

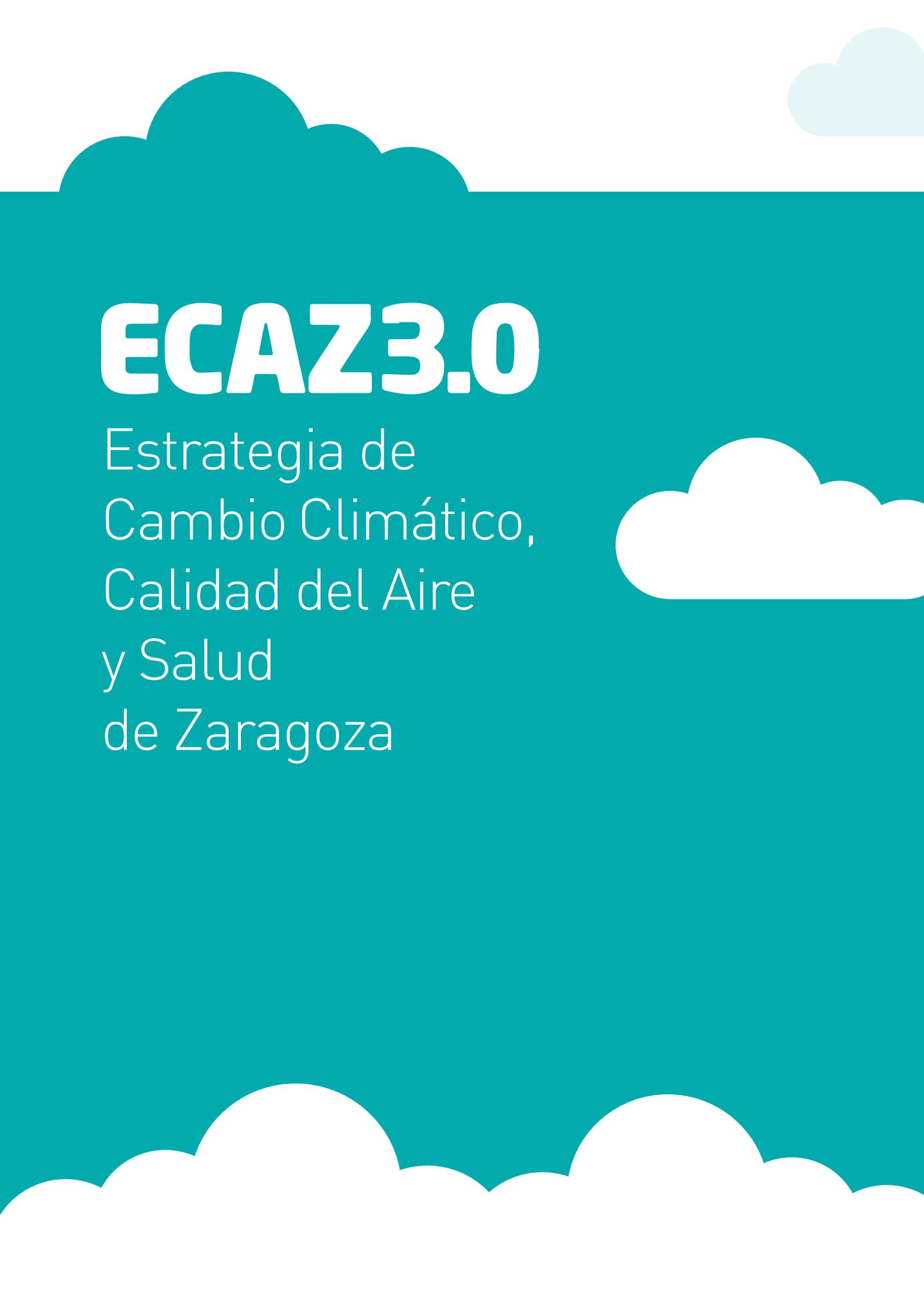


ECAZ3.0

Estrategia de
Cambio Climático,
Calidad del Aire
y Salud
de Zaragoza

DOCUMENTO FINAL



The background is a solid teal color. There are several stylized white clouds of various sizes and shapes scattered across the page. A large teal cloud is at the top left, a smaller light teal cloud is at the top right, a large white cloud is on the right side, and a row of white clouds is at the bottom.

ECAZ3.0

Estrategia de
Cambio Climático,
Calidad del Aire
y Salud
de Zaragoza

COORDINACIÓN Y DIRECCIÓN MUNICIPAL

Carmen Cebrián

Mónica de Luis

Nieves López

Jesús de la Osa

María Luisa Campillos

Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Zaragoza

AUTORÍA Y REALIZACIÓN DEL DOCUMENTO

Doctor Abel Ortego

Investigador | Departamento de Tecnologías Energéticas y Ambientales | Fundación CIRCE

Doctora Alicia Valero

Investigadora | Departamento de Tecnologías Energéticas y Ambientales | Fundación CIRCE

Doctor Fernando Círez

Investigador | Departamento de Tecnologías Energéticas y Ambientales | Fundación CIRCE

CAPÍTULO 8 SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA, CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD

Doctor Julio Díaz

Jefe de Área | Departamento de Epidemiología y Bioestadística | Escuela Nacional de Sanidad.
Instituto de Salud Carlos III

Doctora Cristina Linares

Científica Titular | Departamento de Epidemiología y Bioestadística | Escuela Nacional de Sanidad.
Instituto de Salud Carlos III

COLABORACIONES

Para la elaboración del presente informe han colaborado, a través de la información ofrecida en reuniones y grupos de expertos, las siguientes personas:

José Antonio Chanca	Departamento de Movilidad
Lorena Reula	Departamento de Movilidad
Julio López	Oficina de Gestión de Residuos
Ramón Betrán	Planificación y Diseño Urbano
Pedro Alonso	Servicio de Conservación de Arquitectura
Iván Marzo	Servicio de Conservación de Arquitectura
José Ramón Entralgo	Departamento de Infraestructuras
Paloma Bozman	Zaragoza Vivienda
Elvira López	Zaragoza Vivienda
Joaquín García	Ecociudad Zaragoza
José Ignacio Castrillo	Ecociudad Zaragoza
Jesús Blanco	Zaragoza Dinámica
Ana Alonso	Zaragoza Dinámica
Ángel Pueyo	Grupo de Estudios de Ordenación del Territorio (Universidad de Zaragoza)
Víctor Rodrigo	Cámara de Zaragoza

Estrategia de Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud de Zaragoza ECAZ 3.0. Documento final. Abril 2019

EDITA

Ayuntamiento de Zaragoza

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

AnaMaketa

ÍNDICE DE CONTENIDO

PRÓLOGO	9
RESUMEN EJECUTIVO	11
1 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	13
2 ALCANCE DE ECAZ 3.0	17
2.1 Motivación	19
2.2 Metas	20
Meta 1: Lucha y adaptación al cambio climático.	20
Meta 2: Mejora de la calidad del aire y la salud.	21
Meta 3: Eficiencia y reducción en el uso de los recursos	22
2.3 Mapa estratégico	23
2.4 Ejes de actuación	24
Eje de actuación 1: Diseño urbano	24
Eje de actuación 2: Servicios municipales	26
Eje de actuación 3: Movilidad sostenible	28
Eje de actuación 4: Industria y otros sectores de actividad	30
2.5 Recursos	30
Energías Renovables	30
Gestión sostenible del agua	32
Minimizar los residuos y convertirlos en recursos	35
Alimentación sostenible	38
2.6 Marco Jurídico de ECAZ 3.0	41
Marco jurídico en torno al cambio climático	41
Marco jurídico en torno a la calidad del aire	42
Marco jurídico en torno a la eficiencia y reducción en el uso de los recursos	43
3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN LOCAL	45
3.1 Estrategia para la Mitigación del Cambio Climático y la Mejora de la Calidad del Aire (2009)	47
3.2 Plan General de Ordenación Urbana (2007)	48
3.3 Plan Director de Equipamientos (2009)	49
3.4 Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de Zaragoza (2010)	49
3.5 Plan de Acción de Energía Sostenible, PAES (2012)	50
3.6 Estrategia 20/20 (2016)	51
3.7 Estrategia Zaragoza +20 (2019)	51
3.8 Plan Director de Infraestructura Verde (2017)	52

3.9	Pacto de Milán (2015)	53
3.10	Estrategia de Impulso del Consumo Responsable en la ciudad de Zaragoza (2018)	54
3.11	Plan de Movilidad Urbana Sostenible PMUS (2019)	55
3.12	Planes de barrio	55
4	DIAGNÓSTICO	57
4.1	Cambio climático	59
4.2	Calidad del aire	61
	Dióxido de Azufre	62
	Dióxido de Nitrógeno	63
	Materia particulada PM10	64
	Materia particulada PM2.5	65
	Ozono	66
	Sulfuro de Hidrógeno	67
	Monóxido de carbono	68
4.3	Eficiencia y reducción en el uso de los recursos	69
4.4	Evolución demográfica	71
5	DEFINICIÓN DEL MARCO TEMPORAL	75
6	ESCENARIOS ENERGÉTICOS PARA ZARAGOZA EN 2030	81
7	OBJETIVOS PARA EL PERIODO 2015-2030	93
7.1	Objetivos en lucha y adaptación al cambio climático	95
7.2	Objetivos en calidad del aire	98
7.3	Objetivos en eficiencia y reducción en el uso de los recursos	98
7.4	Objetivos globales de ECAZ 3.0	99
8	IMPACTO EN SALUD DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA QUÍMICA Y DE LAS TEMPERATURAS EXTREMAS	101
8.1	La influencia de la calidad del aire en la salud	103
	Población general	104
	Población infantil	106
8.2	Impactos de la calidad del aire en la salud	108
	Consideraciones metodológicas previas.	108
	Estadísticos descriptivos de las variables de mortalidad diaria y de contaminantes químicos	109
	Determinación del impacto del NO ₂ sobre la mortalidad diaria	113
	Determinación del impacto de las PM10 sobre la mortalidad diaria	114
	Determinación del impacto del ozono sobre la mortalidad diaria	115
	Determinación del impacto de la contaminación química sobre las variables adversas al nacimiento	117
8.3	Impactos en salud asociados a las temperaturas extremas	118
	Metodología	118
	Impactos en la salud atribuibles al calor. Zaragoza periodo 1983-2013	119
	Futuros impactos en la salud atribuibles al calor	121
8.4	Recomendaciones e implicaciones en salud	122

9	COMUNICACIÓN, SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	125
9.1	Consideraciones sobre la sensibilización ambiental en torno al cambio climático	127
9.2	Programas, acciones y campañas del Ayuntamiento de Zaragoza frente al cambio climático	130
9.3	El cambio climático y la salud desde el punto de vista de la comunicación	131
9.4	La calidad del aire desde el punto de vista de la comunicación	133
9.5	Proceso participativo en torno al documento de la ECAZ 3.0	134
10	PLAN DE ACCIÓN	137
	Acción 01. Rehabilitación de viviendas con criterios de eficiencia energética y aprovechamiento de las energías renovables	143
	Acción 02. Fomento de la infraestructura verde: Matriz Azul	144
	Acción 03. Fomento de la infraestructura verde: bosque y estepa	145
	Acción 04. Fomento de la infraestructura verde: sistema urbano	146
	Acción 05. Fomento de la infraestructura verde: sistema agroganadero	147
	Acción 06. Frenar la dispersión urbana	148
	Acción 07. Estrategia 2020 – (bloque I): optimización de los contratos y mejora de las condiciones de suministro de energía	149
	Acción 08. Estrategia 2020 – (bloque II): ahorro energético, reducción del consumo y mejora de la eficiencia energética de los equipos consumidores de energía eléctrica	150
	Acción 09. Mejora del sistema de predicción de los niveles de contaminación de la calidad del aire de Zaragoza (PRECOZ)	151
	Acción 10. Elaboración de un protocolo de actuación para episodios de alta contaminación	152
	Acción 11. Incorporación, seguimiento y control de cláusulas de compra pública responsable en los procesos de contratación pública	153
	Acción 12. Plan de formación al personal municipal sobre consumo responsable	154
	Acción 13. Desarrollar acciones de movilidad dirigidas a mejorar la salud de los ciudadanos	155
	Acción 14. Fomentar la intermodalidad entre medios de transporte	156
	Acción 15. Garantizar la accesibilidad a todos los espacios y servicios de movilidad	157
	Acción 16. Promover los medios de transporte más eficientes y menos contaminantes	158
	Acción 17. Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones preliminares	159
	Acción 18. Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones participativas de carácter corporativo	160
	Acción 19. Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones informativas y formativas	161
	Acción 20. Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones demostrativas y colaborativas	162
	Acción 21. Instalación de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en edificios municipales	163
	Acción 22. Instalación de sistemas de generación térmica mediante fuentes renovables en edificios municipales	164
	Acción 23. Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en viviendas	165
	Acción 24. Promoción de sistemas de generación térmica mediante fuentes renovables en viviendas	166

Acción 25. Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en el sector terciario	167
Acción 26. Promoción de sistemas de generación térmica mediante fuentes renovables en el sector terciario	168
Acción 27. Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en el sector industrial	169
Acción 28. Gestión sostenible del agua desde el abastecimiento de agua potable	170
Acción 29. Gestión sostenible del agua desde el saneamiento de aguas residuales	171
Acción 30. Reducir el desperdicio de recursos alimenticios	172
Acción 31. Recogida, reutilización y reciclaje de ropa	173
Acción 32. Recogida y reutilización de aparatos eléctricos y electrónicos	174
Acción 33. Aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de energía y compost	175
Acción 34. Fomento de la huerta de proximidad y la producción agroecológica	176
Acción 35. Facilitar el acceso a la tierra productiva	177
Acción 36. Fomentar la comercialización de productos de proximidad y agroecológicos	178
Acción 37. Hacer partícipe y corresponsable a la ciudadanía de las acciones municipales de ECAZ 3.0	179
Acción 38. Capacitar a la sociedad para desarrollar estilos de vida que cuiden el clima y mejoren la calidad del aire	180
Acción 39. Impulsar la acción colectiva por el cuidado del clima y la mejora de la calidad del aire	181
Acción 40. Mejorar y aprovechar los canales y herramientas de comunicación e información en calidad del aire	182
11 RESUMEN DE LOS IMPACTOS	183
12 CUADRO DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO	187
13 CONCLUSIONES	195
14 REFERENCIAS	199

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

TABLA 1:	Valores límite de concentración de contaminantes recomendados por la OMS	21
TABLA 2:	Evolución de la población en algunos municipios del área metropolitana de Zaragoza	72
TABLA 3:	Contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional según la UNFCCC	78
TABLA 4:	Objetivos de reducción de varias ciudades del mundo	78
TABLA 5:	Valores de las variables de cálculo para los diferentes escenarios	87
TABLA 6:	Estadísticos descriptivos de las concentraciones medias diarias de NO ₂ , PM10 y O ₃ en µg/m ³ y de la mortalidad por causas naturales, circulatorias y respiratorias durante el periodo 2000-2009	109
TABLA 7:	Riesgo Relativo (RR) y riesgo Atribuible (RA%) obtenidos en los modelos de regresión Poisson para la variable partos prematuros por semanas durante el periodo 2001-2009	118
TABLA 8:	Relación entre acciones de ECAZ 3.0 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030	140
TABLA 9:	Cuadro de indicadores para el cumplimiento de la meta 1: luchar y adaptarse al cambio climático	189
TABLA 10:	Cuadro de indicadores para el cumplimiento de la meta 2: mejorar la calidad del aire	190
TABLA 11:	Cuadro de indicadores para el cumplimiento de la meta 3: promover el uso eficiente de los recursos	192

FIGURAS

FIGURA 1:	Metas de ECAZ 3.0	20
FIGURA 2:	Mapa Estratégico de ECAZ 3.0: metas, ejes de actuación y recursos fundamentales para su despliegue	23
FIGURA 3:	Relación entre consumo de energía y densidad de población	24
FIGURA 4:	Enfoque temático de la Estrategia Zaragoza +20	51
FIGURA 5:	Evolución de las emisiones de CO ₂ per cápita (tCO ₂ /hab), desagregado por sector en la ciudad de Zaragoza	59
FIGURA 6:	Evolución anual de las inmisiones de SO ₂ en las estaciones de medición	62
FIGURA 7:	Evolución anual de las inmisiones de NO ₂ en las estaciones de medición	63
FIGURA 8:	Evolución anual de las inmisiones de PM10 en las estaciones de medición	64
FIGURA 9:	Evolución anual de las inmisiones de PM2.5 en la estación de medición	65
FIGURA 10:	Evolución anual de las inmisiones de O ₃ en las estaciones de medición	66
FIGURA 11:	Evolución anual de las inmisiones de H ₂ S en las estaciones de medición	67

