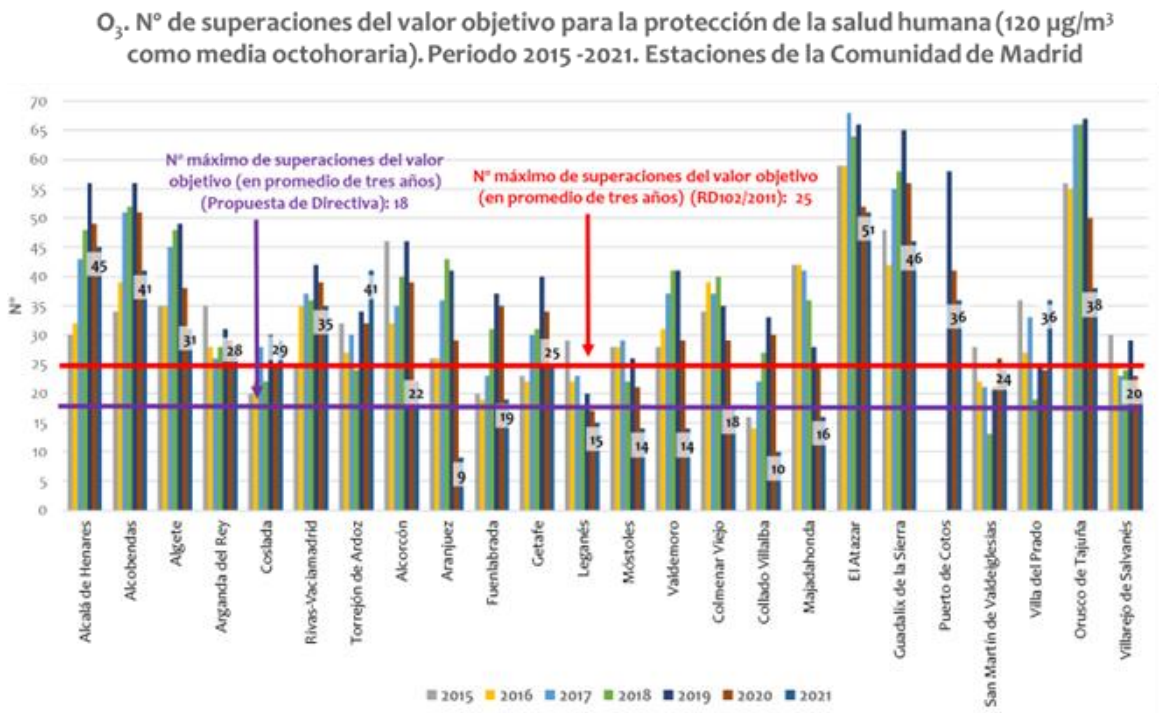


Ilustración 28. Número de superaciones en el periodo 2015-2021 del valor objetivo de O₃ para la protección de la salud en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid.
(Elaboración propia. Figura 29 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)

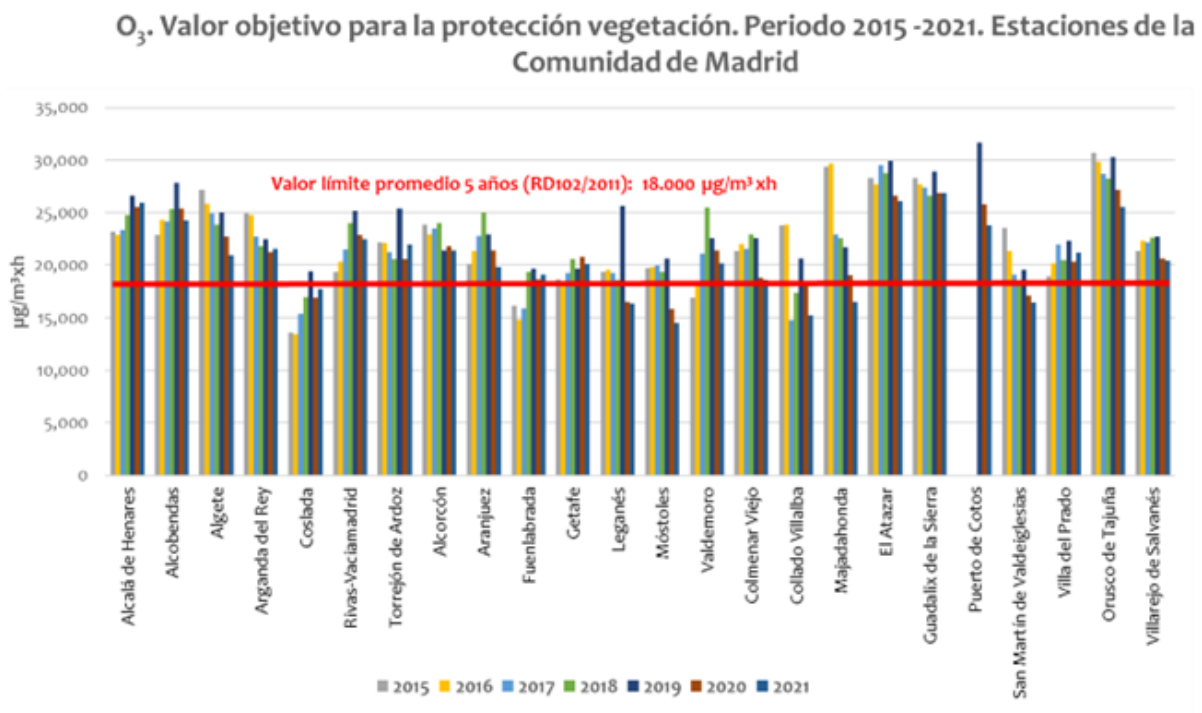


Ilustración 29. Evolución del valor objetivo de O₃ para la protección de la vegetación en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid en el periodo 2015 – 2021.
(Elaboración propia. Figura 28 del Plan de mejora de la Calidad del Aire)





Como se observa en la Ilustración 29, las superaciones del valor objetivo para la protección de la vegetación presentan un patrón similar, superándose los valores de forma generalizada.

Por otra parte, en el Real Decreto 102/2011 se establece un umbral de Información ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y un umbral de alerta ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 3 horas consecutivas) ambos en base a una concentración media horaria. El umbral de alerta no se ha superado nunca en la Comunidad de Madrid, pero el umbral de información sí ha sido superado en varias estaciones de la Red durante el periodo de estudio (Área de Calidad Atmosférica, Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura, 2022)

6.4 Otros contaminantes

Los valores registrados en las estaciones de las distintas zonas de calidad del aire para el resto de los contaminantes (dióxido de azufre, benceno, monóxido de carbono, metales pesados y benzo(a)pireno), han permanecido alejados de los valores establecidos por la legislación vigente.

A continuación, se resume la evolución de cada contaminante y se ofrece la evaluación del cumplimiento de límites:

- Con relación al **SO₂**, los niveles de concentración media anual para las diferentes zonas de calidad del aire muestran una tendencia de reducción, a pesar del ligero aumento registrado en 2017. Asimismo, en todo el periodo 2015-2021 en ninguna estación de la Red se han registrado superaciones de los valores límite horario ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y diario ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para la protección de la salud, ni del nivel crítico para la protección de los ecosistemas y la vegetación relativo al año civil e invierno ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De igual modo, el umbral de alerta ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) no ha sido superado nunca en ningún municipio de la Comunidad de Madrid, incluido el de Madrid.
- Para el **resto de los contaminantes** regulados: benceno, monóxido de carbono, metales pesados (plomo (Pb), arsénico (As), cadmio (Cd) y níquel (Ni)) y benzo(a)pireno, los valores registrados en todas las estaciones de la Red han permanecido muy alejados de los valores límite y valores objetivo establecidos en la legislación vigente.

6.5 Conclusiones sobre calidad del aire

Del análisis realizado en los apartados anteriores se puede concluir que durante el año 2021 los datos registrados por las estaciones de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad del Madrid y del Ayuntamiento de Madrid ponen de manifiesto que:

- Las partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2,5}), el dióxido de azufre (SO₂), el monóxido de carbono (CO), el benceno (C₆H₆), el plomo (Pb), el arsénico (As), el cadmio (Cd), el níquel (Ni) y el benzo(a)pireno (B(a)P) presentan concentraciones alejadas de los valores límite establecidos





por la normativa de aplicación en vigor actualmente, de acuerdo con los datos de las estaciones de la Comunidad de Madrid.

- En cuanto al dióxido de nitrógeno (NO₂), únicamente se ha superado el valor límite anual en una de las estaciones de la Red del Ayuntamiento de Madrid (Plaza Elíptica), encontrándose el resto de estaciones en situación de cumplimiento, tanto en la Red de la Comunidad de Madrid como en la del Ayuntamiento.
- Respecto al ozono (O₃), en 12 de las 24 estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid se han registrado más de 25 superaciones del valor objetivo en 2021 (120 µg/m³) y en 3 de las 13 estaciones que miden O₃ del Ayuntamiento de Madrid registraron más de 25 superaciones de dicho valor. El objetivo a largo plazo para el ozono, sin fecha definida de cumplimiento, ha sido superado en 2021 al menos en alguna ocasión en todas las estaciones de la Red. Asimismo, en el año 2021 se ha detectado un incremento en las superaciones del umbral de información a la población en las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid, registrándose 19 horas aditivas por encima de 180 µg/m³ en (8 horas no aditivas) frente, por ejemplo, a la única superación registrada en 2020. Sin embargo, en las estaciones del Ayuntamiento de Madrid no se ha producido ninguna superación del umbral de información a la población.
- El análisis comparativo de los datos registrados en el año 2021 con respecto a años anteriores muestra, en términos generales, una mejor calidad del aire en la región. Cabe señalar que todavía en el año 2021 el comportamiento de los contaminantes atmosféricos continúa viéndose afectado por la actual pandemia Covid-19, registrando niveles de contaminación superiores a los detectados en 2020 pero no tan elevados como en años anteriores.