FIGURA 12:	Evolución anual de las inmisiones de CO en las estaciones de medición	68
FIGURA 13:	Evolución de la generación de residuos domésticos	69
FIGURA 14:	Evolución de la recogida selectiva de residuos	70
FIGURA 15:	Evolución del consumo doméstico de agua	70
FIGURA 16:	Evolución del consumo de energía per cápita	70
FIGURA 17:	Evolución de la población de Zaragoza	71
FIGURA 18:	Evolución de la demografía de Zaragoza	73
FIGURA 19:	Flujos energéticos de Zaragoza en 2015	85
FIGURA 20:	Flujos energéticos de Zaragoza en 2030. Reducción de un 40 % las emisiones per cápita de CO ₂ en los sectores PAES	88
FIGURA 21:	Flujos energéticos de Zaragoza en 2030. Reducción de un 40 % las emisiones totales de CO ₂ en los sectores PAES	89
FIGURA 22:	Flujos energéticos de Zaragoza en 2030. Reducción de un 40 % las emisiones per cápita de CO ₂ en todos los sectores	90
FIGURA 23:	Flujos energéticos de Zaragoza en 2030. Reducción de un 40 % las emisiones totales de CO ₂ en todos los sectores	91
FIGURA 24:	Evolución 2005-2015 y proyección 2030 de los emisiones totales de CO ₂ en todos los sectores	95
FIGURA 25:	Evolución 2005-2015 y proyección 2030 de los emisiones totales de CO ₂ en los sectores PAES	96
FIGURA 26:	Variación de las emisiones totales de CO ₂ por sectores y de forma agregada en total y PAES	96
FIGURA 27:	Proyección BAU y ECAZ 3.0 de las emisiones de CO ₂	97
FIGURA 28:	Evolución 2005-2015 y proyección 2030 de las inmisiones de NO _x (NO _x = NO ₂ + 1,53NO)	98
FIGURA 29:	Evolución 2005-2015 y proyección 2030 de los residuos domésticos generados	99
FIGURA 30:	Gráfico de secuencia de la mortalidad diaria por causas naturales en el periodo 2000-2009	110
FIGURA 31:	Gráfico de secuencia de la mortalidad diaria por causas circulatorias en el periodo 2000-2009	110
FIGURA 32:	Gráfico de secuencia de la mortalidad diaria por causas respiratorias en el periodo 2000-2009	111
FIGURA 33:	Concentraciones medias diarias de NO ₂ en µg/m ³ en el periodo 2000-2009	111
FIGURA 34:	Concentraciones medias diarias de PM10 en µg/m ³ en el periodo 2000-2009	112
FIGURA 35:	Concentraciones medias diarias de O ₃ en µg/m ³ en el periodo 2000-2009	112
FIGURA 36:	Ajuste lineal entre las concentraciones de NO ₂ y la mortalidad diaria. R ² = 0,736 significación p= 0,003	113
FIGURA 37:	Ajuste lineal entre las concentraciones de PM10 y la mortalidad diaria. R ² = 0,802 significación p= 0,003	114
FIGURA 38:	Relación funcional entre las concentraciones medias diarias de O ₃ y la mortalidad. R ² = 0,672 Significación P=0,02	116
FIGURA 39:	Evolución temporal de los Riegos Relativos asociados al calor en Zaragoza en los periodos 1983-1992, 1993-2003 y 2004-2013	120

PRÓLOGO

La contribución decidida a la lucha global contra el cambio climático es un compromiso claro y explícito del Ayuntamiento de Zaragoza y debe ser una prioridad de todas las administraciones públicas. Afortunadamente, en la sociedad está cada vez más asentada la necesidad de actuar de inmediato para frenar sus causas y paliar sus consecuencias, y así lo reclaman a las instituciones.

En sucesivas cumbres internacionales —la última de París es la más relevante— se han alcanzado acuerdos que suponen un innegable avance en esta línea pero que posiblemente se quedan cortos para la dimensión y urgencia del desafío. En este contexto, numerosas ciudades estamos asumiendo el reto de impulsar esos pasos más decididos que demandan tantas personas y movimientos sociales. Podemos hacerlo ya que la administración local es la más cercana a la gente, la que más puede incidir en cambios en lo concreto y lo cotidiano. Y también porque es nuestra responsabilidad, ya que en los entornos urbanos se concentra cada vez más porcentaje de población y, por tanto, más emisiones contaminantes.

Esta Estrategia de Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud, **ECAZ 3.0**, es la herramienta de planificación de la que nos hemos dotado en Zaragoza para diseñar y coordinar todas las políticas en esta materia hasta 2030. Es continuación y actualización de la estrategia anterior de 2009, lo que indica que este Ayuntamiento ya lleva algunos años trabajando de forma seria y rigurosa, consciente del grave problema mundial al que nos enfrentamos.

Esperamos que esta estrategia **ECAZ 3.0**, que ha sido elaborada con un alto grado de rigor técnico y de participación social, cumpla sus objetivos, y, sobre todo, consiga involucrar en ellos a otras administraciones y, especialmente, a la sociedad civil; que entidades y personas asumamos compromisos ambiciosos y los cumplamos.

Hemos de ser conscientes de que estos compromisos van a significar un replanteamiento de nuestros hábitos a todos los niveles; probablemente un cambio en nuestro modelo de desarrollo y en nuestro modo de vida. Pero entendemos que no hay opción, puesto que, si no asumimos ese cambio, las repercusiones no llegarán a medio ni a largo plazo, están ya aquí. Y tampoco afectan solo al medio ambiente; es nuestra salud, y también nuestra cohesión social como comunidad humana, lo que está en juego.

Pedro Santistevé Roche
Alcalde de Zaragoza

Abril de 2019

RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2009 se publicó la Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de Zaragoza (ECAZ). En ella se definieron los objetivos en materia de sostenibilidad medioambiental hasta el horizonte 2015. Llegados a esa fecha se realizó la evaluación de la ECAZ y como principal conclusión se destacó el gran avance realizado en materia de reducción de las emisiones de CO₂ en los sectores de acción directa municipal (movilidad, edificación, servicios públicos y gestión de residuos). La suma de todos estos sectores permitió reducir entre 2005 y 2015 las emisiones per cápita de CO₂ un 23,9 %. Sin embargo, también hay que señalar que en el sector industrial las emisiones per cápita aumentaron en ese mismo periodo un 10 %. Con el objetivo de renovar acuerdos hacia un horizonte más lejano y prepararse para nuevos desafíos globales, desde la Agencia de Medioambiente y Sostenibilidad del Ayuntamiento se decidió realizar una nueva estrategia. Este nuevo plan es la **Estrategia de Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud de Zaragoza (ECAZ 3.0)**. El gran elemento diferenciador respecto del anterior plan es la integración de la eficiencia y la reducción en el uso de los recursos como un objetivo más de la Estrategia. Por otro lado, es también destacable la importancia que se presta al impacto que sobre la salud tienen las medidas de ECAZ 3.0.

El marco temporal de ECAZ 3.0 es hasta el año 2030, en línea con la temporalidad marcada por otros planes o acuerdos de carácter internacional como el Pacto de Alcaldes.

De manera cuantitativa, **los objetivos fijados por ECAZ 3.0 son: reducir las emisiones de CO₂ en un 40 %, reducir los residuos domésticos que llegan a vertedero en un 50 % y reducir las inmisiones de NO₂ en un 60 % respecto a los niveles de 2005**. Para conseguir dichos objetivos, ECAZ 3.0 se despliega en torno a **4 ejes de actuación: diseño urbano, movilidad urbana, industria y servicios públicos**. Además de los propios ejes de actuación de la ciudad, ECAZ 3.0 incorpora el papel que los recursos pueden tener para garantizar la sostenibilidad urbana. Por este motivo se consideran como **recursos fundamentales: las energías renovables; la alimentación sostenible; la gestión sostenible del agua y el aprovechamiento de los residuos como recursos**.

ECAZ 3.0 incorpora un Plan de Acción formado por **40 acciones**. Los impactos directos de ECAZ 3.0 son de reducción de **411.476 tCO₂/año**. Además, algunas de estas medidas tienen un impacto indirecto de **339.976 tCO₂/año**. **De forma total, los impactos de ECAZ 3.0 evitarán la emisión de 751.452 tCO₂/año**.

ECAZ3.0

Estrategia de Cambio
Climático, Calidad del Aire
y Salud de Zaragoza

40 MEDIDAS CONCRETAS PARA LOGRARLO

3 METAS

- LA **LUCHA Y ADAPTACIÓN** FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO
- LA **MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y LA SALUD**
- LA **EFICIENCIA Y REDUCCIÓN** EN EL USO DE LOS RECURSOS

3 OBJETIVOS

HASTA 2030

- **REDUCIR** EMISIONES **CO₂** EN UN **40%**
- **REDUCIR RESIDUOS DOMÉSTICOS** QUE LLEGAN A VERTEDERO EN UN **50%**
- **REDUCIR** LA INMISIÓN (CONCENTRACIÓN) DE **NO₂** EN UN **60%**

(TODO ELLO RESPECTO A LOS NIVELES DE 2005)

1



ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El presente documento contiene la **Estrategia de Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud de Zaragoza (ECAZ 3.0)**. El documento se presenta en el **capítulo 2**, explicando los motivos para su desarrollo, los ejes de actuación en la ciudad, el mapa estratégico conceptual y el marco jurídico sobre las competencias y obligaciones que tienen las administraciones locales para trabajar en los ejes de actuación de ECAZ 3.0.

Posteriormente, en el **capítulo 3** se presentan los **instrumentos de planificación de Zaragoza**. El alcance de ECAZ 3.0 es muy amplio, por ello se debe hacer una integración de diferentes herramientas de planificación local que o bien ya han terminado y por tanto hay que conocer sus resultados o están en desarrollo y por tanto hay que alinear con ECAZ 3.0.

Cualquier documento de planificación debe disponer de un **diagnóstico** de la situación de partida. Esta información se presenta en el **capítulo 4**, donde se muestra la evolución de la ciudad en torno a los ejes de trabajo de ECAZ 3.0. Ese diagnóstico toma como información de partida la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero de la ciudad a través de los resultados de los **inventarios de emisiones de 2005 y 2015**. Además, incluye los datos de **inmisiones** de partículas contaminantes registrados por las estaciones de calidad ambiental, así como la evolución de algunos indicadores de eficiencia en el uso de los recursos monitorizados por la Agenda local 21.

Seguidamente, en el **capítulo 5** se define y justifica la temporalidad de la estrategia, la cual se plantea hasta **2030**. Esa justificación se realiza haciendo un análisis de los planes, estrategias y acuerdos aprobados recientemente por otras ciudades o entidades supramunicipales. Tras la evaluación y la definición de la temporalidad, en el **capítulo 6** se presentan diferentes **escenarios energéticos** que Zaragoza podría tener en el 2030. Esos escenarios se construyen para conocer cuál sería la situación de Zaragoza bajo diferentes alternativas de planificación. Conocer cómo debería cambiar la ciudad para tener distintos escenarios sirve como base para presentar en el **capítulo 7** los **objetivos de ECAZ 3.0**, los cuales son ambiciosos pero realistas y alcanzables.

Mejorar la **salud** de los habitantes es fundamental para ECAZ 3.0 y por este motivo se desarrolla un apartado específico en el **capítulo 8** que presenta la influencia de la calidad del aire y del cambio climático en la salud. Este capítulo, además de mostrar dicha influencia, presenta los impactos que los cambios de temperatura y la contaminación han causado en Zaragoza en el periodo 1983 – 2013, así como una prospección sobre los impactos que podrían provocar.

Posteriormente, en el **capítulo 9**, se muestra el proceso de **participación** de la ECAZ 3.0 hasta su aprobación definitiva y además se explica la importancia que se va a dar a la comunicación y la sensibilización ambiental como herramientas fundamentales para el buen despliegue de ECAZ 3.0.

ECAZ 3.0 pretende servir no solamente para tomar conciencia sobre la problemática, sino también para ofrecer soluciones que sean eficaces. Estas soluciones se plasman en un Plan de Acción a desarrollar hasta el 2030. En el **capítulo 10** se recoge dicho **Plan de Acción**. En este plan se incluye la descripción de todas las medidas que se aplicarán en los diferentes ejes de actuación, así como los impactos esperados para cada una de ellas. El resumen de los **impactos del Plan de Acción**, así como una comparación cuantitativa del impacto agregado del plan de acción frente al objetivo de reducción de emisiones de efecto invernadero de ECAZ 3.0, se ha incluido en el capítulo 11.

Tras el plan de acción se muestran los **indicadores** que se emplearán para verificar el cumplimiento de ECAZ3.0. En la definición de dichos indicadores se ha buscado emplear en su mayoría aquellos que ya están siendo actualizados por otros instrumentos de control o de planificación local (por ejemplo los indicadores de sostenibilidad de Zaragoza definidos con ocasión de la aprobación de la Agenda 21 Local o de control de la calidad del aire), de esta manera se evita sobrecargar con la tarea de calcular nuevos indicadores, ya que en ocasiones lastra su propia actualización. Para finalizar se detallan unas **conclusiones generales del documento**.

2



ALCANCE DE **ECAZ 3.0**

2.1 MOTIVACIÓN

En el año 2015 la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, una nueva oportunidad para que los países, a través de sus sociedades, emprendiesen una nueva ruta para asegurar la prosperidad para todas las personas y para proteger el planeta. Esta agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de aplicación universal y 169 metas de carácter integrado e indivisible, que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta la acción por el clima, la educación de calidad, la igualdad de género, la producción y el consumo responsable, la salud o las ciudades y comunidades más sostenibles, en el marco temporal 2016-2030.

La Estrategia de **Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud**, de ahora en adelante **ECAZ 3.0**, es una iniciativa del Ayuntamiento de Zaragoza con el propósito principal de plasmar en un único documento una hoja de ruta del Ayuntamiento de Zaragoza que garantice un desarrollo sostenible de acuerdo con la Agenda 2030. Así pues ECAZ 3.0 constituye un documento de continuación y actualización de la «Estrategia de lucha contra el cambio climático y mejora de la calidad del Aire» (ECAZ) publicado en 2009 y cuyo marco temporal finalizó en 2015.

Más allá de ser un documento de actualización de la anterior estrategia, ECAZ 3.0 no solamente incorpora metas en materia de **lucha y adaptación al cambio climático** y de **mejora de la calidad del aire** sino también en torno a **incrementar la eficiencia y reducir el uso de los recursos** y a considerar el efecto de todas estas metas sobre la **salud**. Las actuaciones descritas en esta estrategia están alineadas principalmente con los ODS [3] Salud y bienestar, [7] Energía asequible y no contaminante, [9] Industria, innovación e infraestructura, [12] Producción y consumo responsables y [13] Acción por el clima. Estas actuaciones mediante tres metas principales, se llevarán a cabo con la colaboración y la implicación de las distintas áreas municipales, de la ciudadanía y de los agentes sociales.

En esta línea, el 1 de marzo de 2019 el Ayuntamiento de Zaragoza suscribió de manera formal la adhesión a la Agenda 2030 y los ODS con la unanimidad de todos los grupos políticos y estableció los puntos clave de una hoja de ruta para la integración de la Agenda 2030 y los ODS en todas las políticas de la ciudad.

Es preciso destacar que ECAZ 3.0 no es una estrategia específica de calidad ambiental y por tanto no recoge las afecciones o impactos derivados de la contaminación acústica, siendo esta objeto de otras herramientas y documentos de la ciudad como la Estrategia de Acción contra el Ruido [1].

2.2 METAS

ECAZ 3.0 tiene las siguientes tres metas principales:

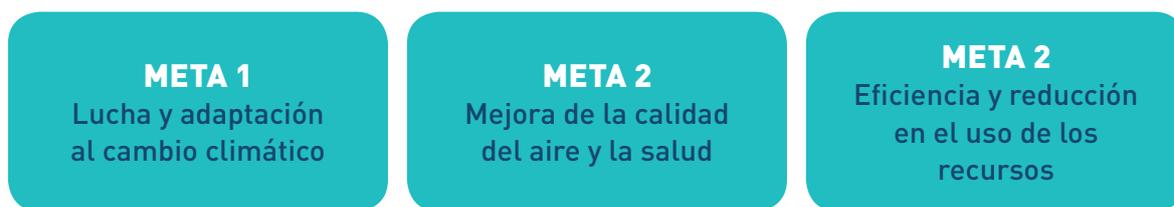


FIGURA 1: Metas de ECAZ 3.0

META 1: LUCHA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El término **lucha contra el cambio climático desde las ciudades** fue promovido principalmente por la Comisión Europea tras la adopción en 2008 del paquete de medidas sobre clima y energía con un horizonte puesto en 2020 [2]. Sin embargo, el término lucha contra el cambio climático ya no es suficiente. Como se comprobó en la Cumbre de París contra el cambio climático (COP21), ya está admitido que las temperaturas es muy probable que suban al menos 2°C para el 2060 [3]. Por tanto, será necesario trabajar para minimizar esa subida (a través de la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI) y adaptarse a los efectos negativos. Ya no es suficiente con luchar para prevenir el cambio climático, sino que también hay que adaptarse porque parte de los efectos negativos del cambio climático son ya irreversibles. Para minimizar dicho impacto y evitar una mayor subida de las temperaturas es preciso realizar un gran esfuerzo ya que evitar una subida de la temperatura del planeta de 2°C significa tener que reducir las emisiones globales de CO₂ en al menos un 40 % respecto a los actuales niveles (alrededor de 760 Gt) antes del 2060 [4]. Tal y como indica la Agencia Internacional de la Energía, conseguir tal propósito significa: (1) descarbonizar el sector de la generación eléctrica para el 2060; (2) reducir un 85 % las emisiones del sector residencial; (3) conseguir que la cuota de vehículos limpios sea de un 60 % entre los vehículos ligeros y un 40 % entre los vehículos pesados. El rol de las ciudades en esta transición es fundamental; por tal motivo la Comisión Europea lanzó una actualización del programa Pacto de Alcaldes en el año 2015. Esta actualización fijó que los firmantes del pacto debían reducir al menos un 40 % sus emisiones de CO₂ para el año 2030 [2].

Zaragoza, como firmante del pacto de Alcaldes, ya se comprometió a reducir sus emisiones de CO₂ para el 2020 un 21 % con respecto a los niveles de 2005 [5]. Sin embargo, ya no es suficiente y ahora el escenario internacional obliga a duplicar el compromiso en un periodo de tiempo menor. Como muestra de este compromiso el Ayuntamiento aprobó en pleno en noviembre de 2015 una declaración con el título «Compromisos de la Corporación Municipal en materia de Cambio Climático», y firmó en diciembre de 2018 un nuevo PACES (Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía 2019- 2030).

Por todos los motivos expuestos, ECAZ 3.0 incluye como la primera de sus metas luchar y adaptarse al cambio climático, continuando así con la senda establecida por otros acuerdos municipales anteriores.

META 2: MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y LA SALUD

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) más del 80 % de las personas que viven en entornos urbanos están expuestas a niveles de calidad del aire que superan los límites recomendados [6]. Al hablar de contaminantes en el aire, estos comprenden principalmente los siguientes: la materia particulada (PM2.5 y PM10), el ozono (O₃), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el dióxido de azufre (SO₂). En la siguiente tabla se recogen los valores límite de dichos contaminantes recomendados por la OMS.

TABLA 1: Valores límite de concentración de contaminantes recomendados por la OMS [7].

CONTAMINANTE	VALOR MEDIO ANUAL (µg/m ³)	VALOR MEDIO EN 10 min (µg/m ³)	VALOR MEDIO EN 1 h (µg/m ³)	VALOR MEDIO EN 8 h (µg/m ³)	VALOR MEDIO EN 24 h (µg/m ³)
PM2.5	10	-	-	-	25
PM10	20	-	-	-	50
O ₃	-	-	-	100	-
NO ₂	40	-	200	-	-
SO ₂	-	500	-	-	20

A pesar de que pueda parecer que este es un problema que solamente afecta a países en vías de desarrollo, cuyo modelo de producción está basado en tecnologías de muy baja eficiencia, también afecta de lleno a ciudades europeas. Sirva como ejemplo que los niveles medios anuales del contaminante PM10 en las ciudades europeas se encuentran entre 25 µg/m³ (para ciudades con elevados niveles de PIB) y 55 µg/m³ (para ciudades con niveles medios-bajos de PIB), excediendo en ambos casos el límite recomendado por la OMS (20 µg/m³).

Es conveniente en este punto recordar que la pérdida de calidad del aire en una ciudad es un factor de gravedad que aumenta el riesgo de sufrir enfermedades cardiacas, cáncer de pulmón y enfermedades respiratorias tales como el asma.

Las principales causas de la contaminación ambiental en las ciudades son las fuentes «móviles» como los automóviles y las «estacionarias» como las chimeneas de las industrias o las calefacciones. Cuando a las propias fuentes de emisión de contaminantes, se suman fenómenos de bajas presiones ambientales (anticiclón) se producen periodos de elevado nivel de contaminantes en el aire por dos motivos: (1) excesiva emisión de contaminantes y (2) poca renovación de aire en la troposfera. Este hecho se produce por la ausencia de viento, que evita que haya un flujo horizontal de renovación de aire y por la aparición del fenómeno climatológico de inversión térmica, que provoca que las corrientes verticales de circulación de aire se detengan al no haber nubes que ralenticen el enfriamiento de las masas cálidas del aire que están en contacto con la superficie terrestre.

Para luchar contra los episodios de alta contaminación desde algunas ciudades españolas, tales como Madrid [8], Barcelona [9] y otras, se han elaborado Protocolos de Intervención contra episodios de alta contaminación. Estos protocolos han actuado principalmente de forma reactiva, activándose cuando las estaciones de medición de calidad del aire registraban niveles de alta contaminación. Las principales medidas paliativas se han dirigido principalmente a la reducción del tráfico rodado. Sin embargo, tal y como se ha comprobado, ni siquiera las fuertes medidas aplicadas han tenido el impacto que se esperaba, ya que cuando aparecen periodos anticiclónicos de baja renovación de aire, limitar la emisión no sirve para renovar el aire contaminado que está sobre la ciudad. Sirva como ejemplo que en el caso de Madrid se activó el protocolo el día 16 de noviembre de 2017 y, a pesar de las medidas llevadas a cabo, el

día 21 todas las estaciones de la ciudad superaron los límites de contaminación de NO₂ (200 µg/m³) llegando alguna de las estaciones a superar esta cifra en un 65 %.

Por todos los motivos expuestos, ECAZ 3.0 incluye como la segunda de sus metas mejorar la calidad del aire, proponiendo medidas preventivas que actúen para evitar alcanzar altos niveles de contaminación y no solamente para intervenir cuando los altos niveles de contaminación ya se han alcanzado. En este sentido el Ayuntamiento de Zaragoza ha desarrollado también un protocolo frente a episodios de alta contaminación por NO₂.

META 3: EFICIENCIA Y REDUCCIÓN EN EL USO DE LOS RECURSOS

En el presente documento se entiende por **recursos**, todos los recursos naturales demandados por una ciudad, desde la **energía** hasta los **materiales** pasando por el **agua** y los **alimentos**. El término **eficiencia en el uso de los recursos** incluye no solamente el uso eficiente de los mismos sino también su reducción y las actuaciones de ecodiseño, reutilización y reciclaje de los productos.

Eficiencia en el uso de los recursos significa **emplear los recursos del planeta de una forma sostenible, minimizando los efectos negativos en el medioambiente**. Este concepto busca la creación de más con menos, desacoplando el crecimiento económico del aumento de la demanda de los recursos. En la actualidad el desafío al que se enfrentan las administraciones locales es doble: por un lado, se precisa estimular el crecimiento para consolidar y generar empleo y por otro, que la calidad de ese empleo y crecimiento garantice un futuro sostenible.

En la actualidad el sistema económico sigue fomentando el uso ineficiente de los recursos ya que los precios no reflejan su valor¹ para el planeta sino los costes de extracción. Tal y como indicó el Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible (WBCSD), hasta 2050 la eficiencia en el uso de los recursos deberá de ser entre cuatro y diez veces mayor, necesi-tándose que para 2020 ya se hayan llevado a cabo mejoras significativas [10].

La transformación tendrá que contar con marcos estratégicos que recompensen la innovación y la eficiencia en el uso de los recursos. Esta transformación llevará aparejada una mejora en el diseño de los productos (ecodiseño) mediante la reducción de la demanda de recursos escasos para su fabricación, la promoción de su reutilización y el incremento de su reciclaje, desde un modelo productivo lineal (de usar y tirar) hacia una **economía circular** (de usar, reutilizar, reciclar y volver a fabricar nuevos productos a partir de los residuos de los anteriores, dando tantas vueltas al ciclo como sea posible).

Tal y como publicó la Agencia de Medioambiente Europea, las ciudades tienen que ser redise-ñadas para aumentar el uso eficiente de los recursos [11]. En la actualidad el 72 % de la población europea vive en ciudades y la tendencia señala que esta cifra irá en aumento. Al igual que organismos vivos las ciudades necesitan recursos naturales (materiales, comida, energía, agua) lo que las convierte en un gran depredador de recursos, con grandes flujos de entradas y también grandes salidas, aunque generalmente en forma de residuos no aprovechables.

Por todos los motivos expuestos, ECAZ 3.0 incluye como la tercera de sus metas promover el uso eficiente y el ahorro de los recursos.

1 Se entiende por valor su escasez o rareza en el Planeta.

A continuación, se muestra el mapa estratégico de ECAZ 3.0 en el cual se incluyen las metas, los ejes de actuación y los recursos fundamentales para su despliegue.

2.3 MAPA ESTRATÉGICO

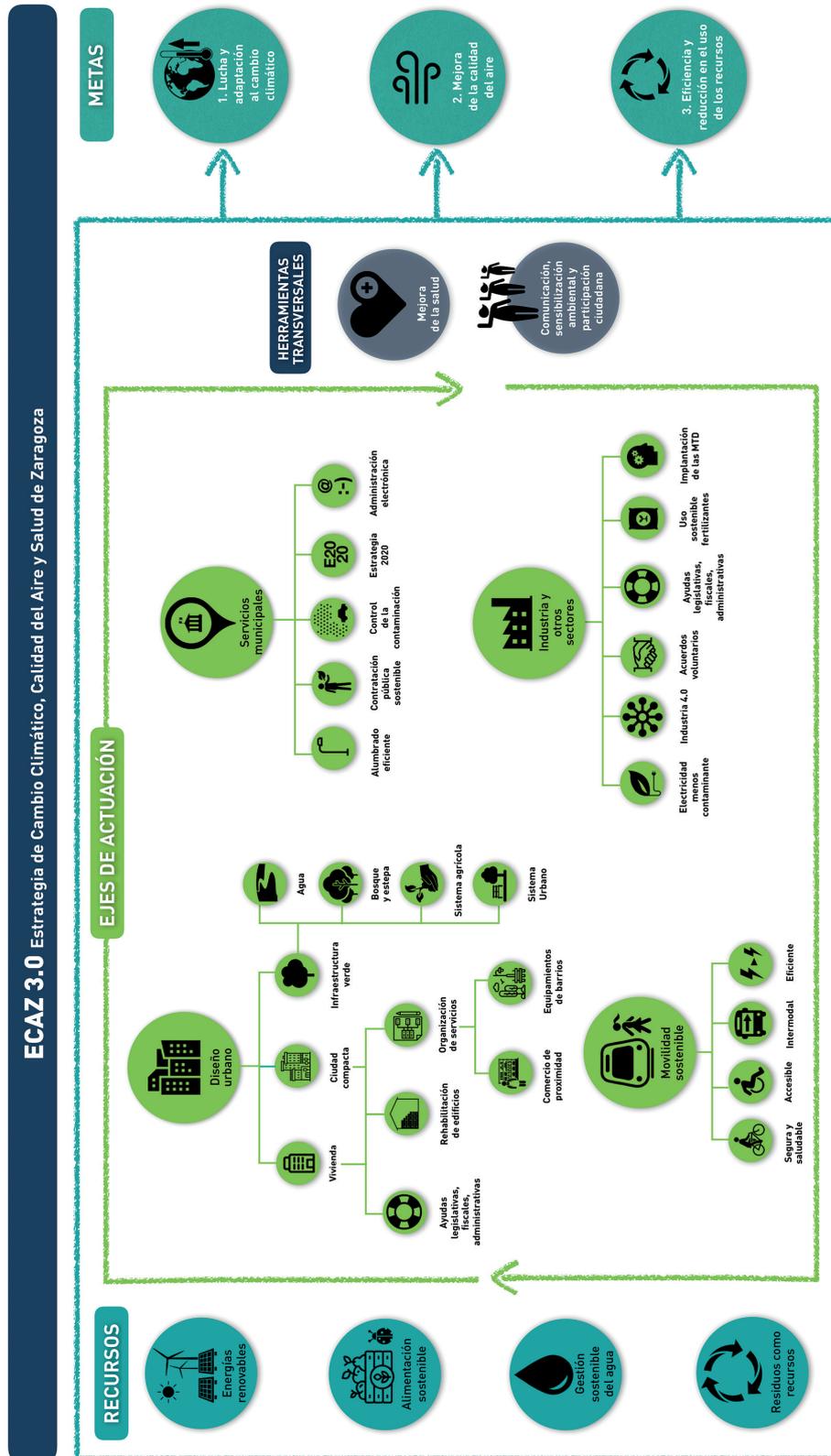


FIGURA 2: Mapa Estratégico de ECAZ 3.0: metas, ejes de actuación y recursos fundamentales para su despliegue

2.4 EJES DE ACTUACIÓN

En torno a ECAZ 3.0 se definen **cuatro ejes de actuación** y **cuatro recursos principales**. Tanto para los ejes de actuación como para los recursos se despliegan **acciones concretas**. Los impactos de dichas acciones servirán para verificar el alcance de las metas propuestas. A continuación, se describe cada uno de los ejes de actuación.

EJE DE ACTUACIÓN 1: DISEÑO URBANO

El eje de actuación **Diseño urbano**, engloba el conjunto de medidas que actúan sobre el urbanismo y abarca la compacidad de la ciudad, la tipología de edificación, la distribución de los servicios y la creación de espacios e infraestructura verde.

La relación entre el modelo urbanístico y el consumo local de energía está claramente demostrada, un aumento en la dispersión urbana provoca un crecimiento considerable en el consumo de energía [12]. Tal y como muestra la **Figura 3** la dispersión urbanística no solamente afecta al consumo de energía asociado a la necesidad de recorrer mayores distancias, sino también al sector residencial, ya que por lo general en los modelos urbanísticos dispersos las viviendas son de mayor tamaño.

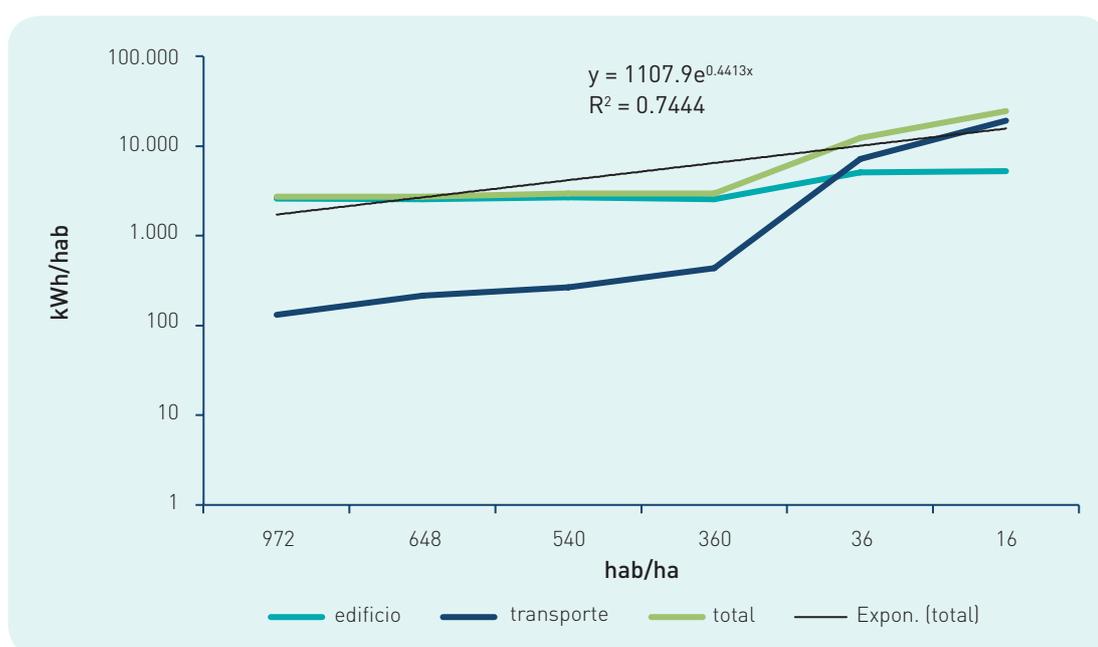


FIGURA 3: Relación entre consumo de energía y densidad de población [13].

Las consecuencias de un modelo urbanístico disperso son negativas. Si en el desarrollo de una ciudad se favorece la dispersión, se provoca una fuerte disminución en el espacio útil de la ciudad, provocando un incremento del espacio requerido para el desarrollo, el cual se dirige hacia la periferia donde el coste del terreno es menor. Como resultado, la ciudad crece en tamaño y se vuelve más dependiente del automóvil [14]. Además, el desarrollo de una ciudad dispersa genera a su vez otros efectos negativos derivados de aumentar la superficie pavimentada, como la creación de «islas de calor» que en verano producen gradientes de temperatura en la zona centro de la ciudad próximos a los 3°C [15, 16] con respecto a la periferia, ya que el ritmo de enfriamiento es menor.