Del estudio relativo a la evolución de la calidad del aire durante el periodo 2015-2021 se desprenden los siguientes aspectos:

- Con respecto al NO₂, ninguna de las estaciones de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid ha superado el valor límite horario (más de 18 horas por encima de 200 µg/m³) en los últimos seis años (en 2015 se produjo superación en la estación de Getafe). El número de superaciones de este valor límite ha ido disminuyendo de forma progresiva en los últimos años, no registrándose ningún valor horario por encima de 200 µg/m³ en los años 2019 y 2021. Con respecto al valor límite anual, entre el 2016 y el 2018 varias estaciones de la Red (Coslada, Getafe y Leganés) registraron valores por encima de este valor límite, sin bien en los restantes años de la serie no se ha superado este valor límite en ninguna estación, manteniéndose los registros en valores más bajos respecto a años anteriores. En lo que respecta a las estaciones pertenecientes a la red del Ayuntamiento de Madrid, se registran superaciones del valor límite anual y el valor límite horario en varias estaciones a lo largo del periodo estudiado. No obstante, se observa una mejoría en los valores registrados en los últimos años, pasando de incumplir el valor límite anual en 13 estaciones en 2015 a solo una estación en 2021 (Plaza Elíptica)⁴. A su vez, para el valor límite horario, se pasa de registrar incumplimientos en 8 estaciones en 2015 a ninguna en 2021.





- Los valores de partículas (PM_{10} y $PM_{2,5}$) registrados en las estaciones de la Red se han mantenido en todo momento por debajo del valor límite anual durante todo el periodo 2015-2021. Tampoco se registran incumplimientos de los parámetros regulados para las partículas durante el periodo estudiado para las estaciones del Ayuntamiento de Madrid.
- En cuanto al ozono, se han registrado de forma generalizada niveles por encima del valor objetivo para la protección de la salud y para la protección de la vegetación en todas las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid. El umbral de alerta a la población ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de media horaria) no se ha superado nunca en la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid. En lo relativo al Ayuntamiento de Madrid, también se registran incumplimientos del valor objetivo para la protección de la salud a lo largo del periodo, si bien no en todas las estaciones, pasando de superarse en 14 estaciones en el año 2015 a únicamente en 3 en 2021. Asimismo, tampoco se ha superado nunca el umbral de alerta en ninguna de las estaciones del Ayuntamiento de Madrid.
- Para el resto de contaminantes analizados, las concentraciones se han mantenido similares respecto a años anteriores, con ligeras variaciones dependiendo del contaminante o de la zona estudiada, pero manteniéndose en cualquier caso inferiores a los valores límite u objetivos establecidos en la normativa de aplicación en la totalidad de la Comunidad de Madrid.
- Si se comparan los datos registrados en las estaciones de ambas redes con los valores límite propuestos en la nueva Directiva a cumplir en 2030, se observan superaciones de dichos valores en 2021 en los principales contaminantes evaluados: NO_2 , Partículas y ozono, lo que hace necesaria la adopción de nuevas medidas.





7. Efectos ambientales previsibles y su cuantificación

7.1 Efecto previsto de las Áreas de actuación en calidad del aire y GEI

El resultado de los trabajos del convenio con la Universidad Politécnica de Madrid en este punto proporciona una cuantificación del efecto de las áreas de actuación previstas en el apartado 5 de la Estrategia, en términos de emisión, en los niveles de calidad del aire para los principales compuestos de interés (NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ y O_3), a través de los parámetros relevantes regulados según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Las actividades realizadas para la valoración del efecto previsto por las medidas recogidas en las distintas áreas de actuación se resumen a continuación.

La simulación de la calidad del aire en 2030 ha sido realizada por la UPM mediante la ejecución anual del modelo CMAQ (versión 5.3.2, *Community Multiscale Air Quality Modeling System*) con las emisiones desarrolladas en el punto anterior, considerando una meteorología y unas condiciones de contorno idénticas a las de la simulación del año base (2018). Esta etapa incluye el pre y post-procesado de las principales variables de entrada (meteorología y emisiones) y salida (datos de concentración) terminó con el cálculo de los principales indicadores de interés para todo el dominio con una resolución de 1 km². Adicionalmente, se ha simulado el efecto de este escenario considerando el efecto del cambio climático.

Los resultados se muestran en el Anexo 5 de la Estrategia y muestran reducciones sustanciales en las emisiones en los sectores del tráfico rodado y RCI, que son los mayores contribuyentes a las emisiones atmosféricas en la Comunidad de Madrid, tanto para la emisión de GEI como de compuestos relevantes para la calidad del aire. En conjunto, las emisiones de GEI en 2030 serían aproximadamente la mitad que las de 2018, lo que sería compatible con una repercusión proporcional de los objetivos a nivel nacional y también consistente con la planificación en materia de mitigación del cambio climático del Ayuntamiento de Madrid. La reducción de emisiones de NO_x tendría un orden de magnitud similar, mientras que el impacto para el resto de los contaminantes sería en general inferior al 20%.

En lo que respecta al NO_2 , se observa una reducción de la concentración media anual del 40% como promedio en la Comunidad de Madrid y reducciones máximas de hasta el 58%. En el caso de los valores altos (percentil horario 99,8) la reducción promedio en la Comunidad de Madrid es del 55% con máximos de 73%. Esto tiene implicaciones importantes para las zonas y estaciones donde pueden producirse superaciones de los valores límite anuales y horarios y más aun teniendo en





cuenta los valores límite más restrictivos de la propuesta de futura directiva de calidad del aire, así como de los valores guía propuestos por la OMS.

En el caso del material particulado, la reducción de los niveles de concentración de PM₁₀ y PM_{2,5} como consecuencia de la aplicación de las medidas también es evidente. En el caso de fracción PM₁₀, la reducción promedio de los niveles de concentración es del 4% para el conjunto de la Comunidad de Madrid. No obstante, se producen mayores reducciones, entorno a un 13%, en aquellas zonas donde los niveles de concentración son más altos, lo que supone disminuciones en la concentración de hasta 2,6 µg/m³ como media anual.

En cuanto a la fracción PM_{2,5}, la mejora es ligeramente mayor que en el caso de la fracción PM₁₀, alcanzándose una reducción media para el conjunto de la Comunidad de Madrid de un 6,1% y reducciones máximas del 18%, lo que supone hasta 2,2 µg/m³ como media anual en algunos puntos de la región. Estas reducciones permiten que se registren en las zonas con concentración más elevadas (centro ciudad y principales vías de comunicación) valores muy próximos a los valores límite propuestos por la propuesta de nueva directiva, que fija el valor límite en 10 µg/m³.

En cuanto a la superación del número de días con medias octohorarias mayores de 120 µg/m³ para el O₃, la variación entre simulaciones es poco significativa. El impacto de la Estrategia se traduce en una reducción como promedio en la Comunidad de Madrid del 1,5% y reducciones máximas del 4,6%. Estas reducciones se producen principalmente en lugares donde los niveles de concentración de O₃ son altos (periferia de ciudad y zonas rurales). En este caso, el estudio de contribución de fuentes realizado en el marco del convenio concluye que la mayor contribución se debe a las condiciones de contorno, entorno al 59%, lo que quiere decir que las concentraciones de O₃ se deben en gran parte al transporte de este contaminante desde áreas fuera del dominio de simulación, lo que supone una limitación importante para el planteamiento de medidas locales eficaces para reducir los niveles de este compuesto. Por el contrario, se podrían producir ligeros aumentos de concentración en el centro de la ciudad de Madrid; no obstante, a pesar de este ligero aumento, es descartable a priori cualquier tipo de superación en estas zonas.

Teniendo en cuenta las reducciones previstas para los indicadores analizados, se puede concluir que la implementación efectiva de la Estrategia es compatible con el cumplimiento de los valores de calidad del aire en todas las zonas gestionadas por la Comunidad de Madrid y permitiría aproximarse a los valores límite de la actual propuesta de futura Directiva europea de calidad del aire a 2030. No obstante, es importante señalar que para tener una estimación más realista de los cumplimientos sería necesario considerar reducciones en otros ámbitos geográficos.

En el caso del ozono y dadas sus particularidades, el análisis de posibles medidas debe basarse en estudios específicos del efecto de reducciones de emisiones concretas bajo las condiciones meteorológicas que típicamente se asocian a los picos de concentración de este compuesto.