Desde el contexto local de Zaragoza, el urbanismo se encuentra regulado por el Plan General de Ordenación Urbana, el cual data del año 2001, aunque el texto refundido del mismo es del 2007. En este momento los retos de la ciudad y la situación económica global son muy diferentes a los que había entonces. En la actualidad, en Zaragoza ya hay una gran oferta de suelos urbanizables en los cuales no se ha construido todavía ninguna vivienda. La mayoría de esos suelos se encuentran en las afueras de la ciudad como por ejemplo: Arcosur, Carretera de Logroño (junto al Camino de Miralbueno), Carretera de Huesca (junto a San Gregorio), Movera, Santa Isabel o La Cartuja Baja. Sin embargo, y afortunadamente para el modelo de crecimiento de la ciudad, no está habiendo demanda de nuevas promociones de viviendas en esas zonas.

La dispersión de la ciudad tiene problemas concretos que se pueden ver claramente en la ciudad, como por ejemplo la dotación de servicios básicos (transporte público, colegios, basuras, alumbrados, semáforos, seguridad) en Arcosur. En esta zona de la ciudad, a pesar de estar construida solamente un 10 % de la capacidad de la urbanización, hay que dar una serie de servicios cuyo coste es muy elevado. El coste de la dispersión es evidente, ya que prestar esos servicios básicos lo incrementa en, al menos, un 28,4 % [17] en el mejor de los escenarios.

De forma paralela a estas situaciones de desarrollo periurbano y de elevado coste para la ciudad, se produce un envejecimiento de los barrios ubicados en la ciudad consolidada, a modo de ejemplo algunos de estos barrios son: Casco Viejo, San José, Oliver, Picarral, Arrabal o La Jota. En esos barrios se necesitan políticas de vivienda que favorezcan su rehabilitación o, de lo contrario, las viviendas cada vez más envejecidas, acabarán siendo alquiladas por personas con poca capacidad económica y que obviamente no podrán contribuir a su rehabilitación, produciéndose el éxodo de la gente hacia las afueras de la ciudad y un empobrecimiento de los barrios tradicionales. De forma paralela a la rehabilitación se tiene que fomentar también el alquiler de viviendas.

En torno a la rehabilitación de viviendas y barrios hay que analizar también la situación de los viarios. Los aparcamientos en superficie no regulados suponen una pérdida de espacio público que no puede ser empleada para otros fines más necesarios. Existen alternativas como la creación de zonas de aparcamiento regulado, aparcamientos disuasorios o la construcción de parkings verticales, ubicados a las afueras de la ciudad, evitando así no solamente la pérdida de espacio provocada por los coches sino también por la propia construcción del aparcamiento.

A modo de resumen, se puede concluir que para paliar estos problemas desde el urbanismo se pueden desarrollar, entre otras, las siguientes acciones:

- Diseñar la ciudad accesible al peatón reduciendo los medios de transporte motorizados.
- Aumentar la densidad de población, reduciendo las distancias de los desplazamientos.
- Apostar por la rehabilitación de edificios, evitando el envejecimiento de los barrios consolidados, evitando así la construcción de nuevos barrios en la periferia que generan mayores distancias de desplazamientos diarios y el encarecimiento (provocado por la pérdida de eficacia y de eficiencia) de algunos servicios públicos, como por ejemplo el alumbrado público, el transporte público, la recogida de residuos o los servicios de limpieza.
- Promover que la construcción de las nuevas viviendas sea bajo los mayores estándares de eficiencia energética, reduciendo el consumo de energía de las mismas.
- Rediseñar los servicios públicos, evitando la zonificación geográfica de los servicios básicos (sanidad y educación principalmente), para reducir así las distancias de los desplazamientos.

- Apostar por el comercio de proximidad, para evitar que la actividad comercial se concentre en los grandes centros comerciales, lo que supone grandes desplazamientos y atascos.
- Mejorar el equipamiento de los barrios, para que las zonas de ocio no estén concentradas en puntos concretos de la periferia de la ciudad.
- Incrementar la infraestructura verde² territorial y urbana para alcanzar entre otros objetivos, la reducción de la superficie pavimentada mitigando los efectos de la «isla de calor» [15] o favorecer el papel de la vegetación como sumidero de carbono en la regulación del ciclo del carbono.
- Acondicionar las riberas de los ríos y los corredores que las conectan (anillo verde) para que además de actuar como elemento captador de CO₂ sirvan como espacio de ocio al aire libre.

Desde el Eje de Actuación Diseño Urbano, ECAZ 3.0 contemplará los proyectos a realizar alineados con los puntos descritos.

EJE DE ACTUACIÓN 2: SERVICIOS MUNICIPALES

El eje de actuación **Servicios municipales** engloba el conjunto de medidas que de forma directa se pueden impulsar por la Administración local, que llegan a la ciudadanía a través de los servicios municipales y que redundan en una mayor eficiencia en el uso de los recursos, una reducción de los GEI y una mejora de la calidad del aire.

A pesar de que los servicios municipales solamente suponen un 9 % de las emisiones de CO₂ en Zaragoza³ su papel es fundamental para mejorar la sostenibilidad de una ciudad por varias razones. La primera de ellas porque desde los servicios municipales se pueden hacer proyectos ejemplarizantes que sean reproducidos por otros sectores como el residencial o el industrial. Sirva, a modo de ejemplo, la instalación de sistemas de generación de energía con fuentes renovables en edificios públicos o el uso de vehículos eléctricos en las flotas municipales.

Por otro lado, también desde la Administración local se puede desarrollar legislación de carácter local (ordenanzas) que complementen la legislación de ámbito nacional u ordenanzas fiscales que incentiven el uso eficiente de los recursos. Además, las administraciones locales pueden desarrollar instrumentos de planificación local sostenible, como los planes de movilidad, los planes de calidad del aire o los planes urbanísticos.

Desde el punto de vista de las competencias, es responsabilidad de las administraciones locales realizar el tratamiento de aguas, recogida de residuos, transporte público, gestión de la movilidad o control de la calidad ambiental, todas ellas intrínsecamente relacionadas con los objetivos de esta estrategia.

Finalmente conviene destacar que desde las administraciones locales se puede promover la contratación pública sostenible, en la cual los aspectos sociales, éticos y ambientales de los productos y los servicios son criterios de valoración.

2 Se define Infraestructura verde como «la red interconectada de elementos y espacios urbanos y naturales, con conexiones ecológicas funcionales, diseñadas y gestionadas para promocionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad, tanto del medio natural como de los asentamientos rurales y urbanos» [18].

3 Según los datos del Inventario de emisiones 2015 y considerando como servicios municipales el sector institucional y la gestión de residuos.

Por todos los motivos expuestos el eje de actuación servicios municipales juega un papel fundamente en ECAZ 3.0 ya que sus acciones tienen impactos directos en el mismo e indirectos en el resto de los ejes de actuación. En este sentido es preciso destacar que desde el Ayuntamiento de Zaragoza se aprobó en el año 2016 la **Estrategia 2020** que ya establecía acciones concretas en este eje de actuación.

Desde el eje de actuación **Servicios municipales**, se pueden llevar a cabo, entre otras, las siguientes acciones:

- Promover una gestión sostenible del agua mediante la utilización de sistemas de monitorización que permitan diagnosticar pérdidas rápidamente, la recogida selectiva que permita reutilizarla para nuevos usos o el uso de tecnologías sostenibles para el tratamiento de las aguas [19].
- Favorecer la recogida selectiva de residuos domésticos. Esta actividad permite que a partir de los residuos domésticos orgánicos se pueda elaborar compost y favorece el reciclaje de otros residuos tales como cartón, plásticos o vidrio.
- Desarrollar sistemas de monitorización y control de la calidad del aire que sirvan no solamente para medir sino para predecir episodios de alta contaminación y actuar contra los mismos de forma preventiva.
- Promover la contratación pública sostenible para todos los productos o servicios a adquirir, incorporando en las licitaciones criterios concretos que favorezcan la adquisición de productos o servicios sostenibles.
- La prestación de la máxima cantidad de trámites y servicios administrativos a través de la sede electrónica [20], que eviten desplazamientos.

A continuación, se detallan las principales actividades que ya se están impulsando en el marco de la Estrategia 2020:

- Promover un uso eficiente de las instalaciones de alumbrado público, no solamente a través de la utilización de sistemas de iluminación de alta eficiencia, sino también mediante la adaptación de los niveles lumínicos a las necesidades en cada momento, a través de la mejora de los sistemas de regulación y control.
- Promover el uso de tecnologías eficientes y/o renovables en los edificios municipales. Dentro de esta medida se engloban entre otras: los sistemas de iluminación eficientes; la rehabilitación de edificios municipales cumpliendo estándares de construcción de alta eficiencia en la envolvente térmica; la instalación de calderas de condensación en lugar de sistemas de baja temperatura; o la instalación de sistemas de generación renovables para autoconsumo de energía.
- Contratar energía eléctrica procedente de fuentes renovables a través de comercializadoras que operan únicamente con energía renovable, bajo la garantía de origen fijada por la Comisión Nacional del Mercado y la Competencia [21].
- Realizar el mantenimiento de las instalaciones incorporando criterios de mejora de la eficiencia energética de los sistemas.

Desde el eje de actuación Servicios municipales, ECAZ 3.0 contemplará los proyectos a realizar alineados con los puntos descritos.

EJE DE ACTUACIÓN 3: MOVILIDAD SOSTENIBLE

El eje de actuación **Movilidad sostenible** engloba el conjunto de medidas que promueven un transporte seguro, saludable, intermodal, accesible, eficiente y no contaminante.

La sociedad tiene una creciente demanda de movilidad caracterizada por un incremento en las distancias de viaje y un continuo aumento en los niveles de motorización [22]. Los principales causantes de esta tendencia son: (1) la migración de la población hacia la periferia de la ciudad, (2) la expansión urbana y (3) la zonificación de actividades y servicios en diferentes partes de la ciudad [23]. Analizando este hecho se puede comprender como el eje de actuación 1 (Modelo de ciudad) está intrínsecamente relacionado con el eje de actuación 4 (Movilidad sostenible) ya que las políticas de desarrollo urbano deben estar totalmente coordinadas con las de movilidad [24].

El uso de los medios de transporte motorizados lleva implícitas una serie de consecuencias derivadas del uso de combustibles fósiles en los motores de combustión interna. Las principales consecuencias son la emisión de gases, no solamente perjudiciales para la salud (PM2.5; PM10; NOx, CO), sino también precursores del cambio climático (CO₂). Además de estos efectos también se generan otros impactos directos tales como el aumento de la contaminación acústica, la disminución de la seguridad vial, el incremento de los costes asociados a los atascos o la ocupación creciente de espacio [25].

Para reducir los impactos negativos de la movilidad urbana, se definió el concepto movilidad sostenible. Se entiende como movilidad sostenible aquella que permite satisfacer la accesibilidad y la movilidad de las personas y las empresas que la sociedad necesita, siendo compatible con la salud humana, el equilibrio del ecosistema y con un coste aceptable. Debe funcionar de forma eficiente y ha de ofrecer la posibilidad de poder elegir entre modalidades de transporte que apoyan el desarrollo de las regiones, con bajas o nulas emisiones de gases de efecto invernadero, que reduzcan el impacto de los residuos que genere y empleen preferentemente fuentes renovables [26].

En el ámbito local y como instrumento de planificación de la movilidad se desarrollan los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS). En el caso de Zaragoza se redactó el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMU) – Plan Intermodal de Transportes de Zaragoza en el año 2006 y fue aprobado en 2008. Este Plan se articulaba en torno a los siguientes ejes estratégicos.

- Atender la demanda de transporte en las mejores condiciones técnicas, económicas, de calidad y ambientales.
- Proporcionar cobertura al derecho a la movilidad de la población en el área metropolitana funcional.
- Diseñar un modelo de transporte más eficiente y sostenible, en términos económicos y ambientales.
- Fomentar el uso de los modos menos consumidores de espacio y de energía.
- Incorporar el modo ferroviario al sistema de transporte metropolitano.
- Promover un sistema de transporte cuyo diseño y funcionamiento proporcione a la demanda de transporte la garantía de atención de todas sus necesidades, contempladas integralmente.

- Mantener y, si cabe, incrementar la participación del transporte colectivo en la atención a la demanda de desplazamientos mecanizados.
- Extender el derecho a la información en todos los medios de transporte colectivo.

Aun habiendo mejorado notablemente la movilidad en Zaragoza en el periodo 2006-2015, durante la redacción de este documento se está revisando el Plan de Movilidad [27] porque todavía quedan cosas por hacer, entre otras, las siguientes acciones:

- Promoción de los medios de transporte no motorizados: peatones y ciclistas, a través de la creación de infraestructuras que propicien estos modos (peatonalización, intermodalidad, carriles bici, sistemas de alquiler público de bicicletas).
- Mejora de la intermodalidad de los medios de transporte, mediante la integración tarifaria y la negociación entre medios de transporte público pertenecientes a diferentes administraciones o empresas (p.e.: transporte urbano, consorcio de transportes y cercanías).
- Desincentivar el uso del transporte privado a través de la regulación de espacios para su aparcamiento, la tarificación progresiva, los peajes urbanos, la reducción de carriles para la circulación y la peatonalización.
- Incentivar el uso del transporte público a través de: (1) La creación de corredores de alta capacidad (tranvía o Bus de Alto Nivel de Servicio-BANS) que dispongan de plataformas con prioridad y tengan una velocidad comercial superior al transporte privado; (2) La intermodalidad; (3) La accesibilidad y confortabilidad para todos los usuarios.
- Promover la movilidad como servicio, haciendo que quienes no puedan moverse en transporte público puedan acceder a servicios de movilidad tales como carpooling o carsharing.
- Promocionar el uso de tecnologías limpias de movilidad en la flota municipal a través de la contratación pública sostenible.
- Promocionar el uso de tecnologías limpias de movilidad en la flota privada a través de la restricción de acceso a los vehículos más contaminantes, la creación de plazas de aparcamiento para vehículos limpios o la construcción de puntos públicos de recarga de vehículos eléctricos.
- Promocionar el uso de tecnologías limpias en el transporte público, apostando por el uso de medios como tranvías o autobuses eléctricos o híbridos.

Con estas premisas, en abril de 2019 se dio luz verde al Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza, el cual tendrá una validez de 8 años y tiene como principales objetivos: promover la intermodalidad, la movilidad eficiente, la accesibilidad a los servicios y la movilidad segura y saludable.

Desde el eje de actuación Movilidad sostenible, ECAZ 3.0 contemplará las medidas y conclusiones propuestas por el Plan de Movilidad Urbana Sostenible y evaluará el impacto de las mismas para calcular su contribución al cumplimiento de las metas y objetivos de ECAZ 3.0.

EJE DE ACTUACIÓN 4: INDUSTRIA Y OTROS SECTORES DE ACTIVIDAD

El eje de actuación **Industria y otros sectores de actividad**, engloba el conjunto de medidas que se pueden aplicar en la industria y el sector agrícola y ganadero para promover un uso eficiente de los recursos, reducir las emisiones de GEI y mejorar la calidad del aire.

Solamente el sector industrial emite más de la mitad del CO₂ generado por todos los sectores de actividad de Zaragoza. Este sector, además, ha sido el único en el cual las emisiones de CO₂ per cápita han aumentado en la última década, en concreto un 10 %.

Dada la gran importancia que tiene este sector dentro de la calidad ambiental es fundamental que uno de los ejes de actuación de ECAZ 3.0 se centre en él. La transformación industrial es fundamental para conseguir las metas de ECAZ 3.0. El eje de actuación Industria y otros sectores está conectado con el eje de actuación economía circular, ya que el primero busca el desarrollo económico y el segundo que este desarrollo sea sostenible con el medioambiente.

Para promover un desarrollo industrial más sostenible en la ciudad, se pueden acometer, entre otras, las siguientes acciones:

- Acuerdos voluntarios entre administración local y los sectores industriales. El objetivo de estos acuerdos es promover la reducción de residuos, potenciar su valorización, minimizar los vertidos y las emisiones contaminantes y reducir los consumos de recursos.
- Promover la implantación de las mejores técnicas disponibles. Mediante el mecanismo de definición de las mejores técnicas disponibles se puede intercambiar información entre los diferentes grupos de interés (industrias, universidades, administración) para su instalación. Estas mejoras son el conjunto de tecnologías, que habiendo sido ya desarrolladas y demostrada su rentabilidad, se consideran las más respetuosas con el medio ambiente para realizar un determinado procesos o actividad.
- Ofrecer ayudas fiscales o económicas desde la administración y destinadas para las empresas con el objetivo de mejorar sus procesos productivos y hacerlos más respetuosos con el medio ambiente.

Desde el eje de actuación Industria y otros sectores, ECAZ 3.0 contemplará los proyectos a realizar alineados con los puntos descritos.

2.5 RECURSOS

ENERGÍAS RENOVABLES

Como uno de los recursos necesarios para desarrollar ECAZ 3.0 se encuentran las **energías renovables**. Las posibilidades de usar las energías renovables abarcan la totalidad de la ciudad, desde los edificios públicos y privados, hasta las industrias y/o comercios. Las tecnologías renovables consideradas abarcan la generación de electricidad y/o calor, destacando entre las mismas: energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, energía solar híbrida fotovoltaica/ térmica, energía mini eólica, energía de la biomasa y energía geotérmica.

La apuesta por las energías renovables en las ciudades es fundamental, la idea de generar energía de forma centralizada en grandes unidades de producción para posteriormente ser transportada a los lugares de consumo está dando paso a otro tipo de planteamiento: la producción descentralizada o generación distribuida. En este modelo existen múltiples unidades de generación ubicadas cerca de los puntos de consumo, minimizando así las pérdidas asociadas al transporte de energía y mejorando la gestión de la energía.

En este escenario de crecimiento y desarrollo de los sistemas de generación distribuida, los edificios y entornos urbanos adquieren un gran protagonismo ya que en ellos se concentra una alta demanda energética y disponen a la vez de gran cantidad de espacio útil para ubicar sistemas de generación energética tanto térmica como eléctrica. Según datos de la Agencia Internacional de la Energía, el 30 % de la energía eléctrica y el 22 % del gas natural consumido en España corresponde al sector residencial [28], por tanto contribuir a una parte de dicho consumo con sistemas de generación mediante fuentes renovables supone un importante impacto en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las fuentes energéticas convencionales.

Los edificios disponen de amplias zonas para ubicar sistemas de generación de energía, como sistemas solares en fachadas, cubiertas y azoteas; o sistemas de intercambio de energía térmica con el terreno o en la cimentación del edificio, que pueden contribuir notablemente a la cobertura energética demandada. Por ejemplo, un captador solar de 2 m² de superficie puede cubrir el 50 – 70 % de las necesidades de agua caliente de una familia dependiendo de la ubicación geográfica [29] o con 20 m² de captación solar fotovoltaica se puede generar la misma cantidad de energía eléctrica que consume una familia media a lo largo del año [30]⁴.

Esta presencia de las energías renovables en edificios y entornos urbanos queda plasmada y regulada en la normativa vigente (Código Técnico de la Edificación) donde se establecen los requisitos mínimos que las viviendas deben cumplir en materia de instalación de sistemas solares activos. Asimismo son varias ya las ciudades que han adoptado ordenanzas municipales para impulsar más aun la instalación de energías renovables en edificios y entornos urbanos, como es el caso de la Ordenanza de «Ecoeficiencia energética y utilización de energías renovables en los edificios y sus instalaciones» de Zaragoza [31].

Para promover el uso de las energías renovables en la ciudad se pueden acometer, entre otras, las siguientes acciones:

- Realización de proyectos ejemplarizantes en edificios públicos para demostrar la viabilidad de su instalación (p.e: sustitución de calderas de gasóleo por biomasa, aprovechamiento de la energía solar térmica para la climatización de una piscina municipal o instalaciones de autoconsumo de electricidad mediante energía solar fotovoltaica en edificios públicos).
- Realización de proyectos ejemplarizantes en espacios urbanos para demostrar la viabilidad de la tecnología (p.e: sistema de bombeo, riego o alumbrado con energía solar o energía mini eólica).

4 En esta hipótesis se considera una demanda de 4000 kWh/año, una densidad de potencia de 130 W/m² y una productividad anual de 1.500 kWh/kW, valores fácilmente alcanzables en Zaragoza.

- Aprovechamiento de las superficies de captación solar disponibles en los edificios públicos (p.e: uso de las azoteas de los edificios para albergar placas solares térmicas, fotovoltaicas o híbridas).
- Aprobación de incentivos para la instalación de energías renovables en edificios privados (p.e: incentivos fiscales).
- Aprobación de ordenanzas municipales que complementen los requisitos marcados por la legislación nacional.
- Contratación pública sostenible, aplicando como mejoras a los contratos de construcción de nuevos edificios o renovación de equipamientos, el uso de tecnologías limpias.
- Contratación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables a través de comercializadoras que operan únicamente con energía renovable, bajo la garantía de origen fijada por la Comisión Nacional del Mercado y la Competencia [21].
- Desarrollar actuaciones de sensibilización y educación ambiental que promuevan el uso de las energías renovables.

ECAZ 3.0 considera como uno de los recursos fundamentales para su exitoso despliegue el aprovechamiento de las energías renovables.

GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA

Al hablar del ciclo del agua y su gestión en Zaragoza hay que diferenciar entre dos grandes actividades: abastecimiento de agua potable y saneamiento de aguas residuales, que incluye el alcantarillado y la depuración. El abastecimiento se lleva a cabo desde el Departamento de Conservación y Explotación de Infraestructuras y el saneamiento y depuración desde la Sociedad Municipal Ecociudad Zaragoza S.A.U. A continuación, se detallan las competencias y actividades de cada una de esas fases del ciclo del agua:

- **Abastecimiento:** Incluye las tareas de: potabilización del agua procedente del Canal Imperial y/o el embalse de Yesa para hacerla apta para su consumo; distribución del agua a los puntos de consumo garantizando la calidad del servicio (el menor número de cortes de agua) y la calidad del agua (presión, caudal, características microbiológicas y propiedades físico – químicas).
- **Saneamiento:** Incluye las tareas de conducción del agua vertida desde los puntos de consumo a través de la red de alcantarillado, depuración de la misma para su posterior devolución a los ríos y tratamiento de los residuos de depuración (fangos) para poderlos convertir en subproductos (fertilizantes, biogás, etc.) que puedan ser empleados en otras actividades, tales como abono en campos o biogás en motores de combustión.

Como principales logros del abastecimiento de agua en Zaragoza son destacables los siguientes:

- Incremento de la **calidad del agua**. Desde 2009 hasta 2018 el porcentaje de agua que llega a Zaragoza procedente de los Pirineos ha crecido desde un 22,8 % hasta un 60 %.
- Reducción de materiales como fibrocemento, hormigón o PVC en la red. **Desde 1994 hasta la actualidad se han sustituido más de 230 km de tuberías** de estos materiales.

La época de mayor renovación fue el periodo 2002 – 2010, con una tasa de renovación de 23,6 km/año.

- **La dotación de agua por habitante en la ciudad** (derivada de todas las actividades: doméstico, servicios, industrial, terciario, etc...) se **ha reducido notablemente**, pasando desde 507 l/hab y día en 1979 hasta 224 l/hab y día en 2017. Esta reducción es de un 56 %.
- **El consumo doméstico se ha reducido un 25 %**. Desde 2001 hasta la actualidad ha pasado de 133 l/día hasta 99,6 l/día. El número de roturas en la red ha pasado desde 0,74 roturas/km*año hasta 0,18 roturas/km*año. Esta reducción es de un 75 %.
- **El consumo de cloro ha descendido un 58 %** desde 1996 hasta 2017, pasando desde 7,16 mg/l hasta 2,98 mg/l.

Para promover una gestión sostenible en el abastecimiento de agua, se pueden acometer, entre otras, las siguientes acciones:

- **Sustitución de las tuberías de fibrocemento por tuberías de fundición dúctil.** El fibrocemento es un material muy rígido, lo cual hace que cuando se realiza cualquier reparación en la superficie de la calzada o haya filtraciones en el terreno se provoquen oquedades que terminan rompiendo la tubería por su falta de elasticidad. Por otro lado, las uniones del fibrocemento con otros materiales también son muy débiles y provocan puntos habituales de roturas. Para finalizar, la manipulación de fibrocemento requiere de unos equipos especiales debido al riesgo que provoca para la salud la inhalación de microfibras de este producto.
- **Inclusión de la renovación de las tuberías de abastecimiento en los proyectos de renovación urbanística.** Cambiar o renovar una tubería por sí misma y con el único objetivo de reducir las pérdidas de agua resulta caro. Hay que cortar el tráfico, llegar hasta la tubería, cambiarla y volver a dejar de nuevo la calzada tal y como estaba. Sin embargo, el incremento que supone en un proyecto de renovación urbanística cambiar las tuberías de abastecimiento es mínimo. **Un ejemplo de buena práctica** de este tipo de proyectos son la renovación de abastecimiento que se hizo gracias a la línea 1 del tranvía. En futuros proyectos urbanísticos de renovación, como por ejemplo para fomentar la peatonalización, resulta fundamental que en el presupuesto se incluya una partida dirigida a la mejora de la red de abastecimiento de agua potable. **Un ejemplo de mala práctica** en esta línea fue la renovación de la avenida de Madrid, que no incluyó esta actividad. Las tuberías viejas quedan muy dañadas por los movimientos de las renovaciones y es muy fácil que se provoquen roturas al poco tiempo de inaugurar la renovación como consecuencia del «estrés mecánico» al que se vieron sometidas durante las obras. Esto supone que una obra que se acaba de inaugurar tenga que ser picada al poco tiempo.
- **Zonificación de la red de abastecimiento.** La red de abastecimiento tiene información diaria del agua que se suministra desde los depósitos de Casablanca. Si hay un desvío en el consumo y no se tiene más información «aguas abajo» es muy difícil encontrar pequeñas fugas, sobre todo cuando son pequeñas y hay terreno muy permeable. Por este motivo en Zaragoza se pretende ampliar de 33 a 90 el número de sectores con información sobre el agua de abastecimiento. Esta medida hace que sea mucho más fácil encontrar posibles desviaciones de consumo y por tanto averías.
- **Campañas de sensibilización.** En Zaragoza hubo un gran cambio respecto a la forma de entender el consumo de agua sobre todo en torno a la Expo 2008. **Según datos del Ayuntamiento, el consumo de agua per cápita ha descendido un 56 % desde 1979 hasta la**

actualidad. Esto se debe a una mejor gestión del agua incluyendo también un consumo más racional.

- **Renovación de los contadores de agua.** En la actualidad los contadores de agua más antiguos no son capaces de contabilizar pequeños consumos (p.e: un grifo que gotea o una cisterna que pierde). Este hecho hace que aproximadamente el 10 % del agua que se suministra no quede contabilizada en los consumos. Una mejora de estos sistemas permitiría una mayor concienciación de los usuarios para fomentar el ahorro ya que informaría sobre excesos de consumo anómalos que en la actualidad no son contabilizados.

Como principales logros del saneamiento de aguas residuales en Zaragoza son destacables los siguientes:

- Instalación de un digestor de fangos en la planta de la Almozara, para la **generación de biogás y posterior empleo del mismo para producir electricidad.**
- Recuperación de agua de los fangos tratados en el proceso de potabilización. En la actualidad **se reutilizan en Zaragoza aproximadamente entre 3 y 4 hm³ de agua al año** (aproximadamente un 5 % sobre el total del agua de la red de abastecimiento).
- Introducción de incentivos para mejorar los vertidos industriales a través de coeficientes medioambientales en las tarifas de saneamiento.

Para promover una gestión sostenible del agua desde el saneamiento y la depuración se pueden acometer, entre otras, las siguientes acciones:

- **Incrementar la tasa de reposición de colectores.** En la actualidad sobre una red de 1.190 km se reponen aproximadamente 1,1 km/año (<0,1 %). La reposición debería llegar a ratios de, al menos, un 1 %.
- **Aumentar el número de limpiezas realizadas en la red.** Actualmente se limpian dos veces al año los tramos de poco diámetro, pero además habría que limpiar los colectores al menos una vez, para evitar daños en las estaciones de depuración.
- A corto plazo hay que **consolidar el funcionamiento de las estaciones de depuración.** En la actualidad el 85 % de la depuración va a la planta de La Cartuja y el 25 % a la de la Almozara. Aunque ambas instalaciones cumplen con los parámetros de caudal y carga de contaminación hay que hacer inversiones en ellas para garantizar su buen funcionamiento. Este problema es de especial importancia dado que en los últimos años se ha registrado un aumento en la carga de contaminantes del agua.
- A medio plazo y relacionado con la medida anteriormente indicada, tras un periodo de consolidación de las instalaciones hay que tratar de **aumentar su capacidad frente a la carga de contaminantes**, ya que se está llegando a valores cercanos a los límites de diseño de las plantas depuradoras.
- A largo plazo, hay que **adecuar las instalaciones de depuración a futuros requerimientos.** Actualmente se trata la parte sólida, materia orgánica y fósforo, principalmente. Sin embargo, no se trata el nitrógeno u otros contaminantes de origen farmacéutico.
- Hay que **incrementar los controles de calidad de los vertidos en origen** en las zonas de vertidos industriales. Esto es de especial importancia para evitar vertidos que perjudiquen al medio ambiente y a las infraestructuras de saneamiento. Se podrían revisar las medidas fiscales actuales para que las industrias que más contaminan asuman los costes de los tratamientos.

- **Mejorar la instrumentación de la red.** El control de la red es muy costoso y sofisticado, pero una monitorización en tiempo real de la misma, permitiría detectar los vertidos contaminantes con precisión y rapidez. También la modelización de los sistemas de saneamiento permite conocer mejor como actúan y ayuda a tomar decisiones para gestionarlos de manera eficiente.
- Potenciar las **campañas de sensibilización.** Al igual que se hace mucha pedagogía sobre un consumo responsable se debería hacer un esfuerzo para fomentar un vertido responsable. Hay que reducir el uso de distintos tipos de toallitas higiénicas y evitar que vayan por los desagües, depositándolas en el cubo de la basura, debido a que no son biodegradables y provocan averías en la red y en las depuradoras. Además, estas campañas deberían fomentar que se reduzca el vertido de aceites. En la actualidad el vertido de 1 litro de aceite tiene 5.000 veces más carga contaminante que el agua residual y genera una contaminación a 40 m³ de agua [32].
- Hay que llegar al **100 % de depuración del agua.** En la actualidad hay varias zonas en las cuales se hacen vertidos directos. En Peñaflores se vierte directamente al Gállego, en la zona soterrada del Huerva se tienen evidencias de varios vertidos procedentes del sector residencial y en la margen izquierda de la carretera de Castellón también hay varios vertidos.
- **Mejorar el tratamiento de las aguas pluviales.** En futuros desarrollos urbanísticos hay que trabajar en la implantación de sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS), mientras que en la ciudad consolidada se han de desarrollar modelos de recogida de agua de pluviales, para laminar su tratamiento en las depuradoras y evitar que el agua llegue tan rápidamente a la red, la ponga en carga y obligue a realizar aliviaderos al medio receptor.
- Promover el **aprovechamiento de los fangos y cenizas** generados en los procesos de potabilización y depuración como materias primas de otros procesos productivos.
- Promover los **sistemas inteligentes de riego** en zonas verdes urbanas, que permitan optimizar el consumo de agua según las necesidades del terreno

MINIMIZAR LOS RESIDUOS Y CONVERTIRLOS EN RECURSOS

Uno de los principales recursos para desplegar cualquier actividad son las materias primas. Sin embargo, las materias primas que son indudablemente imprescindibles pueden acabar siendo un residuo al final de la vida útil de un producto o servicio. Por este motivo ECAZ 3.0 considera como un recurso fundamental para su despliegue que los residuos se minimicen y, en la medida de lo posible, se conviertan en recursos imitando así los ciclos de la naturaleza en los cuales todos los residuos son metabolizados. El aprovechamiento de los residuos como recursos de entrada para nuevos productos o servicios es uno de los objetivos principales de la economía circular. Este término engloba el conjunto de medidas dirigidas a la reducción en la cantidad de residuos, la reutilización de productos, la mejora de los procesos de reciclaje, el ecodiseño de productos y servicios y el uso eficiente de los recursos.

La economía circular se presenta como un modelo alternativo al actual sistema de producción y consumo (de usar y tirar). Además, no solamente ofrece soluciones a los retos medioambientales sino que también abre oportunidades a la creación de nuevos modelos de negocio y de desarrollo económico de forma sostenible.

La economía circular se basa, entre otros, en los siguientes principios [33]:

- Diseñar los productos y servicios de manera que se reduzca la creación de desechos. Hay que diseñar pensando ya en la forma en la que ese objeto podrá ser reutilizado y/o reciclado.
- Los productos y servicios se han de diseñar para ser resilientes. Los productos deben tener la vida útil más larga posible y para ello han de adaptarse a distintas utilidades y tendencias. Un producto debería poderse actualizar para incorporar futuras necesidades y estar en la sociedad el mayor tiempo posible.
- Los residuos de unos productos o servicios son la materia prima de otros. Este principio cambió la concepción que se tiene sobre los desechos mismos. Si la naturaleza no genera desechos, sino que metaboliza los residuos, las actividades industriales han de hacer lo mismo. Esta idea abre la puerta a conceptos como la Simbiosis Industrial o la Ecología Industrial, en donde los residuos de una industria constituyen la materia prima de otra adyacente.