7.2 Valoración del consumo energético en la ambición de la Estrategia a 2030

A partir de la modelización llevada a cabo para dar cuenta del sistema energético de la Comunidad de Madrid, como se describe en el apartado, se ha obtenido la evolución del consumo de energía final, tanto del sistema energético regional como por sectores y combustibles, lo que se resume en la siguiente ilustración:

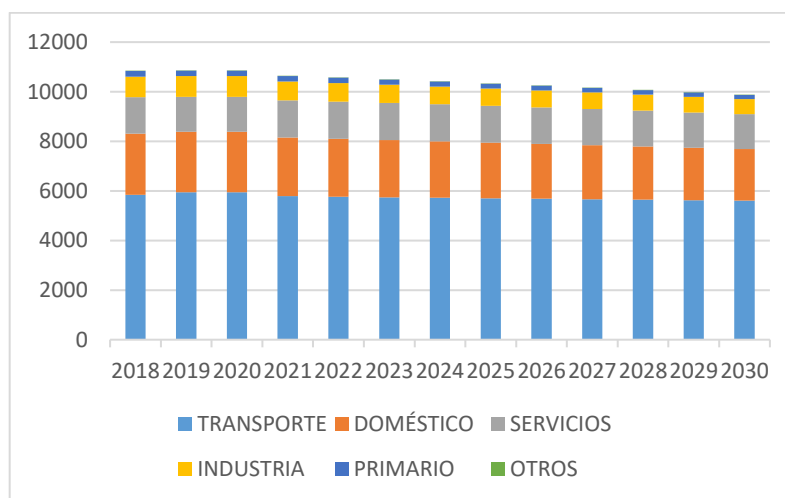


Ilustración 30. Proyección del consumo de energía final por sector en la Comunidad de Madrid en la ambición de la Estrategia a 2030 (ktep) (Fuente: Elaboración propia. Ilustración 120 de la Estrategia)





8. Efectos previsibles sobre los planes sectoriales y territoriales concurrentes

Se describen a continuación las concurrencias más relevantes de la ECAM con los planes sectoriales y territoriales nacionales y regionales.

8.1 Planes nacionales concurrentes

En primer lugar, como se ha descrito, la Estrategia asume de manera directa los objetivos nacionales de recogidos en el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)**, contribuyendo de esa forma a tales objetivos a partir del esfuerzo de la sociedad madrileña.

En el PNIEC se detallan los procesos, objetivos y las setenta y ocho medidas específicas englobadas en las cinco dimensiones de la Unión de la Energía: descarbonización de la economía, eficiencia energética, seguridad energética, mercado interior de la energía e investigación, innovación y competitividad. Todas las medidas propuestas pretenden reflejar el compromiso y la contribución de España al esfuerzo internacional, enviar las señales de certidumbre y sentido de dirección a todos los inversores y resto de agentes implicados en la transición energética y velar por el bien común y la protección de los colectivos más vulnerables. Todo ello es asumido por la ECAM, como instrumento de descarbonización, como referencia propia.

En la misma línea, y como respuesta legislativa a la emergencia climática, el 20 de mayo de 2021 se aprueba la **Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética**. De esta manera los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a 2030 quedan fijados por ley en al menos un 23 % respecto de 1990 y se fija el objetivo de alcanzar la neutralidad climática para el año 2050. Esta ley pretende articular la respuesta al desafío del cambio climático basándose en principios de desarrollo sostenible, justicia social, resiliencia, protección y promoción de la salud pública, mejora de la competitividad de los sectores productivos y cooperación entre administraciones.

La rehabilitación de edificios es un elemento clave introducido por la ley, tanto en el esfuerzo por reducir el consumo energético como en la lucha contra la pobreza energética y la reactivación económica. Para ello se ha actualizado la Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España (ERESEE 2020) y está previsto que el Fondo Nacional de Eficiencia Energética (FNEE) permita movilizar más de 1.000 millones de euros en los próximos cinco años.





El sector de la movilidad es otro de los ejes principales de transformación propuestos por la ley. El fomento de medios de transporte más respetuosos con el medio ambiente, como la bicicleta o el transporte público, junto con la descarbonización de los vehículos motorizados para 2040 son los principales focos de atención del documento. Para afrontar este reto, el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana plantea la Estrategia de Movilidad segura, sostenible y conectada 20303, que pretende dar respuesta a los retos de movilidad de la próxima década. Además, esta ley también hace referencia especial a la importancia de los planes de ordenación urbana en municipios de gran tamaño y una estrategia coordinada de despliegue de puntos de recarga para vehículos eléctricos, tanto en la vía pública como en el ámbito residencial.

La Ley 7/2021, de 20 de mayo, regula asimismo la creación de las Zonas de Bajas Emisiones, y obliga a todos los municipios de más de 50.000 habitantes, así como los de más de 20.000 habitantes que superen los valores límite de contaminantes regulados, a crear zonas de bajas emisiones (ZBE) antes de 2023.

En materia de **adaptación al cambio climático**, la Ley 7/2021, de 20 de mayo, recoge en su objeto las políticas de adaptación incluyendo un sistema de indicadores de impactos y adaptación al cambio climático, para facilitar el seguimiento y la evaluación de las políticas públicas. También se recoge la necesidad de elaborar informes de riesgos y se reconoce, por primera vez en un texto normativo, el papel del carbono azul, el capturado por los ecosistemas oceánicos, definido por el IPCC, al que se le adjudica una posición relevante en el secuestro de CO₂.

Todas las cuestiones y compromisos legales de la Ley 7/2021 tienen su oportuno reflejo en las distintas áreas de actuación previstas en la ECAM. En lo relativo a la adaptación al cambio climático y en el marco de la Estrategia se ha elaborado una “Guía de medidas de adaptación al cambio climático de las entidades locales de la Comunidad de Madrid”, redactada tomando como referencia, tanto el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, como herramienta para promover la acción coordinada frente a los efectos del cambio climático en España, como la “Guía Metodológica para la aplicación en el planeamiento urbano de herramientas para la mitigación y adaptación al cambio climático”, elaborada en 2015 por la Oficina Española de Cambio Climático y la Federación Española de Municipios y Provincias.

8.2 Planes regionales concurrentes

En la Comunidad de Madrid la gestión del ciclo del agua (de la captación al vertido a cauce) es responsabilidad del Canal de Isabel II. Esto permite ejecutar un plan estratégico integral para la gestión de este recurso en toda la región a fin de mejorar las condiciones de resiliencia en la gestión del agua, quizás el ámbito más sensible de la Comunidad de Madrid en términos climáticos. En su **Plan Estratégico 2018-2030**, el Canal de Isabel II establece objetivos, medidas e indicadores concretos en un aspecto clave para la adaptación al cambio climático como es la garantía de suministro mediante el manejo eficiente de los recursos existentes, la extensión y el fomento del





uso del agua regenerada y la gestión eficiente de la demanda. También se está actuando desde el Canal de Isabel II frente a otro riesgo climático clave, como es el de las inundaciones, especialmente por medio del **Plan Sanea** (apoyando la elaboración de Planes directores de alcantarillado, teniendo en cuenta la componente climática), así como mediante la gestión preventiva de embalses y el fomento de técnicas de drenaje urbano sostenible.

Los planes del Canal de Isabel II han sido tenidos en cuenta en la redacción de la Estrategia y sus objetivos y fines se asumen directamente como referencias obligadas en las áreas de actuación previstas.

El **Plan de Descarbonización de la Comunidad de Madrid y cuidado del medio ambiente 2021 a 2024**, ya citado, ha servido de referencia en la redacción de la Estrategia teniendo en cuenta que su visión es la de **descarbonizar para seguir creciendo**. Por ello, sus objetivos de descarbonización, incremento de la eficiencia de la economía y la industria, reducción de las emisiones directas y de los riesgos asociados a la dependencia energética, mejora de la prevención y la adaptación de las poblaciones frente a eventos meteorológicos extremos e impulso de la investigación e innovación en tecnologías de bajas emisiones, constituyen también la base de la Estrategia.

El **Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Comunidad de Madrid**, aprobado en 2017 y revisado en 2022, persigue impulsar el ahorro y la eficiencia energética en los edificios propios de la Comunidad de Madrid. Se estima que se trata de 3.812 edificios con utilización y consumos significativos, con una superficie total de casi 10 millones de m². Tal plan se asume de manera íntegra en la ECAM, como parte esencial del esfuerzo de descarbonización y ahorro energético.

Procede también mencionar que, desde la Comunidad de Madrid, se han realizado en los últimos años otras contribuciones significativas que están relacionadas con las materias o aspectos objeto de la presente Estrategia, especialmente en lo que se refiere a mitigación y adaptación al cambio climático, tales como:

- El **Plan integral de Recuperación y Conservación de los Ríos y Humedales**, aprobado con el propósito de articular la actuación interinstitucional en aspectos clave como la gestión de los recursos, la conservación de los cauces, así como la conservación y la mejora de la biodiversidad. Comprende dos partes con diferente alcance y escala de actuación: el Plan de Actuación sobre Humedales Catalogados y la Estrategia de Recuperación y Conservación de los Ríos de la Comunidad de Madrid.
- El proyecto **Arco Verde**, iniciativa que está conectando veinticinco municipios con los tres grandes Parques Regionales de la Comunidad de Madrid (Cuenca Alta del río Manzanares, Curso Medio del río Guadarrama y Sureste) y los extensos parques periurbanos de Valdebenardo, Bosque Sur y Polvoranca, para crear un gran Corredor Verde que provea de servicios ecosistémicos al Área Metropolitana de la capital.





- El **Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid 2014-2020**, que contenía medidas para fomentar el desarrollo económico en las zonas rurales, restaurar y preservar los ecosistemas relacionados con la agricultura y la silvicultura y mejorar la viabilidad de las explotaciones agrarias, entre otros.
- El **Plan Terra** (Plan de Acción para la Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural), que tiene una componente relevante de sostenibilidad y resiliencia.

Adicionalmente, con objeto de gestionar los fondos europeos dirigidos a la recuperación de la crisis económica originada por la COVID-19 y canalizados a través de la Administración General del Estado, se publica la **Estrategia para la Recuperación y Resiliencia de la Comunidad de Madrid**. La Estrategia compila las transformaciones futuras de todos los sectores económicos de la Región, que debe consolidarla como territorio inteligente y sostenible, para fortalecer la economía verde, luchar contra el cambio climático, así como proteger y cuidar de la biodiversidad como claves del bienestar futuro. En este sentido, cabe destacar las inversiones previstas para los siguientes fines:

- Promoción de la descarbonización y el uso de las energías renovables y el hidrógeno verde (212 M€).
- Fomento de la eficiencia energética y el aprovechamiento de recursos (1.601 M€).
- Promoción de la regeneración rural y urbana para la implementación de la Agenda Urbana 2030 (51 M€).
- Fomento de la gestión hídrica para garantizar la eficiencia en la gestión de los procesos del ciclo del agua, alineado con los actuales planes en funcionamiento de la Fundación Canal de Isabel II -Plan Sanea y Plan RED - (2.537 M€).
- Preservación de la biodiversidad y mejora de la resiliencia medioambiental mediante la creación de Corredores ecológicos previstos en el Plan Recorre y Arco Verde (57 M€).