Los beneficios de la economía circular son evidentes ya que reducen los contaminantes que tienen impactos sobre la salud y/o el clima. Por otro lado, hay beneficios sociales y económicos vinculados a las actividades relacionadas con una gestión eficiente de los flujos de recursos y residuos. Finalmente, tiene beneficios relacionados con la reducción del riesgo de falta de suministro de materias primas.

Las ciudades juegan un papel fundamental en la transición hacia la economía circular ya que desde estas se gestionan recursos como el agua o los residuos municipales. La generación de residuos municipales supone una pérdida de recursos y energía. Se necesita un cambio en el modelo de producción y gestión de residuos que esté basado en la prevención, la reutilización y el máximo reciclado hacia un objetivo de residuo cero.

En la actualidad, considerando el tratamiento que se da a los residuos generados por habitante, las tasas de reciclaje, compostaje e incineración de residuos en España se encuentran por debajo de la media europea (19,6 % vs 27,8 %; 10,2 % vs 15,1 % y 9,8 % vs 26,1 %) y sin embargo se supera en casi el doble (60 % en España frente a 31 % en Europa) el porcentaje de residuos que finalizan en vertedero [34]. Desde la Unión Europea se pretende reciclar el 65 % de los residuos municipales y el 80 % de los envases para el 2030, prohibiéndose arrojar residuos reciclables a vertedero a partir del 2025. Este hecho indica el gran esfuerzo que han de hacer las administraciones locales para conseguir dicho objetivo.

La economía circular es una gran oportunidad para las ciudades puesto que un modelo circular mejora el uso de los recursos, aporta valor a la economía y engloba en sí mismo: sostenibilidad ambiental, lucha contra el cambio climático y desarrollo económico.

La ciudad de Zaragoza no es ajena a esta línea de minimización de residuos. Existen numerosas iniciativas de economía circular tanto municipales como empresariales. Como un ejemplo de ello podemos encontrar: Ebrópolis (asociación para el desarrollo estratégico de la ciudad y su entorno) a través de la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado de Zaragoza y el proyecto Zero emisiones en movilidad, A Todo Trapo y aRopa2 mediante el reciclado de ropa, Flip&Flip creando moda a partir de materiales industriales desechados, El Ganchillo Social proponiendo acciones de reutilización o ECODES promoviendo economías bajas en carbono y circulares entre PYMES. Otras iniciativas desarrolladas mediante Zaragoza Dinámica, sociedad municipal, como los Desayunos para la economía circular, son

actividades de difusión y concienciación que son fundamentales para incrementar la conciencia social en el aspecto de la reducción de residuos.

Para promover una economía circular en la ciudad se pueden acometer, entre otras, las siguientes acciones:

- Incentivar que los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs), las pilas y las baterías sean llevados a los puntos de recogida para su posterior reciclaje. En la actualidad hay un gran stock de materiales valiosos que se encuentran almacenados en las viviendas en productos que ya no están en uso (por ejemplo, pilas, teléfonos móviles, ordenadores...).
- Crear una bolsa de subproductos en la cual las empresas o comercios puedan publicar la tipología de residuos que generan (cantidad, caracterización) para que otras industrias puedan emplear dichos residuos como entrada de sus procesos. Esta actividad es lo que se conoce como simbiosis industrial.
- Favorecer la recogida selectiva de residuos domésticos. Esta actividad permite que a partir de los residuos domésticos orgánicos se pueda hacer compost y favorece el reciclaje de otros residuos tales como cartón, plásticos o vidrio.
- Promover los huertos urbanos y el comercio de proximidad. Estas iniciativas tienen por objetivo reducir el impacto asociado al transporte y la logística que tienen los alimentos que consumimos. Una hortaliza cultivada en la huerta de Zaragoza tiene un impacto asociado a su cadena logística menor que una que viene de otras regiones.
- Desarrollar iniciativas que fomenten la segunda vida de los productos para otras actividades. Por ejemplo, los ordenadores y las tablets pueden ser reutilizados en colegios, bibliotecas o centros lúdicos antes de ser reciclados.
- Crear un sistema de recogida de ropa para ser empleada de dos formas: (1) en el caso de estar en buen estado, puede ser reusada por personas que no tienen capacidad para adquirir prendas nuevas y (2) para ser reutilizada en otros procesos, como por ejemplo para trapos o como aislante en construcción.
- Mediante una contratación pública sostenible, incorporando entre los criterios de adjudicación el impacto en el uso de los recursos que tienen los productos o servicios a adquirir. Por ejemplo, que un proyecto esté realizado con papel reciclado, que los productos alimenticios procedan de zonas cercanas, que un producto no tenga ciertos metales críticos (tierras raras, entre otros...).
- Propiciar la recogida selectiva de aguas por calidades para poder reutilizar agua para otros usos, por ejemplo, riegos o limpieza de calles.
- Mediante el establecimiento de ayudas fiscales para aquellas empresas o comerciantes que demuestran que usan de forma eficiente los recursos y desarrollan actividades de economía circular.
- A través de campañas de sensibilización que conciencien de la importancia de usar los recursos de forma eficiente. Al igual que en su momento se hizo con otros problemas como el cambio climático, ahora es necesario concienciar sobre la importancia de desarrollar un modelo económico circular.
- Aprovechamiento de residuos municipales, por ejemplo, los residuos de podas como nutrientes en agricultura o como combustible para calderas de edificios públicos.

ECAZ 3.0 considera como uno de los recursos fundamentales para su exitoso despliegue la minimización de los residuos y su aprovechamiento para el desarrollo de nuevos productos o servicios.

ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE

Desde el año 2008 las ciudades concentran más de la mitad de la población mundial y la tendencia es que cada vez habrá mayor cantidad de gente viviendo en ellas. Y es en estas donde actualmente se realiza la mayor parte del consumo alimentario. Sin embargo, en las últimas décadas las ciudades han crecido de espaldas al territorio que las sustenta, abastecidas desde grandes distancias gracias a la globalización económica, mientras que se abandonan y urbanizan los fértiles terrenos de proximidad que una vez soportaron su desarrollo.

Por otro lado, el sistema alimentario industrial y globalizado que abastece a la gran mayoría de la población está generando graves problemas sociales y ambientales. Es responsable de más de una cuarta parte de todas las emisiones de gases de efecto invernadero [35]. Estas emisiones están asociadas principalmente a la gran cantidad de insumos y a la mecanización de la agricultura así como a la cadena del procesado y distribución de alimentos. Por otro lado, el actual sistema alimentario también provoca una pérdida de biodiversidad y de suelo fértil y un incremento en la contaminación y el agotamiento de ríos y acuíferos. Además de los problemas descritos, también son destacables los problemas vinculados al reparto y el desperdicio alimenticio. En la actualidad hay más de 800 millones de personas hambrientas y casi 2.000 millones de personas con sobrepeso, obesidad y otros trastornos. Es muy significativo que el principal problema no sea de capacidad de producción sino de reparto y correcta gestión, ya que en la actualidad el desperdicio alimenticio es de un 35 % de los alimentos producidos. A estos problemas hay que añadir los modelos de alimentación insostenibles, basados en un consumo creciente de carne, que originan, según la FAO, que un 33 por ciento de toda la superficie cultivable del planeta se destine a producir forraje para la ganadería y no para cultivar otros productos que podrían alimentar a mayor número de personas

Actualmente las ciudades se enfrentan a diversos retos vinculados con la alimentación y conectados entre sí. Por un lado, superar el estancamiento económico aprovechando los recursos locales como generadores de riqueza social y empleo. Y por otro, recuperar y conservar las tierras agrarias urbanas y periurbanas de cara a asegurar el abastecimiento de alimentos de cercanía y recuperar los servicios ambientales asociados a un territorio agrario vivo y bien conservado. Resulta imprescindible reducir la vulnerabilidad de un modelo alimentario basado en abastecer a las ciudades con alimentos procedentes de lugares cada vez más lejanos, que lleva asociado un elevado consumo de energía y de emisiones a la atmósfera.

Es precisamente en este contexto donde las ciudades están implementando importantes estrategias, planes y acciones permitiendo avanzar hacia sistemas alimentarios justos y sostenibles.

Las políticas urbanas alimentarias han emergido recientemente como un ámbito innovador y transversal en la planificación de las ciudades. Destacan los programas «Food for the Cities» promovido por la FAO en el año 2002 [34], «La Política Alimentaria de Londres» publicada en el 2006 [35] o la mención a la relocalización del abastecimiento alimentario en las ciudades en la Nueva Agenda Urbana aprobada en la cumbre Hábitat III (Quito, 2017). El

«Pacto de Milán» sobre políticas alimentarias urbanas (2015) [57] constituye en la actualidad el lugar de referencia y representación para aquellas ciudades que están impulsando políticas locales de alimentación sostenible.

Las redes globales de ciudades también han ido incorporando con fuerza las cuestiones alimentarias, específicamente insertadas en las políticas de mitigación del cambio climático. Este es el caso de C40, la red mundial de megaciudades sobre cambio climático, o de la red EUROCITIES, con un grupo de trabajo en políticas alimentarias desde 2015. En la misma línea, el programa de Ciudades Resilientes de la Red de Gobiernos Locales para la Sostenibilidad (ICLEI, por sus siglas en inglés) se ha volcado en la red CITY-FOOD, que ofrece asesoramiento y formación. Incluso la propia FAO, de la mano de su reciente división de Agroecología, ha reorientado su programa «Food for the Cities» a la promoción de sistemas alimentarios de ciudad región, tanto en el Norte como en el Sur global.

Tras el auge de políticas alimentarias urbanas de los últimos años, recientemente se ha publicado un estudio analizando el desarrollo de estas políticas en 11 ciudades españolas, entre las que se encuentra Zaragoza, realizado por la Fundación Entretantos, con el apoyo de la Red de Ciudades por la Agroecología y la Fundación RUAF [36]. En este estudio se han clasificado los siguientes ámbitos de actuación de las políticas alimentarias urbanas hacia la sostenibilidad:

(1) Gobernanza y activación social: creación de herramientas de gobierno que puedan gestionar los desequilibrios de poder en los sistemas alimentarios locales, para conseguir que la alimentación saludable, sostenible y de calidad sea un derecho. A través de procesos participativos, órganos de gobernanza y participación multiactor, estructuras de coordinación intra e inter administrativas, procesos de dinamización comunitaria y fortalecimiento del tejido asociativo, desarrollo de infraestructuras comunitarias (por ejemplo, cocinas, conserveras...), etc.

(2) Investigación, comunicación y sensibilización: seguimiento del impacto de las políticas públicas alimentarias y el estudio de temas específicos en cuestiones de salud, dieta, etc. Favorecer el desarrollo de datos que apoyen programas de sensibilización y comunicación relacionados con la alimentación sostenible y saludable y sus implicaciones socioecológicas. Puesta en valor del patrimonio cultural agrario, marcas locales, etc.

(3) Equidad y acceso: favorecer la alimentación saludable a toda la población y en especial a los grupos sociales con menores rentas y más vulnerables. Conexión de recursos asistenciales con tejido productivo local (comedores sociales, bonos de alimentación, bancos de alimentos, etc.), compra pública en equipamientos sociales y con grupos sociales sensibles (geriátricos, centros educativos, hospitales, etc.), programas de huertos de autoconsumo, programas de inserción socio-laboral vinculados con la producción agraria sostenible, etc.

(4) Ciclos ecológicos: restauración de ecosistemas agrarios periurbanos a través de actuaciones de descontaminación y el fomento de actividades productivas sostenibles que preserven los recursos naturales y los servicios ecosistémicos: como la agricultura ecológica, el uso de variedades agrícolas tradicionales, el fomento de la ganadería extensiva, la planificación territorial de espacios y paisajes agrarios como red de conectividad ecológica, la reducción y reutilización de desperdicio de alimentos, programas de biocompostaje de residuos orgánicos urbanos, etc.

(5) Producción primaria y relaciones campo-ciudad: asumir la dependencia de las ciudades con relación al hábitat que las rodea, para transformar las relaciones entre campo y ciudad hacia sistemas más equilibrados y sostenibles. A través de la inclusión de la producción agraria en la planificación territorial urbana y metropolitana, el fomento de leyes y reglamentos de protección de usos agrarios del suelo, el fomento de incubadoras agroecológicas, de estructuras metropolitanas o bioregionales para la planificación agroalimentaria, de acceso a la tierra, etc.

(6) Abastecimiento y distribución: fomentar y facilitar la comercialización de productos ecológicos y de proximidad a través de la diversificación de canales comerciales para el producto local de circuito corto, el aumento de visibilidad de puntos de venta, el fomento del emprendimiento en producción, distribución, comercialización y servicios a la producción con enfoque agroecológico, el acceso a infraestructuras logísticas y de distribución para las redes locales, la articulación del tejido productivo y las redes de distribución local, alianzas con la Economía Social y Solidaria, etc.

(7) Creación de redes de colaboración entre ciudades: buscando superar la carencia de competencia y recursos que las ciudades puedan tener así como compartir retos y dificultades que ayuden a superarlos. En este contexto, muchas ciudades se han articulado en redes de ámbito nacional para poder intercambiar recursos y experiencias. Sirva a modo de ejemplo La Red de Ciudades por la Agroecología [38] la cual fue impulsada por el Ayuntamiento de Zaragoza en 2017 y en el momento de redacción de este documento cuenta con la participación de 22 ciudades (Zaragoza, Valencia, Las Palmas de Gran Canaria, Madrid, Pamplona, Barcelona, Lleida, Córdoba, El Prat de Llobregat, Granollers, Fuenlabrada, Rivas-Vaciamadrid, Valladolid, Palma de Mallorca, Murcia, Huesca, Oviedo, Manresa, Meliana, Godella, Navàs y Carcaboso). El 14 de mayo de 2018, Zaragoza, Valencia y El Prat de Llobregat firmaron el acta fundacional de la Red de Ciudades por la Agroecología.

Con el propósito de gestionar de forma sostenible la alimentación, como un recurso fundamental más, las ciudades pueden trabajar desarrollando entre otras las siguientes acciones:

- Garantizar y preservar la existencia de suelo fértil y facilitar el acceso a la tierra a las iniciativas agroecológicas, elemento clave para hacer viable la alimentación de proximidad.
- Reconocer y promover la agricultura periurbana como un elemento fundamental para el desarrollo sostenible de la ciudad. Para ello es necesario consolidar la producción local hortofrutícola existente y su transición hacia sistemas más sostenibles, así como fomentar la agroecología como una actividad profesional, dar la formación necesaria para poderla desarrollar y, finalmente, crear una demanda local de productos agroecológicos.
- Crear instrumentos de gestión local que sirvan para revisar y adaptar los recursos y las normas municipales para fomentar la agroecología y los sistemas alimentarios locales.
- Incentivar la comercialización local de modo que impulse la venta de productos agroecológicos y de proximidad. Esta medida se puede articular a través de la contratación pública sostenible, mercados de productores y productoras, mercados municipales y de los comercios de proximidad.
- Desarrollar campañas de sensibilización social. Los programas educativos y de información y comunicación dirigidos a incrementar el valor del trabajo agrícola y los beneficios del modelo de consumo agroecológico tienen un gran impacto en la sociedad y sirven para hacer una pedagogía fundamental para incentivar el consumo de productos locales y agroecológicos.

Desde el punto de vista local, y analizando únicamente la situación de Zaragoza, su desarrollo ha estado siempre ligado a la situación de su huerta, dada su localización junto al cauce del Ebro y sus afluentes. Sin embargo, en los últimos 30 años se ha perdido el 90 % de la superficie de huerta de Zaragoza, entendiéndose por huerta como el espacio de cultivo hortofrutícola destinado a abastecer a la ciudad.

Los principales factores que han generado este cambio han sido el desarrollo del modelo agroalimentario industrial basado en la explotación de los recursos naturales y humanos, la exportación e importación de productos agroalimentarios en un mundo globalizado, el auge de las grandes superficies como modelo de distribución y consumo y la Política Agraria Comunitaria que ha favorecido la introducción de cultivos extensivos como el maíz o la alfalfa sumados al fenómeno de la expansión urbana y la especulación del suelo.

No obstante, en Zaragoza hay todavía 12.000 hectáreas de superficie de tierra de regadío y conviene destacar que con tan solo 6.000 hectáreas habría espacio suficiente para el autoabastecimiento de la ciudad.

El Ayuntamiento de Zaragoza lleva trabajando desde el año 1983 en programas de educación y sensibilización a través de la Red de Huertos Escolares Agroecológicos y desde el 2009 ha impulsado la Muestra Agroecológica semanal de venta directa de productores/as con un gran éxito. Desde el 2013 a través del Proyecto Life Huertas km 0 el Ayuntamiento inició un trabajo para impulsar la incorporación de productores ecológicos al cultivo de frutas y hortalizas en el espacio de huerta periurbana, a través de sistemas de producción más sostenibles y el impulso de canales cortos de comercialización que abastezcan la ciudad con alimentos saludables y de proximidad. Sin embargo, se trata de un reto no exento de dificultades, dado que es necesario revertir un modelo, donde el acceso a la tierra y la consolidación económica de este tipo de proyectos son una de las mayores dificultades. Por otro lado, el impulso de la producción y alimentación sostenible y de proximidad tiene importantes beneficios ambientales asociados como la mitigación del cambio climático, la mejora de la calidad del aire, la preservación de espacios naturales y sus servicios ecosistémicos, como sociales a través de la generación de empleo local, el apoyo al pequeño comercio y la mejora de la salud y calidad de vida de las personas.

ECAZ 3.0 considera como uno de los recursos fundamentales para su exitoso despliegue la promoción de políticas alimentarias sostenibles.

2.6 MARCO JURÍDICO DE ECAZ 3.0

MARCO JURÍDICO EN TORNO AL CAMBIO CLIMÁTICO

La Unión Europea y sus Estados miembros ratificaron en mayo de 2002 el Protocolo de Kyoto y aceptaron reducir en conjunto sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 8 % respecto del año 1990. Para alcanzar esos objetivos se llevaron a cabo los Programas Europeos sobre Cambio Climático (PECC) [37] y (PECC II) [38] en 2000 y 2005 respectivamente.

Ante esta situación y con el objetivo de reconocer el papel de las administraciones locales para luchar contra el cambio climático, el 9 de marzo de 2007 la Unión Europea adoptó un conjunto de medidas denominadas «La Energía para un mundo en cambio» mediante las cuales se comprometía a reducir sus emisiones de CO₂ en un 20 % para el año 2020 tomando como referencia los niveles del año 1990.

Para conseguir dicho objetivo, era fundamental la implicación de las administraciones locales. Eso supuso que se creara el «Plan de Acción de la Unión Europea para la Eficiencia Energética: comprender el potencial» [39] el cual establece como una prioridad crear un compromiso voluntario por parte de los gobiernos locales. Este compromiso fue denominado «Pacto de Alcaldes» y mediante el mismo, los gobiernos locales se comprometían a reducir las emisiones de CO₂ en sus territorios al menos en un 20 % para el año 2020. El programa «Pacto de Alcaldes» comenzó el 29 de enero de 2008 [2]. Desde entonces son más de 7.700 los municipios europeos que se han adherido a esta propuesta siendo más de 242.000.000 las personas que se están beneficiando de las mejoras realizadas en sus municipios como consecuencia de este compromiso.

En 2015, la Comisión Europea lanzó un proceso de consultas para actualizar el «Pacto de Alcaldes» y fijar unos nuevos objetivos más allá del 2020. La respuesta fue unánime: el 97 % de los consultados pidió un nuevo objetivo más allá de 2020. Asimismo, la mayoría de los encuestados asumió que había que fijar un objetivo de reducir en, al menos, un 40 % las emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero para el 2030.

El papel de las administraciones locales en este sentido es fundamental ya que la Ley Reguladora de Bases de Régimen Local [41] establece que los municipios tengan competencias para realizar actividades complementarias a las propias de otras administraciones en lo relativo al interés general del mismo, incluyendo la protección al medio ambiente.

Las principales herramientas que los municipios tienen para conseguir este propósito son el desarrollo de medidas específicas de mejora de la eficiencia en el uso de los recursos y la promoción de las energías renovables en distintos sectores de actividad tales como edificación, servicios públicos y transporte. En el año 2011, Zaragoza firmó el Pacto de Alcaldes y se comprometió a reducir un 21 % sus emisiones de CO₂ para el 2020. Tal y como se detalla en el capítulo Diagnóstico, el objetivo fijado es alcanzable pero se necesita actualizar ese compromiso y pensar en un marco temporal más allá de 2020.

En este contexto competencial se enmarcan las actividades en materia de lucha y adaptación al cambio climático contenidas en ECAZ 3.0.

MARCO JURÍDICO EN TORNO A LA CALIDAD DEL AIRE

Tal y como recoge la Directiva Europea 2008/50/CE [38] del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, en su artículo 4, los estados miembros designarán zonas y aglomeraciones en todo su territorio en las que se deberán llevar a cabo actividades de evaluación y gestión de la calidad del aire. Además, tal y como recoge el artículo 23, los estados miembros se asegurarán de que en las zonas de aglomeración se elaboren planes de calidad del aire.

Según lo establecido por la Ley 34/2007 [39], de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmosfera, todas las comunidades autónomas deben aprobar planes y programas para mejorar la calidad del aire y asegurar su cumplimiento. Además, establece que las entidades locales podrán elaborar, en el ámbito de sus competencias, sus propios planes y programas teniendo en cuenta los planes de protección de la atmósfera de las respectivas comunidades autónomas.

El Real Decreto 102/2011 [40], de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establece en su artículo 6 que las entidades locales realizarán la evaluación de la calidad del aire para el SO₂, NO₂, NO_x, materia particulada, O₃, CO, Pb, As, Cd, Ni y benzopireno. Por otro lado, indica también que la evaluación de la calidad del aire ambiente se realizará a través de mediciones en lugares fijos en las zonas y aglomeraciones.

Este Real Decreto está modificado con el Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, y por el Real Decreto 39/2017 de 27 de enero.

Finalmente, la Ordenanza municipal de protección del medio ambiente atmosférico de Zaragoza [41], regula las condiciones que deben reunir las industrias, instalaciones de calefacción y agua caliente, vehículos automóviles y, en general, cuantas actividades puedan ser causa de emisión o salida de humos, polvos, gases, vapores, vahos y emanaciones de cualquier tipo, con el fin de lograr que la contaminación atmosférica en el término municipal de Zaragoza sea mínima.

En este contexto competencial se enmarcan las actividades en materia de mejora de la calidad del aire contenidas en ECAZ 3.0.

MARCO JURÍDICO EN TORNO A LA EFICIENCIA Y REDUCCIÓN EN EL USO DE LOS RECURSOS

La eficiencia en el uso de los recursos está directamente relacionada con el principio de jerarquía en la producción y gestión de residuos que se centra en la prevención como primera herramienta, seguida de la reutilización, el reciclaje, la valorización energética, en penúltimo lugar, y, siempre como última opción, el depósito en vertedero. Esto se recoge a nivel europeo en la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008 [42]. Esta directiva establece el marco jurídico de la Unión Europea para la gestión de los residuos y pretende disociar la relación existente entre crecimiento económico y producción de residuos, haciendo especial hincapié en la prevención, entendida como el conjunto de medidas adoptadas antes de que un producto se convierta en residuo, para reducir tanto la cantidad y contenido en sustancias peligrosas como los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente de los residuos generados.

La transposición de esta directiva al ordenamiento jurídico interno español se lleva a cabo a través de Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados [43]. Según este documento corresponde a las comunidades autónomas la elaboración de los planes autonómicos de residuos en los que se fijarán los objetivos específicos de reducción, reutilización, reciclado, otras formas de valorización y eliminación, las medidas a adoptar para conseguir dichos objetivos, los medios de financiación, y el procedimiento de revisión. En Aragón el

instrumento de planificación vigente es el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (GIRA) 2018-2022 [44]⁵.

Este Plan además de tener en cuenta la directiva europea y la ley nacional de residuos contempla otras estrategias europeas como la Estrategia 2020, la Hoja de ruta hacia una Europa Eficiente en el uso de los recursos, el VII Programa general de acción de la Unión en Materia de Medio Ambiente y el Plan de Acción para una economía Circular en Europa «Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular» [COM (2015) 614]. De hecho, el plan GIRA 2018-2022 recoge como uno de sus objetivos estratégicos promover la economía circular en el uso de los recursos y el concepto aparece en numerosas ocasiones a lo largo de su texto.

Las entidades locales pueden a su vez formular planes de residuos siempre en acuerdo con el plan regional. También está dentro del ámbito de sus propias competencias colaborar en la formulación, desarrollo y ejecución de los planes y programas necesarios para el cumplimiento de los principios y objetivos en materia de gestión integral de residuos, haciendo hincapié en la prevención.

5 http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/AgriculturaGanaderiaMedioAmbiente/TEMAS_MEDIO_AMBIENTE/AREAS/RESIDUOS/GIRA/PLAN_GIRA_2018_2022.pdf.

3



ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN LOCAL

A continuación, se describen todos los instrumentos de planificación local que se han desarrollado con **anterioridad** o que están **en vigor** y cuyo propósito se alinea con alguna de las metas de ECAZ 3.0: (1) Lucha y adaptación al cambio climático; (2) Mejorar la calidad del aire y la salud y (3) Eficiencia y reducción en el uso de los recursos.

Las estrategias, planes, programas y actuaciones municipales en materia de sostenibilidad analizadas como instrumentos de planificación se coordinan e integran a través de distintos mecanismos previstos en el organigrama y funcionamiento municipal. Además de los desarrollados en este capítulo, se estudiará la posibilidad de elaborar otros como un Plan de Prevención de Residuos en la ciudad de Zaragoza, una propuesta del cual se ha sometido a proceso participativo a principios de 2019, y un Plan Estratégico de Saneamiento.

De manera adicional a la información propia extraída de los planes se ha considerado también el capítulo «análisis de la planificación local» realizado en el documento «Estrategia Integrada de Desarrollo Urbano Sostenible para Zaragoza 2020» realizado por Tecnalía, CIRCE y Paisaje Transversal en el 2015.

3.1 ESTRATEGIA PARA LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE (2009)

En Zaragoza, para la evaluación de la calidad del aire de la ciudad se dispone de tres herramientas fundamentales:

- El Inventario de Emisiones que posibilita el conocimiento de las emisiones a la atmósfera de los contaminantes que se producen por las actividades humanas y en otras fuentes naturales.
- La Red de Control de la Contaminación Atmosférica que facilita los datos de los niveles inmisión (concentración) de cada contaminante permitiendo valorar la calidad del aire de la ciudad.
- El programa de predicción denominado PRECOZ que permite conocer con veinticuatro horas de antelación los niveles de contaminación de la ciudad de Zaragoza.

Ante la necesidad evidente de implantar medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático, el Ayuntamiento de Zaragoza desarrolló una estrategia global para la mitigación del cambio climático y la mejora de la calidad del aire.

En el caso de la Estrategia de Cambio Climático y de Calidad del Aire de Zaragoza —ECAZ— la evaluación de la situación de partida se completó con la realización del Inventario de Emisiones 2005, que proporcionó un diagnóstico de la situación que permitiera adoptar las medidas más adecuadas en cada caso.

La estrategia no incluye cálculos económicos ya que responde a un planteamiento de carácter global que incluye el análisis de la situación y el establecimiento de campos de acción para, posteriormente, proceder a la definición de los planes y programas concretos, cada uno de los cuales incluirá la correspondiente valoración económica.

Más información:

https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/EstrategiaCC_CAZ.pdf

3.2 PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA (2007)

Un plan general debe actuar como un instrumento mediante el que se vincula, a efectos operativos, un conjunto de actuaciones sobre el territorio a un proyecto de ciudad. Para ello, debe establecer por anticipado la localización e incluso las dimensiones o forma de los elementos básicos que convengan a ese proyecto y diseñar procesos adecuados para llevarlos a cabo.

El plan tiene, por tanto, un papel principalmente instrumental en la política general del municipio, al servicio de un proyecto asumido por la Corporación, pero que no sustituye ni a una ni al otro. Es una herramienta de racionalidad social y económica, y un marco de referencia común sobre el que los agentes públicos y privados deben actuar racionalmente en la construcción de aquel proyecto.

El plan se concibe, asimismo, como instrumento que debe integrar una ciudad heterogénea y distintas escalas de intervención. Entiende la ciudad como una realidad en cambio permanente, donde las intervenciones deben adecuarse a los procesos de cambio en los que inciden.

El plan tiene como principal objetivo dar respuesta a los procesos de transformación de la ciudad y a los problemas y oportunidades que el territorio municipal ofrece mediante distintas formas de intervención.

De forma general los objetivos del Plan General de Ordenación Urbana están dirigidos a:

- Mejorar la integración y el rango de Zaragoza en la red europea de ciudades, y su apertura a los flujos exteriores de actividad.
- Hacer de Zaragoza una capital que integre su territorio regional y metropolitano, como difusora de efectos beneficiosos, centro de equipamientos y servicios, y cabecera de un área metropolitana concebida como un sistema global.
- Integrar Zaragoza en las características naturales de su territorio.
- Mejorar la calidad urbana de la ciudad existente, mediante la aplicación de medidas específicamente urbanísticas.

- Mejorar la calidad del medio y la intervención mediante propuestas sectoriales integradas en la planificación urbanística.
- Facilitar el acceso a la vivienda.

Más información:

<https://www.zaragoza.es/ciudad/urbanismo/planeamiento/pgouz/memoria.htm>

3.3 PLAN DIRECTOR DE EQUIPAMIENTOS (2009)

El Plan Director de Equipamientos tiene su origen en el año 2009. Por el mismo se reconocieron los estándares de calidad de las instalaciones municipales, el número de recursos y su distribución en la geografía urbana. La primera fase del Plan finalizó en mayo de 2011 cuando se comenzó la implantación del nuevo sistema informático de gestión integral de arquitectura (SIARQ) cuya fase de implantación terminó en diciembre de 2014.

El Plan Director consta de seis fases de las cuales las primeras cuatro ya han sido implantadas: (1) Registro de Equipamientos, (2) Recopilación de las necesidades clasificadas por áreas y por barrios, (3) Inventario de documentos técnicos o banco de proyectos, (4) SIARQ para poner en marcha un nuevo modelo de gestión integral cuya fase y pruebas terminó en diciembre del año 2014. Las dos fases restantes que incluirán las políticas municipales sobre la gestión comenzarán a desarrollarse con la creación de un grupo de trabajo compuesto por representantes políticos de todos los grupos municipales y por técnicos de las distintas áreas afectadas.

En relación a los equipamientos disponibles apuesta por criterios de eficiencia y calidad en la conservación y mantenimiento, especialmente en lo que hace referencia al consumo energético y la limpieza.

Uno de los documentos básicos del Plan es el Banco de Proyectos que en la actualidad cuenta con 110 proyectos de ejecución o anteproyectos desarrollados para todos los servicios municipales y relativos a solicitudes de mejora y ampliación de equipamientos o nuevas construcciones que no se han ejecutado hasta el momento y cuya ejecución tendrá un impacto para la consecución de las metas de ECAZ 3.0.

Más información:

https://www.zaragoza.es/ciudad/urbanismo/arquitect/plan_director.htm

3.4 ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE ZARAGOZA (2010)

Este documento tiene como objeto sentar las bases de una estrategia que permita a la ciudad de Zaragoza afrontar con éxito la adaptación al cambio climático, eliminando o atenuando los efectos negativos sobre la salud, los recursos y la biodiversidad, y contribuyendo

al estímulo de las oportunidades de la ciudad tanto de índole económica, con la consiguiente creación de nuevos empleos, como tecnológica. Lo que se pretende establecer en este documento son las líneas básicas de actuación que facilitarán la definición de las medidas concretas y de los programas más adecuados para llevarlas a cabo.

La Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de Zaragoza se establece ante los efectos ya observados y los que puedan darse en el futuro como consecuencia de la variación del clima. Estos efectos o impactos son las señales de alarma de las que deriva la necesidad de llevar a cabo actuaciones de adaptación y que orientan acerca de las medidas más efectivas que deberán tomarse. Estas medidas no solo tratan de evitar o disminuir los daños sino que también pueden producir efectos beneficiosos.

Para la presente estrategia resultan especialmente relevantes las reflexiones relacionadas con el ámbito del urbanismo, la edificación y las infraestructuras.

Adaptar el urbanismo de una ciudad es una medida indispensable para llevar a cabo políticas de adaptación al cambio climático. Como planteamiento general, una adecuada política urbanística debe adoptar medidas para aumentar los espacios verdes y regular la edificación orientándola hacia la construcción de viviendas mejor preparadas para combatir los efectos del cambio climático. De este modo se favorece el bienestar y el ahorro de los ciudadanos situando las actuaciones en el marco de la protección social para conseguir que todos los ciudadanos dispongan de una vivienda digna.

Además de las actuaciones relacionadas con los parques y espacios verdes entran en este apartado las infraestructuras de transporte y las relacionadas con los residuos. El transporte público debe ser eficiente y deben hacerse cómodos y gratificantes los desplazamientos en bici o andando. Los ciudadanos deben ser conscientes de la necesidad de conseguir una mínima producción de residuos y de llevar a cabo el reciclaje de los mismos para lo cual se deberá contar con unas adecuadas infraestructuras que faciliten su disposición.