Por último, se deben también citar los planes para la prevención y gestión del riesgo de desastres, y en concreto los Planes Territoriales y los Planes Especiales de Protección Civil, entre los que procede destacar los relativos a incendios forestales, inclemencias invernales e inundaciones.

De forma genérica, el instrumento organizativo general que da respuesta a situaciones de grave riesgo colectivo o catástrofe en la Comunidad de Madrid es el **Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad de Madrid** (PLATERCAM) aprobado en 2019 con carácter de Plan Director. En el caso concreto de los incendios forestales, el plan de actuación más reciente es el Plan Especial de Emergencias por Incendios Forestales de la Comunidad de Madrid (INFOMA) aprobado en 2017. En cuanto al riesgo de inundaciones, el marco de actuación en caso de eventos catastróficos se recoge en el Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad de Madrid (INUNCAM), aprobado en 2020. En el caso de la actuación frente a inclemencias climáticas se dispone de un plan específico, el Plan de Protección Civil ante Inclemencias Invernales en la Comunidad de Madrid.





Cabe también citar la **Estrategia de Gestión Sostenible de los Residuos de la Comunidad de Madrid** (2017-2024), compuesta por un Programa de Prevención de Residuos y diez Planes de Gestión de distintas clases de residuos y que persigue, entre otros objetivos, prevenir la generación de residuos en la Comunidad de Madrid, maximizar la transformación de los residuos en recursos, en aplicación de los principios de la economía circular, reducir el impacto ambiental asociado con carácter general a la gestión de los residuos y, en particular, los impactos vinculados al calentamiento global y fomentar la utilización de las Mejores Técnicas Disponibles en el tratamiento de los residuos.





9. Medidas previstas para redefinir la Estrategia en el caso de que los resultados se desvíen de lo previsto

Debe tenerse en cuenta que la Estrategia es, en sí misma, un instrumento de mejora ambiental, dirigido al cumplimiento de objetivos estratégicos que supondrán efectos ambientales positivos a corto, medio y largo plazo. Los efectos negativos, derivarán, por tanto, previsiblemente, de una evolución excesivamente lenta o inadecuada hacia el cumplimiento de los objetivos estratégicos planteados.

El impulso y liderazgo de la Estrategia, así como el seguimiento y la coordinación de las medidas y acciones en él comprendidas corresponden a la Consejería competente en materia de transición energética, cambio climático y calidad del aire. La necesaria implicación de distintos centros gestores de la Comunidad de Madrid en la ejecución de la Estrategia, así como el alineamiento de las medidas que cada una ejecuta hace aconsejable el establecimiento de una entidad interdepartamental, por lo que la citada Consejería se apoyará para el ejercicio de sus funciones de seguimiento y coordinación en una **Oficina de Implantación de la Estrategia**, dependiente orgánica y funcionalmente de la citada Consjería. Dicha oficina no implicará la creación de un organismo o ente distinto a la propia administración de la que forma parte.

Tal Oficina será la responsable de verificar la evolución de los indicadores de seguimiento previstos, a fin de proponer la redefinición de las áreas de actuación previstas y de nuevas medidas en caso necesario.

En el apartado 7 de la Estrategia se han definido varios posibles escenarios por sectores, que se diferencian en la penetración de la electrificación. La definición de los escenarios de baja electrificación por sectores permite una visión prospectiva con el fin de anticipar los efectos de una descarbonización más lenta de lo deseable, y poder valorar cambios en la Estrategia y en los planes que deriven de ella, así como acciones adaptativas para reconducir la transición.

La Estrategia pretende ser un instrumento vivo y revisable, de manera que de la evolución de los indicadores de seguimiento que se describen en el siguiente apartado deberá obtenerse información para proceder a la reevaluación del progreso en el cumplimiento de los objetivos estratégicos y de las áreas de actuación en el caso de que los escenarios no sigan la curva de mejora prevista.





10. Descripción de las medidas previstas para el seguimiento ambiental de la Estrategia.

La Estrategia de Energía, Clima y Aire pretende ser una herramienta viva y necesariamente flexible para alcanzar unos objetivos de mejora constante involucrando a un gran número de agentes, incluso a la totalidad de los madrileños y, por tanto, ha de disponer de sistemas de seguimiento y control de los resultados globales, que permitan la eventual modificación y mejora de los planteamientos establecidos previamente.

A ese fin, se han establecido una serie de indicadores globales de los diferentes objetivos estratégicos:

OBJETIVO	DENOMINACIÓN DEL OBJETIVO	INDICADOR GLOBAL
OE 1	Impulsar la <u>eficiencia energética</u> y fomentar el <u>autoconsumo</u> de fuentes renovables	OE1-IE1 Intensidad energética
		OE1-IE2 Consumo de energía eléctrica por habitante
		OE1-IE3 Número de instalaciones de autoconsumo por CUP
OE 2	Contribuir a la mejora de la <u>disponibilidad, seguridad y calidad del suministro de energía</u> a un precio razonable y promoviendo el autoabastecimiento.	OE2-IE1 Interrupciones Año (TIEPI)
		OE2-IE2 Número de puntos de recarga eléctrica/habitante
		OE2-IE3 Número de puntos de recarga/CUP
OE 3	Promover el crecimiento de la <u>producción de energía eléctrica y térmica con fuentes renovables</u> o bajas en carbono	OE3-IE1 Capacidad instalada de Energías renovables para producción eléctrica
		OE3-IE2 Producción primaria de renovables/producción total
OE 4	Reducir las <u>emisiones de gases de efecto invernadero</u> , fomentando la captación de carbono y los sumideros.	OE4-IE1 Toneladas equivalentes de CO2/ número de habitantes
		OE4-IE2 Vehículos eléctricos/vehículos totales
		OE4-IE3 Edad media del parque circulante de vehículos
		OE4-IE4 Flota transporte público cero emisiones/total
OE 5		OE5-IE1 Valor medio anual de concentración de NO ₂





OBJETIVO	DENOMINACIÓN DEL OBJETIVO	INDICADOR GLOBAL	
	Reducir las <u>emisiones de contaminantes atmosféricos</u> para alcanzar objetivos de mejora de la calidad del aire	OE5-IE2	Valor medio anual de concentración de PM _{2,5}
		OE5-IE3	Superaciones del umbral de información a la población de Ozono troposférico
		OE6-IE1	Evolución de los parámetros climáticos en las redes de observación
OE 6	Avanzar en un territorio completamente <u>adaptado a las potenciales amenazas climáticas</u> .	OE6-IE2	Índice de percepción de la variable adaptación al cambio climático entre la población de la Comunidad de Madrid
		OE6-IE3	Evolución consumo agua/habitante
			Porcentaje agua sometida a tratamiento terciario frente al agua derivada para consumo
OE 7	Favorecer el cambio cultural para la <u>transición hacia una sociedad descarbonizada</u> , impulsando el desarrollo y la investigación.	OE7-IE1	Mejora en el Índice Madrileño de Concienciación sobre Descarbonización (IMCD)

Tabla 12. Reproducción de la tabla 30 de la Estrategia. Cuadro resumen de los indicadores estratégicos

(OE1) Impulsar la eficiencia energética y fomentar el autoconsumo de fuentes renovables

OE1-IE1 Intensidad energética

Definición. - Representa la cantidad de energía que se consume para producir cada unidad de PIB. Se calcula como el cociente entre el consumo energético medido en toneladas equivalentes de petróleo (tep) y el PIB de la Comunidad de Madrid (medido en millones de euros).

Es un indicador que, de manera sintética, mide la eficiencia energética en una sociedad, teniendo en cuenta un principio esencial para un desarrollo sostenible: lograr un incremento de la riqueza producida con un menor empleo de energía.

Situación en 2019.- 47 tep/M€ (Fenercom).

Objetivo a 2030.- 36,5 tep/M€

Revisión.- anual

Teniendo en cuenta la previsión de crecimiento del PIB de la Comunidad de Madrid y el escenario de consumo energético objetivo, partiendo de una estimación de 44 tep/M€ en 2022 (por no disponer aún del dato exacto), la evolución pretendida de este indicador se muestra en la figura siguiente:





	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
PIB a precios constantes 2015 (M€)	421.595	248.276	252.747	257.217	261.688	266.159	270.629	275.100
Consumo energía (ktep)	10.530	10.461	10.391	10.321	10.251	10.182	10.112	10.042
Consumo/PIB (tep/€)	43,59	42,13	41,11	40,13	39,17	38,26	37,36	36,50

Tabla 13. Reproducción de la tabla 31 de la Estrategia. Proyección del PIB, del consumo de energía y de la intensidad energética a 2030.

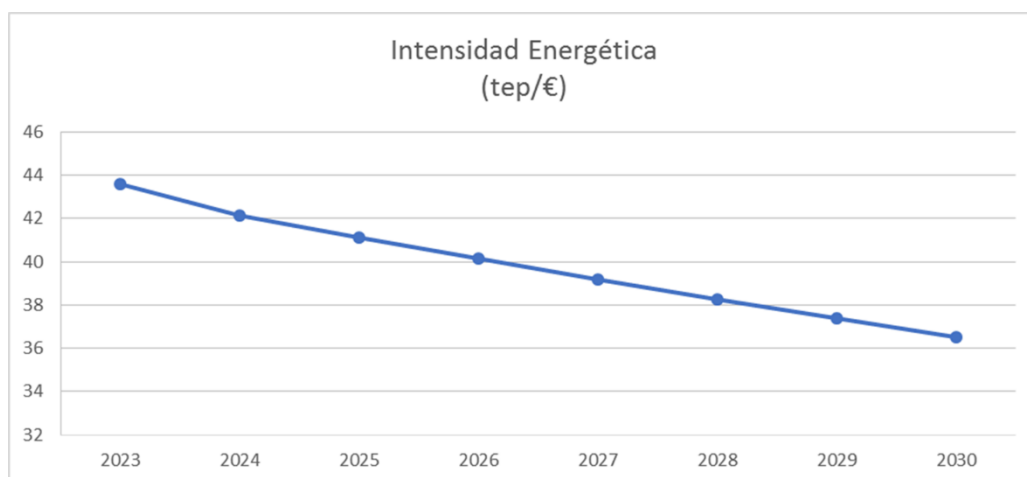


Ilustración 31. Reproducción de la Ilustración 106 de la Estrategia. Proyección de la intensidad energética a 2030. (Fuente: Elaboración propia).

OE1-IE2 Consumo de energía por habitante

Definición. - Representa la cantidad de energía que consume cada habitante de la Comunidad de Madrid. Por lo tanto, se calcula como el cociente entre el consumo energético medido en toneladas equivalentes de petróleo (tep) y el número de habitantes de la Comunidad de Madrid.

Es un indicador que, de manera sintética, mide la eficiencia energética en una sociedad, teniendo en cuenta un principio esencial para un desarrollo sostenible: lograr un incremento de la riqueza producida con un menor empleo de energía. En un entorno de economías desarrolladas, si el consumo por habitante es decreciente indica que los individuos utilizan la energía de forma más eficiente para satisfacer sus necesidades.

Situación en 2019.- 1,61 tep/habitante (Fenercom)

Objetivo a 2030.- 1,347 tep/habitante

Revisión.- anual

Teniendo en cuenta la previsión de crecimiento del PIB de la Comunidad de Madrid y el escenario de consumo energético objetivo, partiendo de una estimación de 1,54 tep/habitante en 2022 (por no





disponer aún del dato exacto), la evolución pretendida de este indicador se muestra en la figura siguiente:

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Consumo energía (ktep)	10.530	10.461	10.391	10.321	10.251	10.182	10.112	10.042
Nº habitantes	6.857.401	6.950.863	7.043.069	7.133.246	7.220.130	7.302.734	7.380.708	7.453.345
Consumo/habitante	1,54	1,50	1,48	1,45	1,42	1,39	1,37	1,35

Tabla 14. Reproducción de la tabla 32 de la Estrategia. Proyección del consumo de energía, del número de habitantes y del consumo de energía por habitante a 2030.

(Fuente: Elaboración propia).

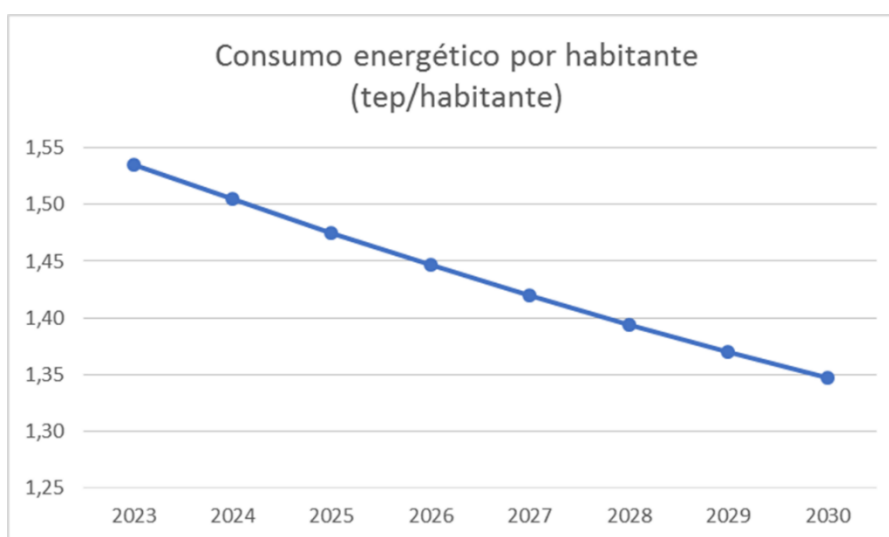


Ilustración 32. Reproducción de la Ilustración 107 de la Estrategia. Proyección del consumo energético por habitante a 2030.
(Fuente: Elaboración propia).

OE1-IE3 Número de instalaciones de autoconsumo por CUP

Definición. - Este indicador expresa el número de instalaciones de autoconsumo existentes sobre el total de instalaciones de la Comunidad de Madrid. El número de instalaciones total se representa con la medición del número de CUPs (Código Universal de Puntos de Suministro), expresado en millares.

Para el cálculo de este indicador se realiza una estimación de crecimiento del número de puntos de suministro, basándonos en su serie histórica.

Situación actual. - 12 instalaciones/miles de CUPs

Objetivo a 2030.- 103,7 instalaciones/miles de CUPs





	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Nº instalaciones	42.198	59.077	82.708	115.791	162.108	210.740	273.962	356.151	462.996
Potencia instalada	283.677	397.148	556.007	778.410	1.089.774	1.416.706	1.841.717	2.394.233	3.112.502
Nº CUPs	3.523.050	3.628.742	3.737.604	3.849.732	3.965.224	4.084.181	4.206.706	4.332.907	4.462.894
Nº inst/ Millar de CUPs	12,0	16,3	22,1	30,1	40,9	51,6	65,1	82,2	103,7

Tabla 15. Reproducción de la tabla 33 de la Estrategia. Proyección del número de instalaciones de autoconsumo, de la potencia instalada, del número de CUPs y del número de instalaciones por cada millar de CUPs a 2030.

(Fuente: Elaboración propia).

$$TIEPI = \frac{\sum_{i=1}^k (PI_i \times H_i)}{\sum PI}$$

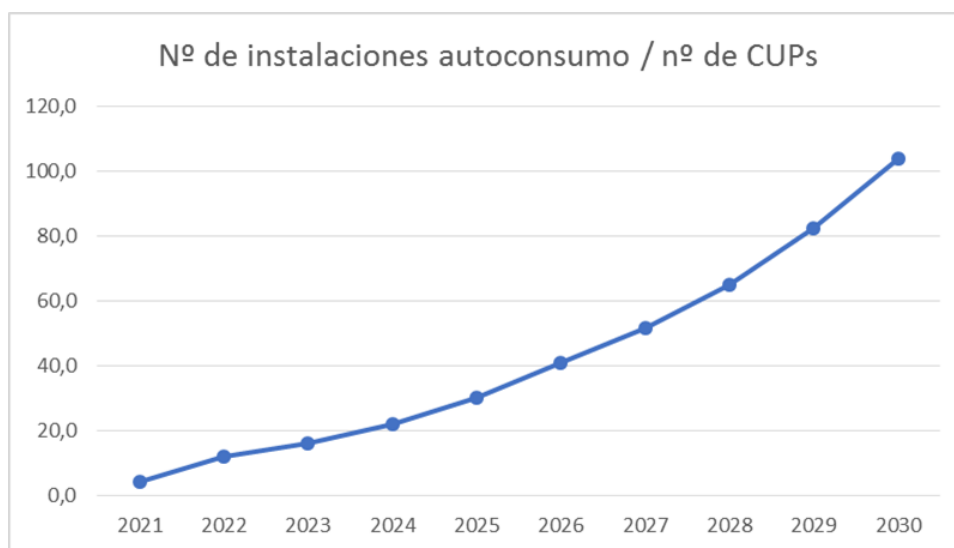


Ilustración 33. Reproducción de la Ilustración 108 de la Estrategia. Proyección de la relación entre el número de instalaciones de autoconsumo por millar de CUPs a 2030.

(Fuente: Elaboración propia).

(OE2) Contribuir a la mejora de la disponibilidad, seguridad y calidad del suministro de energía a un precio razonable y promoviendo el autoabastecimiento

OE2-IE1 Tiempo de consumo eléctrico interrumpido

Definición. - Es el tiempo de interrupción equivalente de la potencia instalada en media tensión.

Es un indicador que mide el tiempo en el que el suministro eléctrico ha estado interrumpido (medido en horas). Se calcula con la siguiente fórmula:





Donde:

- ΣPI = suma de la potencia instalada de los centros de transformación MT/BT del distribuidor más la potencia contratada en MT (en kVA).
- PI_i = potencia instalada de los centros de transformación MT/BT del distribuidor más la potencia contratada en MT, afectada por la interrupción i de duración H_i (en kVA).
- H_i = tiempo de interrupción del suministro que afecta a la potencia PI_i (en horas).
- K = número total de interrupciones durante el período considerado.

Situación actual. - Este índice presenta un valor en 2022 de 0,531. En 2021 y 2022 se ha producido un pico respecto a los valores históricos de este, habitualmente de altísima calidad. Por ejemplo, el TIEPI regional fue de 0,441h en 2019, y los valores históricos muestran un comportamiento muy plano. Sirva como comparación el que otras CC. AA. presentan valores de TIEPI mucho más elevados: Andalucía (1,3-1,6h), Castilla y León (1-1,8h), Cataluña (1-1,2h), País Vasco (0,6-1,1h). La media española oscila entre el 1,06h (2014) y 1,37h (2017) (Fuente: MITERD, <https://energia.serviciosmin.gob.es/Gecos/DatosPublicos/CalidadServicio>)

Objetivo a 2030.- 0,397 horas (reducción del 10% respecto a los valores históricos anteriores a 2019)

Revisión.- anual

La evolución pretendida de este indicador se muestra en la figura siguiente:

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
TIEPI	0,531	0,51425	0,4975	0,48075	0,464	0,44725	0,4305	0,41375	0,397

Tabla 16. Reproducción de la tabla 34 de la Estrategia. Proyección del TIEPI a 2030.
(Fuente: Elaboración propia).

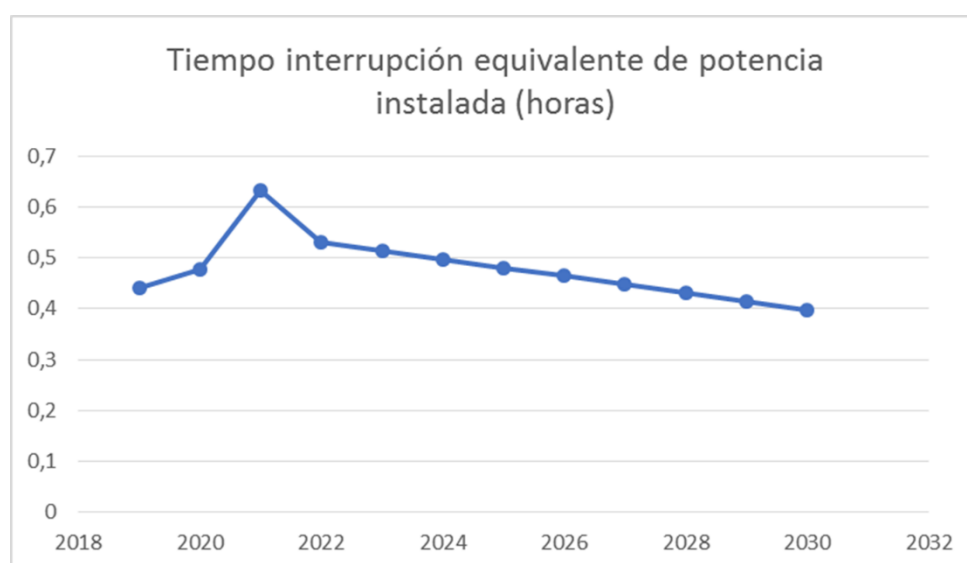


Ilustración 34. Reproducción de la Ilustración 109 de la Estrategia. Proyección del TIEPI a 2030. (Fuente: Elaboración propia).





OE2-IE2 Número de puntos de recarga para vehículos eléctricos por habitante

Definición. - Es el número de puntos de recarga de vehículos eléctricos existentes por cada millón de habitantes en la Comunidad de Madrid.

Situación actual. - 633 nº de puntos recarga / millón de habitantes

Objetivo a 2030.- 11.096 nº de puntos recarga / millón de habitantes

Revisión.- anual

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Nº puntos de recarga CAM	4.320	18.256	23.472	28.410	37.947	49.136	60.325	71.515	82.704
Nº habitantes	6.825.005	6.857.401	6.950.863	7.133.246	7.133.246	7.220.130	7.302.734	7.380.708	7.453.345
Nº puntos/ Millón habitante	633	2.662	3.377	5.320	5.320	6.805	8.261	9.689	11.096

Tabla 17. Reproducción de la tabla 35 de la Estrategia. Proyección del número de puntos de recarga en la Comunidad de Madrid, del número de habitantes y de la relación entre el número de puntos de recarga por millón de habitantes a 2030. (Fuente: Elaboración propia).

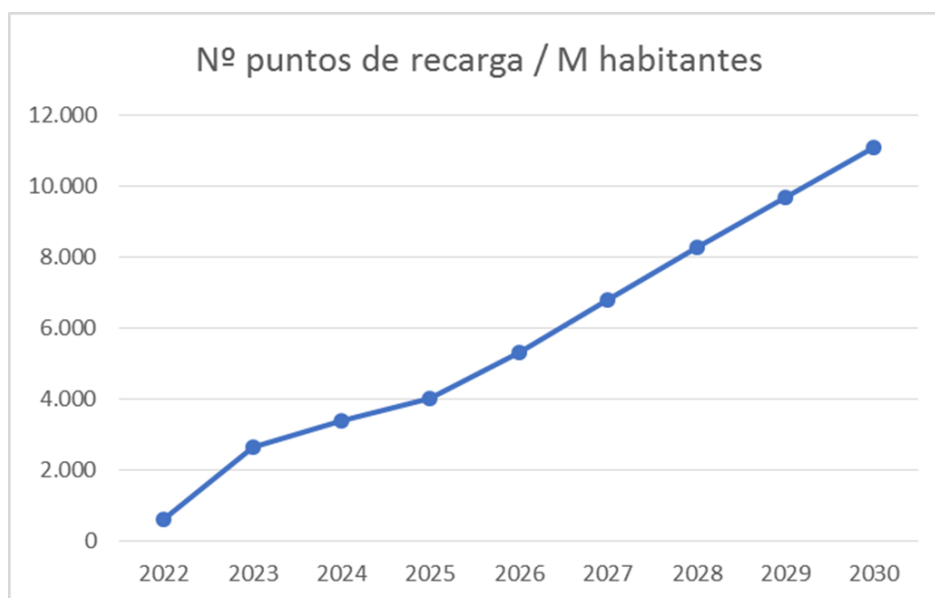


Ilustración 35. Reproducción de la Ilustración 110 de la Estrategia. Proyección del número de puntos de recarga por millón de habitantes a 2030. (Fuente: Elaboración propia).





OE2-IE3 Número de puntos de recarga para vehículos eléctricos por CUP

Definición. - Es el número de puntos de recarga de vehículos eléctricos existentes por cada millar de CUP (Código Universal de Puntos de Suministro) en la Comunidad de Madrid.

Este indicador es una métrica que indica cuántos puntos de suministro están dedicados a la recarga de vehículos eléctricos con relación al total de puntos de suministro.

Situación actual. - 1,2 nº VE/millar de CUPs

Objetivo a 2030.- 18,5 nº VE/millar de CUPs

Revisión.- anual

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Nº puntos de recarga CAM	4.320	18.256	23.472	28.410	37.947	49.136	60.325	71.515	82.704
Nº CUPs	3.523.050	3.628.742	3.737.604	3.849.732	3.965.224	4.084.181	4.206.706	4.332.907	4.462.894
Nº puntos/ Millar de CUPs	1,2	5,0	6,3	7,4	9,6	12,0	14,3	16,5	18,5

Tabla 18.. Reproducción de la tabla 36 de la Estrategia. Proyección del número de puntos de recarga en la Comunidad de Madrid, del número de CUPs y de la relación entre el número de puntos de recarga por millar de CUPs a 2030. (Fuente: Elaboración propia).

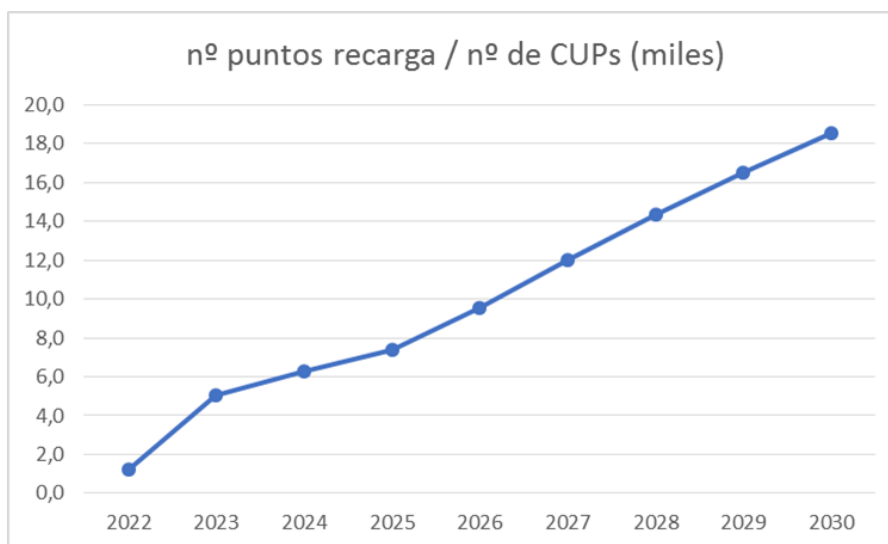


Ilustración 36. Reproducción de la Ilustración 111 de la Estrategia. Proyección del número de puntos de recarga por millar de CUPs a 2030. (Fuente: Elaboración propia).





(OE3) Promover el crecimiento de la producción de energía eléctrica y térmica con fuentes renovables o bajas en carbono

OE3-IE1 Capacidad instalada de energías renovables para producción eléctrica

Definición. - Este indicador expresa la producción eléctrica, medida en megavatios, que se instalan en la Comunidad de Madrid, utilizando como energía primaria una fuente renovable de energía.

Debido a la ausencia de datos de alguna de las fuentes renovables y al orden de magnitud mayor que presenta la capacidad instalada debida a energía solar fotovoltaica comparándola con el resto de las fuentes, este indicador se aproxima utilizando para el cálculo del mismo solamente la capacidad instalada fotovoltaica.

Situación actual. - 70 MW

Objetivo a 2030.- 5.000 MW

Revisión.- anual

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
MW instalados	70	686	1.303	1.919	2.535	3.151	3.768	4.384	5.000

Tabla 19. Reproducción de la tabla 37 de la Estrategia. Proyección de la capacidad eléctrica fotovoltaica instalada a 2030. (Fuente: Elaboración propia).

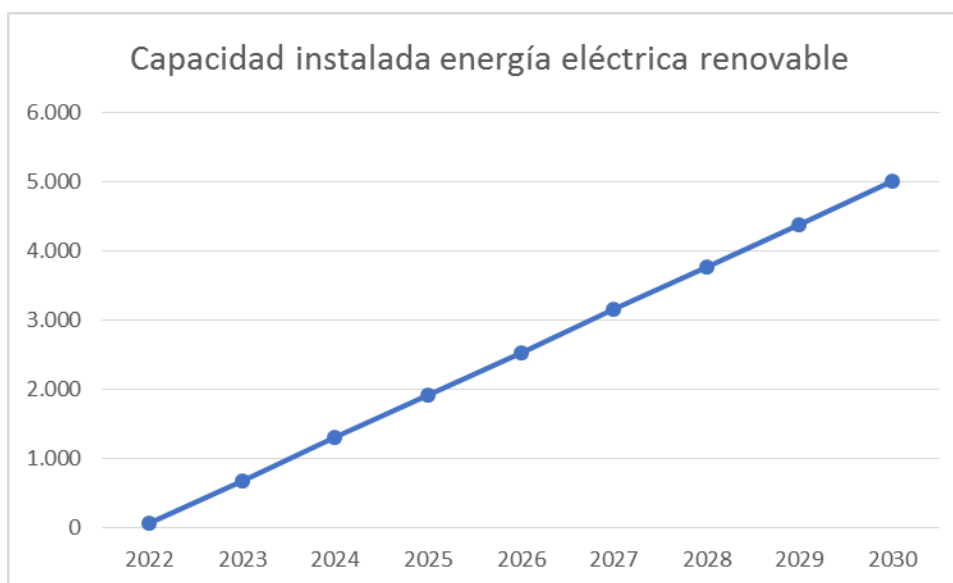


Ilustración 37. Reproducción de la Ilustración 112 de la Estrategia. Proyección de la capacidad instalada eléctrica renovable a 2030. (Fuente: Elaboración propia).





OE3-IE2 Energía renovable producida sobre la producción energética total

Definición. - Este indicador indica el porcentaje que representa la energía producida en la Comunidad de Madrid con fuentes renovables sobre el total de la producción energética. Se considera en conjunto la energía térmica y la eléctrica.

Situación actual. - 60,5%

Objetivo a 2030.- 80,7%

Revisión.- anual

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
% de energía renovable sobre el total generado	60,5%	63,3%	65,8%	68,0%	71,7%	74,6%	77,0%	79,0%	80,7%

Tabla 20. Reproducción de la tabla 38 de la Estrategia. Proyección del porcentaje de energía renovable sobre el total generado a 2030.

(Fuente: Elaboración propia).

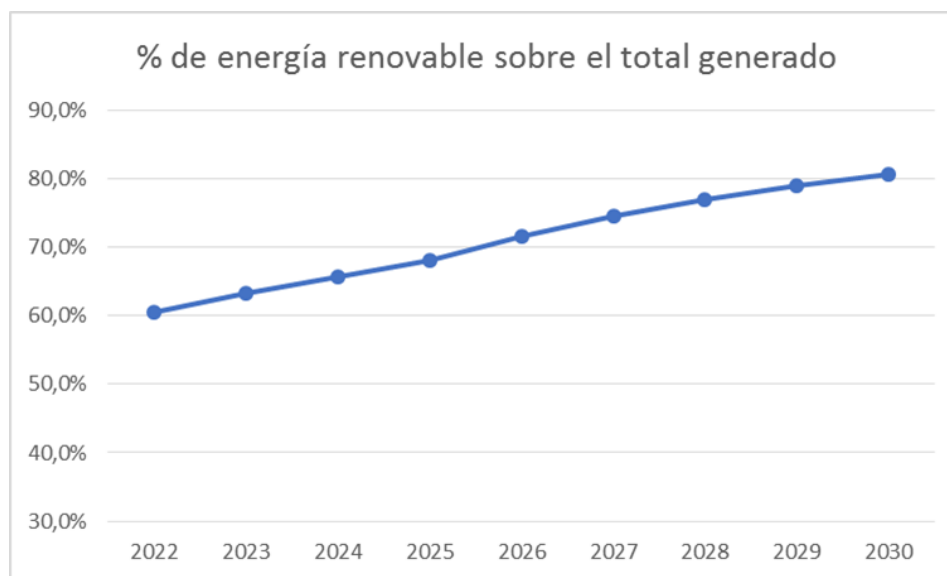


Ilustración 38. Reproducción de la Ilustración 113 de la Estrategia. Proyección del porcentaje de energía renovable sobre el total generado a 2030.

(Fuente: Elaboración propia).

(OE4) Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando la captación de carbono y los sumideros.

OE4-IE1 Toneladas equivalentes de CO2/número de habitantes

Los gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por la actividad humana acentúan el fenómeno natural que permite el mantenimiento de la temperatura media del planeta, acumulando un exceso de calor proveniente de la radiación solar. El objetivo es reducir las emisiones directas de gases de





efecto invernadero en casi un 50% con respecto al año base de estudio (2018), lo que supone más de 10.000 kt/año de CO₂ equivalente.

Definición. – Emisiones totales de gases de efecto invernadero per cápita.

Unidad. - T eq de CO₂/habitante.

Situación actual. – 3,3 t eq de CO₂/hab, tomando como año base 2018 (Inventario 1990-2018, edición 2020).

Objetivo a 2030.- 1,5 t eq de CO₂/hab (a partir de las proyecciones de población del INE para el año 2030)

Revisión.- Anual

OE4-IE2 Vehículos cero emisiones/vehículos totales

Este indicador expresa el cociente entre el número de vehículos cero emisiones y el número de vehículos totales matriculados anualmente en la Comunidad de Madrid, como una referencia estrechamente relacionada con la reducción de las emisiones de GEI y de contaminantes atmosféricos, dado el peso del sector del transporte.

Definición. – Cociente entre el número de vehículos cero emisiones/vehículos totales, matriculados en la Comunidad de Madrid

Situación actual. – (Parque nacional de vehículos por comunidad autónoma, provincia, tipo de vehículo y tipo de carburante, Observatorio del transporte y la logística en España, <https://apps.fomento.gob.es/bdotle/visorBDpop.aspx?i=396>). Nº de vehículos totales: Instituto de Estadística. Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid. Transportes y comunicaciones. <http://www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/general/anuario/ianucap09.htm>

Objetivo a 2030.- 850.000 cero emisiones acumuladas, matriculados en la Comunidad de Madrid en 2030 sobre un total estimado de 5.500.000 vehículos.

Revisión.- anual.

OE4-IE3 Edad media del parque circulante de vehículos

La edad media del parque circulante en España es superior a los 13 años. Otros países europeos se encuentran por debajo de los 10 años. Es fundamental modernizar el parque ya que, independientemente de la tecnología, los vehículos más nuevos son más eficientes y producen menos emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero. Según fuentes del sector, los coches de más de diez años generan en la actualidad más del 80% de los gases contaminantes.

Definición. – Edad media del parque circulante según la definición y datos de la DGT.

Situación actual. – 12,61 años/vehículo en 2021 en la Comunidad de Madrid





Objetivo a 2030.- 10 años

Revisión.- anual.

OE4-IE4 Flota transporte público cero emisiones/total

Este indicador expresa el cociente entre el número de vehículos de la flota de transporte público cero emisiones y el número total de vehículos de la misma flota, como una referencia estrechamente relacionada con la reducción de GEI, dado el peso del sector del transporte en sus emisiones. Dado el peso del municipio de Madrid (el número de sus autobuses iguala al del resto de la Comunidad de Madrid), se realizará un seguimiento específico del mismo.

Definición. – Cociente entre el número de vehículos de la flota de transporte público cero emisiones y el número total de vehículos de la misma flota. Fuente: informe anual CRTM.

Situación en 2020. – autobuses EMT: 81 autobuses cero emisiones/2.066 autobuses en total. Autobuses CRTM: 1 autobús cero emisiones/2.063 autobuses en total.

Objetivo a 2030.- 1 (total de la flota de transporte público cero emisiones).

Revisión.- anual.

(OE5) Reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos para alcanzar objetivos de mejora de la calidad del aire.

OE5-IE1. Valor medio anual de concentración de NO₂ registrado en las estaciones de control de la calidad del aire la Comunidad de Madrid.

La fuente principal de emisión de este contaminante en la Comunidad de Madrid son los vehículos a motor.

Para el NO₂ la legislación en vigor, Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establece un Valor límite anual (VLA) de NO₂ para la protección de la salud humana de concentración anual de 40 µg/m³ referenciado al año civil. La propuesta de Directiva relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa por la que se revisan las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE, publicada el 26 de octubre de 2022, propone un VLA más exigente de 20 µg/m³ que deberá cumplirse, de aprobarse esta norma con su contenido actual, a más tardar el 1 de enero de 2030.

Definición. – Valor Límite Anual de NO₂ para la protección de la salud.

Unidad. – Microgramo por metro cúbico (µg/m³).

Situación actual. – En 2021 ninguna estación de la Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid ha superado el VLA. En la Red del Ayuntamiento de Madrid la Estación de Plaza Elíptica superó este valor (41 µg/m³). Fuente: página web de la Comunidad de Madrid.





Objetivo a 2030.- Cumplimiento del VLA establecido en la normativa en vigor.

Revisión.- Anual.

OE5-IE2 Valor medio anual de concentración de PM_{2,5} registrado en las estaciones de control de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid.

La fuente principal de emisión de este contaminante en la Comunidad de Madrid es el sector residencial, comercial e institucional, el transporte y la industria.

Para las partículas PM_{2,5}, la legislación en vigor, Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establece un Valor límite anual (VLA) para la protección de la salud de 20 µg/m³. La propuesta de Directiva relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa por la que se revisan las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE, publicada el 26 de octubre de 2022 propone un VLA más exigente de 10 µg/m³ que deberá cumplirse, de aprobarse esta norma con su contenido actual, a más tardar el 1 de enero de 2030.

Definición. – VLA de PM_{2,5} para la protección de la salud.

Unidad.- Microgramo por metro cúbico (µg/m³).

Situación actual. – En términos de calidad del aire, este contaminante no presenta superaciones del VLA en la Comunidad de Madrid.

Objetivo a 2030.- Cumplimiento del VLA establecido en la normativa en vigor.

Revisión.- Anual.

OE5-IE3 Superaciones del umbral de información a la población de Ozono troposférico, O₃, registrado en las estaciones de control de la calidad del aire la Comunidad de Madrid.

A diferencia de los contaminantes primarios, el ozono troposférico no se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma, casi en su totalidad, a partir de reacciones químicas complejas de gases precursores, principalmente los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos que están presentes en la atmósfera. A escala continental, el metano (CH₄) y el monóxido de carbono (CO) también juegan un papel en la formación de O₃. La radiación solar es otro factor determinante que condiciona la velocidad y el grado de formación de O₃, por lo que los niveles más elevados de este contaminante se producen en primavera y verano.

Por lo anteriormente expuesto, se plantea hacer un seguimiento de la evolución de este contaminante a través de, entre otros datos, el número de superaciones del umbral de información a la población que se producen en las estaciones de control de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid.

Definición. – Umbral de información a la población de ozono troposférico.





Unidad.- Microgramo por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Situación actual. – En el año 2021 se ha detectado un incremento en las superaciones del umbral de información a la población, registrándose 19 horas aditivas (para una misma hora son aditivas las superaciones que se hayan producido en las distintas estaciones) por encima de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en toda la Red y 8 horas no aditivas (si a una misma hora se están produciendo superaciones en varias estaciones, la superación corresponde a esa hora, no siendo aditivas las superaciones por estación) frente, por ejemplo, a la única superación registrada en 2020.

Objetivo a 2030.- No registrar superaciones del umbral de información a la población en las estaciones de la Red de Calidad del Aire.

Revisión.- Anual.

(OE6) Avanzar en un territorio completamente adaptado a las potenciales amenazas climáticas.

Los objetivos planteados en materia de adaptación al cambio climático, al contrario de los referidos a mitigación, calidad del aire o energía, no son siempre fácilmente cuantificables, por lo que, en ocasiones, resulta más adecuado acudir a indicadores cualitativos que midan el grado de avance en esta materia.

Así, se han propuesto los siguientes indicadores, que aportan información tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo, y que permiten obtener una visión completa de los avances realizados en el desarrollo de la Estrategia.

OE6-IE1 Evolución de los parámetros climáticos en las redes de observación de la Comunidad de Madrid.

Los indicadores que habitualmente se asocian con el cambio climático son el aumento de la temperatura media global del aire en superficie, el aumento de fenómenos extremos (olas de calor, inundaciones y sequías), la disminución de las masas de hielo y nieve, el aumento de los gases de efecto invernadero, entre otros. Según el análisis realizado en el apartado 2 de esta estrategia, se espera que estos fenómenos se intensifiquen en las próximas décadas, con un aumento de los fenómenos extremos y de las temperaturas en superficie fundamentalmente. En este sentido, resulta fundamental realizar un seguimiento de los parámetros climáticos a través de las redes de observación existentes en la Comunidad de Madrid a fin de obtener información precisa y actualizada para evaluar la variabilidad del clima, comprender sus causas y facilitar la toma de decisiones.

La observación también proporciona información imprescindible para los modelos climáticos, de manera que puedan ser ajustados con los datos recogidos en las distintas redes, a fin de predecir el comportamiento del climático en el futuro y también para establecer proyecciones a largo plazo en función de diferentes escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero.





- **Definición.** – Evolución de los parámetros climáticos en las redes de observación de la Comunidad de Madrid.
- **Unidad.**- Temperatura (T), precipitación (mm), radiación (W/m^2), velocidad del viento (m/sg), dirección del viento (sexagesimales), presión (hPa).
- **Situación actual.** – Datos observados en las redes de la Comunidad de Madrid
- **Objetivo a 2030.**- Adquirir conocimiento detallado de la evolución de los parámetros climáticos en la Comunidad de Madrid.
- **Revisión.**- Anual.

OE6-IE2 – Índice de percepción de la variable adaptación al cambio climático entre la población de la Comunidad de Madrid.

Por medio de este indicador se pretende realizar un seguimiento de la apreciación, por parte de la ciudadanía de la Comunidad de Madrid, de las actuaciones que se pongan en marcha durante el desarrollo de la estrategia en materia de adaptación al cambio climático en los distintos sectores. Estas actuaciones tienen por objetivo integrar la adaptación al cambio climático en diferentes planes y programas orientados a sectores relevantes en la región, tales como el turismo o el transporte, así como proteger los recursos de que disponen frente a los riesgos asociados a los eventos climáticos y fomentar la resiliencia de las infraestructuras y los equipamientos de los mismos. A través de la realización de encuestas directas y/o datos indirectos y objetivos se obtendrá un índice que refleje la percepción de los madrileños sobre la evolución de la adaptación en el territorio de la región.

- **Definición.** – Índice de percepción de la variable adaptación al cambio climático entre la población de la Comunidad de Madrid.
- **Unidad.**- Porcentaje para cada factor analizado en el índice.
- **Situación actual.** – N (a establecer durante el primer ejercicio de aplicación de la estrategia).
- **Objetivo a 2030.**- Crecimiento de un 10% sobre el índice inicial ($N*1,1$).
- **Revisión.**- 2 años.

OE6-IE3 Evolución de los parámetros relacionados con los recursos hídricos de la Comunidad de Madrid.

Los recursos hídricos de la Comunidad de Madrid se aprovechan mediante un complejo sistema de regulación integrado por numerosos embalses y un sistema estratégico de captación de aguas subterráneas. La demanda de estos recursos se debe, principalmente, al abastecimiento urbano y está gestionada por el Canal de Isabel II. En este sentido, el objetivo es profundizar en la integración del cambio climático en la gestión del ciclo integral del agua, dando especial prioridad a la gestión de eventos extremos (sequías e inundaciones), así como reduciendo el riesgo a través de la





promoción de prácticas de adaptación sostenibles, que persigan objetivos múltiples, en materia de uso y gestión del agua.

Los objetivos propuestos son dos:

1. Mantener el nivel de garantía de suministro actual en los escenarios previsibles de cambio climático y con un aumento de población sostenido equivalente a la media de los últimos 15 años.
 - **Definición.** – Consumo de agua por habitante incluyendo todos los usos del agua potable urbana. Se utilizará de año base el consumo del año 2017.
 - **Unidad.**- litros/habitante/día.
 - **Situación actual.** – El año 2021 el consumo por habitante alcanzó los 202,4 l/hab/día.
 - **Objetivo a 2030.**- 156 l/hab/día.
 - **Revisión.**- anual.
2. El agua regenerada se emplea para el riego de parques, baldeo de calles e industria y su producción elimina la necesidad de derivar agua de los ríos para estos usos, por lo que es clave en una política de adaptación a la sequía y los climas extremos. Un porcentaje del agua regenerada se emplea también para su vertido a cauce público mejorando la calidad de nuestros ríos y su caudal.
 - **Definición.** – Porcentaje agua sometida a tratamiento terciario frente al agua derivada para consumo.
 - **Unidad.**- Porcentaje.
 - **Situación actual.** – El año 2021 se situó en el 24,6%.
 - **Objetivo a 2030.**- Mantener o incrementar. Por definir.
 - **Revisión.**- anual.

(OE7) Favorecer el cambio cultural para la transición hacia una sociedad descarbonizada, impulsando el desarrollo y la investigación.

OE7-IE1 Mejora en el Índice Madrileño de Concienciación sobre Descarbonización (IMCD).

El éxito de las políticas establecidas inicialmente por la Unión Europea en el avance hacia la descarbonización de la sociedad depende fundamentalmente de la **concienciación de la sociedad**, empresas e instituciones y ciudadanos en la necesidad de progresivamente atenuar las fuentes de emisiones y hacer un uso sostenible de los recursos naturales. El objetivo es promover la implicación de los diferentes sectores y agentes sociales en los procesos de cambio cultural -a





través de la educación, comunicación, capacitación y participación ambiental- que implicará la transición ecológica y energética en la siguiente década.

Con el objetivo de medir la evolución de este parámetro se propone elaborar un índice en base a una encuesta directa y/o datos indirectos y objetivos de la evolución de esta conciencia medioambiental.

Definición. - Creación del índice madrileño de concienciación de la descarbonización en base 100 en la que 100 representa el máximo de concienciación. Este índice se establecerá antes una vez iniciada la estrategia y se revisará cada 2 años.

Situación actual. - N (a establecer durante el primer ejercicio de aplicación de la estrategia).

Objetivo a 2030.- Crecimiento de un 10% sobre el índice inicial ($N*1,1$).

Revisión.- 2 años.

El presente documento ha sido elaborado por el Área de Calidad Atmosférica de la Dirección General de Transición Energética y Economía Circular, siendo responsable del mismo Eva M^a Escobar Pérez, licenciada en Biología. Junio 2023.