Más información:

<http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/EstrategiaAdaptacion.pdf>

3.5 PLAN DE ACCIÓN DE ENERGÍA SOSTENIBLE, PAES (2012)

Zaragoza adquirió el compromiso voluntario de adherirse al programa europeo Pacto de Alcaldes el 27 de abril de 2011. Dicha adhesión implicó la aceptación de los siguientes objetivos: Reducir un 20 % las emisiones de CO₂, reducir un 20 % el consumo de energía primaria, disponer de un 20 % de energía procedente de fuentes renovables para el 2020.

En la realización de Plan se consideraron los siguientes sectores: residencial, movilidad y servicios públicos. Estos sectores abarcan el 58 % del consumo de energía de la ciudad.

Para la elaboración del PAES es preciso establecer un año de referencia respecto al cual se mide la reducción de emisiones de CO₂; en el caso de Zaragoza este año fue 2005.

En la monitorización del PAES se destaca como en el periodo 2005-2015 la tendencia de disminución de las emisiones de CO₂ está siendo favorable habiéndose reducido un 17,4 % en los sectores estudiados.

Más información:

<https://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/energia/consumoenergia.htm>

3.6 ESTRATEGIA 20/20 (2016)

Desde la Concejalía de Medio Ambiente y Movilidad se impulsó en el año 2016 la denominada «Estrategia 20/20», que tiene como objetivo la reducción en un 20 % del consumo de energía generado por el Ayuntamiento desde 2016 hasta 2020.

Como consecuencia de su aplicación, solamente a través de la optimización de contratos energéticos, se ha conseguido un ahorro anual de 1,5 millones de euros. Además, se ha promovido la adjudicación del contrato de suministro de energía municipal, con el que se garantiza que el 100 % de la energía que utiliza el Ayuntamiento será de origen renovable.

Tal como se afirmaba en el compromiso que todos los grupos municipales firmaron en noviembre de 2015, mientras en París se celebraba la cumbre del clima, el Ayuntamiento no solo debe impulsar la lucha contra el cambio climático sino que debe dar ejemplo.

3.7 ESTRATEGIA ZARAGOZA +20 (2019)

Zaragoza tiene una amplia experiencia de planificación estratégica que se remonta al primer plan estratégico publicado en 1998. Este plan inicial fue sucedido por el segundo plan estratégico de 2006, el cual dio paso a la estrategia Zaragoza 2020 presentada en 2011. En 2017 se empezó a elaborar la Estrategia Zaragoza +20 cuya aprobación tuvo lugar en marzo de 2019.



FIGURA 4: Enfoque temático de la Estrategia Zaragoza +20

Entre los objetivos de la Estrategia Zaragoza +20 destaca, en relación a los objetivos de ECAZ 3.0, el objetivo (1) – Ciudad y su entorno comprometidos contra el cambio climático. Algunos de los ámbitos de trabajo de Zaragoza +20 dentro del objetivo indicado son:

- Energía: producción y utilización de energías renovables, ahorro y eficiencia energética.
- Ciclo del Agua. Zaragoza ciudad del agua.
- Renovación urbana: rehabilitación, eficiencia en las construcciones, nuevos materiales.
- Movilidad: transporte público–privado–no motorizado. Planes de movilidad integrales.
- Zaragoza y Zaragoza y entorno. Fomento del vehículo eléctrico.
- Ciudad cero emisiones y reducción de huella de carbono.
- Educación y sensibilización ciudadana.
- Economía verde y circular. Fomento empleo verde, producción, comercio y consumo de proximidad, abordaje de la fiscalidad.
- Desarrollo territorial. Suelos, espacios naturales, bioeconomía, producción agropecuaria, etc.
- Gestión de residuos y aprovechamiento.

A la vista de los ámbitos de trabajo descritos se puede afirmar que los objetivos de ECAZ 3.0 van a estar estrechamente alineados al Plan Estratégico de Zaragoza +20.

Más información:

<http://www.ebropolis.es/web/arbol/interior.asp?idArbol=14&idNodo=259>

3.8 PLAN DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA VERDE (2017)

La oportunidad para desarrollar la Infraestructura Verde de Zaragoza nace en el proyecto europeo LIFE denominado «Creación, gestión y promoción de la Infraestructura Verde de Zaragoza» (LIFE12 ENV/ES/000567), conocido como LIFE Zaragoza Natural.

El Programa LIFE es un instrumento financiero de la Unión Europea dedicado, de forma exclusiva, al medio ambiente. El proyecto LIFE Zaragoza Natural se enmarca en la línea de Política y Gobernanza Medioambiental de la convocatoria LIFE 2012.

El objetivo general de este proyecto LIFE es la creación, gestión, protección y promoción de la Infraestructura Verde de Zaragoza (IVZ), formada por diferentes matrices que agrupan e interrelacionan los espacios naturales de interés del término municipal, los paisajes de huerta, las zonas verdes del propio casco urbano, y todas sus conexiones.

Para el caso de Zaragoza, se anticipan varios retos y problemas concretos a solucionar a los que pretende dar respuesta el Plan Director de Infraestructura Verde:

- Recuperar las conexiones.
- Aumentar e introducir la biodiversidad.

- Mejorar el ciclo del agua.
- Minimizar los riesgos de inundaciones.
- La soberanía alimentaria.
- Puesta en valor del paisaje de la estepa.
- Movilidad sostenible.
- Uso social y beneficios para la salud.

Más información:

<https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/planinfraverde/>

3.9 PACTO DE MILÁN (2015)

El Pacto de Política Alimentaria Urbana de Milán (MUFPP), generalmente conocido como Pacto de Milán, es el primer protocolo internacional en materia alimentaria que se realiza a nivel municipal.

Esta iniciativa comenzó durante la Exposición Universal de 2015 celebrada en Milán y con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Hasta el momento, el Pacto ya ha sido firmado por más de 180 ciudades de todo el mundo. Se trata de un acuerdo voluntario mediante el cual las ciudades signatarias se comprometen a trabajar para desarrollar sistemas alimentarios que sean: sostenibles, inclusivos, resilientes, seguros y diversificados. Zaragoza firmó el Pacto de Milán en Octubre de 2015. Los principales compromisos adquiridos con su rúbrica fueron:

- Trabajar para desarrollar sistemas alimentarios sostenibles, inclusivos, resilientes, seguros y diversificados, para asegurar comida sana y accesible a todos en un marco de acción basado en los derechos, con el fin de reducir los desperdicios de alimentos y preservar la biodiversidad y, al mismo tiempo, mitigar y adaptarse a los efectos de los cambios climáticos.
- Promover la coordinación entre departamentos y sectores a nivel municipal y territorial, favoreciendo la inclusión de consideraciones relativas a la política alimentaria urbana dentro de las políticas, los programas y las iniciativas en campo social, económico y ambiental, que interesen, entre otras cosas, la distribución y el abastecimiento alimentarios, la protección social, la nutrición, la equidad, la producción alimentaria, la instrucción, la seguridad alimentaria y la reducción de los desperdicios.
- Promover la coherencia entre las políticas y los programas municipales relativos a la alimentación y las políticas y los procesos sub-nacionales, nacionales, regionales e internacionales pertinentes.
- Involucrar a todos los sectores del sistema alimentario (incluidas las autoridades locales, los entes técnicos y académicos, la sociedad civil, los pequeños productores y el sector privado), para el desarrollo, la actuación y la evaluación de políticas, programas e iniciativas en campo alimentario.

- Revisar y modificar las políticas, los planes y las normas existentes a nivel urbano para favorecer la creación de sistemas alimentarios justos, resilientes y sostenibles.
- Emplear el Marco de Acción como punto de partida para organizar el propio sistema alimentario urbano y compartir los avances entre las ciudades participantes, los gobiernos nacionales de pertinencia y las organizaciones internacionales, en su caso.
- Promover la participación de otras ciudades en el marco de nuestra acción a favor de las políticas alimentarias.

Más información:

http://www.comune.milano.it/wps/portal/ist/st/food_policy_milano/Milan+Food+Policy

3.10 ESTRATEGIA DE IMPULSO DEL CONSUMO RESPONSABLE EN LA CIUDAD DE ZARAGOZA (2018)

A lo largo de los últimos años, en la ciudad de Zaragoza se han puesto en marcha numerosas iniciativas que impulsan políticas públicas locales de consumo responsable y apoyan las prácticas ciudadanas y el impulso a la economía social y solidaria y al pequeño comercio. Algunas de estas iniciativas se han ejecutado por parte de entidades sociales, asociaciones vecinales o asociaciones de consumidores y en todas ellas el Ayuntamiento de Zaragoza ha colaborado de manera activa. La Estrategia de Impulso del Consumo Responsable en la ciudad de Zaragoza pretende plasmar en un documento un marco de acción que permita:

- Continuar generando un consumo responsable en nuestra ciudad.
- Fomentar y asegurar la compra y contratación responsable en el ámbito local.
- Extender una nueva cultura del consumo entre la población zaragozana.
- Conocer, visibilizar, poner en valor y dotar de coherencia a las acciones, los recursos productivos, distributivos y comerciales ya existentes en torno al consumo en el ámbito municipal.
- Generar sinergias con otros proyectos, programas y actuaciones municipales con los que esta temática se encuentra interrelacionada minimizando la posibilidad de que se den duplicidades.
- Estimular la incorporación de nuevas prácticas de consumo sostenible en el ámbito de la gestión municipal.
- Establecer vínculos con las innovaciones en consumo responsable impulsadas por la ciudadanía organizada y el pequeño comercio en la ciudad de Zaragoza.
- Apoyar y fortalecer la Economía Social y Solidaria reforzando su vínculo con el consumo responsable.
- Adaptar la ciudad de Zaragoza a las nuevas tendencias existentes y a los nuevos hábitos de consumo.

- Impulsar desde la administración local prácticas de consumo que hagan de Zaragoza una ciudad que consume de manera responsable y sostenible.

3.11 PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE PMUS (2019)

En el momento de redacción de este documento (marzo 2019) el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza se encuentra en fase de revisión con el horizonte previsto de incorporar las aportaciones recibidas para llevarlo a Gobierno durante 2019, tras haberse realizado diversos procesos participativos en distintas fases del mismo. Este trabajo tiene como principal objetivo revisar y actualizar el anterior plan de movilidad publicado en el año 2006 y alcanzar una movilidad segura, saludable, intermodal, accesible y eficiente. Las principales metas que busca el PMUS y que se encuentran alineadas con ECAZ 3.0 son:

- Disminuir el número de desplazamientos en vehículos privados.
- Reducción de la contaminación atmosférica y acústica.
- Desarrollar un transporte público eficiente.
- Plantear un modelo eficiente de distribución de mercancías.
- Impulsar e incentivar los vehículos menos contaminantes.
- Fomentar el uso de las energías limpias y renovables.

Más información:

<https://www.zaragoza.es/sede/portal/movilidad/plan-movilidad/>

3.12 PLANES DE BARRIO

En el ámbito de los barrios también se han realizado documentos estratégicos que recogen la visión de los barrios e incorporan criterios de modernización del espacio público, mejora de la calidad ambiental, movilidad y transporte sostenible, mejora de las infraestructuras y rehabilitación de viviendas. Estas actividades están totalmente alineadas con los objetivos de ECAZ 3.0. Los principales instrumentos de planificación de barrios analizados han sido: (1) Plan Integral del Casco Histórico 2013-2020 (PICH); (2) Las Fuentes: Un barrio con futuro (2006); (3) Plan de Renovación y Revitalización del Barrio de Picarral (2009); (4) Plan Integral del Barrio Oliver 2015-2020 (PIBO II); (5) Plan Integral de urbanismo sostenible de San José (2015) y (6) Proceso Delicias (presentado a los vecinos y vecinas el 27 de febrero de 2019).

Es preciso destacar que de los planes citados tanto el PICH como el PIBO son planes con partida presupuestaria que en la actualidad ya están siendo ejecutados. En los casos de los planes de San José, Las Fuentes y Delicias se encuentran en la actualidad en proceso de redacción y el resto de planes son documentos o declaraciones de interés general.

4



DIAGNÓSTICO

4.1 CAMBIO CLIMÁTICO

Para la realización del diagnóstico sobre la evolución de GEI, y por tanto de la contribución al cambio climático que se realiza desde la ciudad, se parte de la información presentada por los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero que se realizaron en Zaragoza en los años 2005 y 2015.

En la **Figura 5** se muestra una comparativa de las emisiones de CO₂ per cápita de los principales sectores de actividad: residencial, industrial, movilidad, servicios públicos, agrícola y ganadero. En ambos gráficos se consideran las emisiones directas de CO₂ más las correspondientes a la generación eléctrica. La situación de partida es el año 2005 y la situación final el año 2015. Para la inclusión del sector agrícola y ganadero en esta comparativa se han considerado los factores de conversión de NH₃ y CH₄ a CO_{2-eq} de 2,98 CO_{2-eq} y 21 CO_{2-eq} respectivamente. Estos factores de conversión son propuestos por las siguientes fuentes^{6,7}.

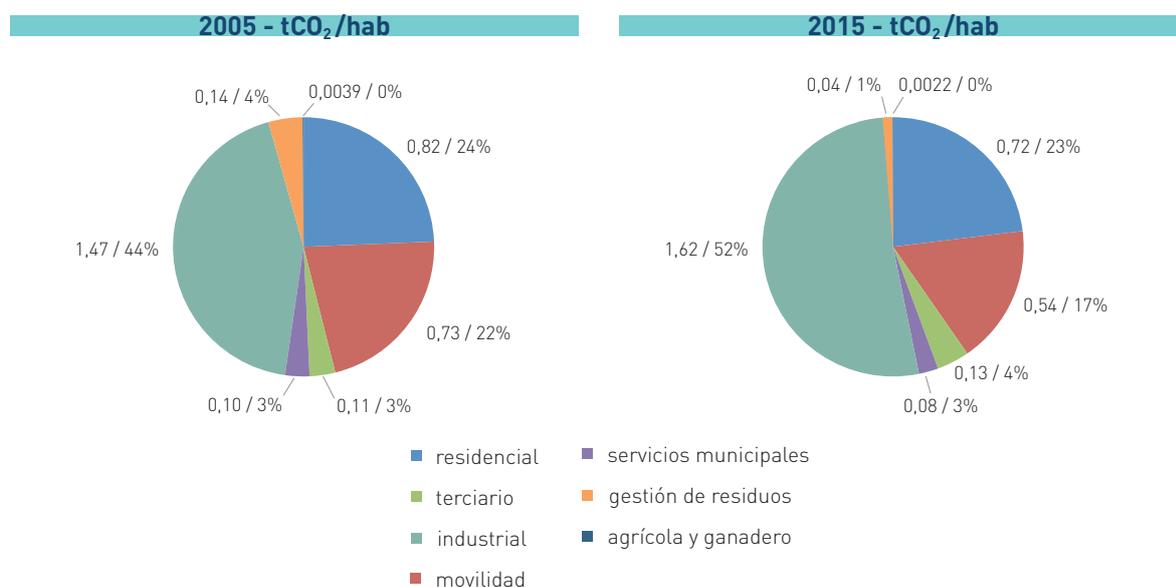


FIGURA 5: Evolución de las emisiones de CO₂ per cápita (tCO₂/hab), desagregado por sector en la ciudad de Zaragoza.

Comparando ambos años se puede comprobar como el sector industrial ha aumentado sus emisiones per cápita desde 1,47 a 1,62 tCO₂/año. Este aumento ha supuesto también un aumento en la contribución en las emisiones sobre el total de los sectores, pasando de un

6 Propuesto por <http://hss.ulb.uni-bonn.de/2012/3002/3002.pdf>.

7 Guía para la elaboración de PAES (tabla 9) http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC112986/jrc112986_kj-nb-29412-en-n.pdf.

44 % a un 52 %. En ese aumento conviene destacar que ciertos desarrollos de polígono industriales como Pla-Za no habían sido inaugurados en el anterior inventario.

El sector residencial es el segundo sector por contribución sobre el total; las emisiones per cápita en este sector han bajado de 0,82 tCO₂/año a 0,72 tCO₂/año y su contribución sobre el total pasa de un 24 % a un 23 %.

El sector movilidad ha sufrido una gran reducción de las emisiones pasando de 0,73 tCO₂/año a 0,54 tCO₂/año y su contribución sobre el total ha pasado de un 22 % a un 17 %.

El sector servicios municipales ha descendido levemente desde 0,10 tCO₂/año a 0,08 tCO₂/año como consecuencia de las medidas de incremento de la eficiencia energética en las instalaciones municipales. Por otro lado, en el caso del sector terciario las emisiones han aumentado desde 0,11 tCO₂/año a 0,13 tCO₂/año.

El sector residuos ha descendido desde 0,14 tCO₂/año a 0,04 tCO₂/año, pasando de contribuir un 4 % a un 1 % sobre el total.

Para finalizar, el sector agrícola y ganadero ha reducido sus emisiones aunque no es de gran importancia la cifra final pues su contribución sobre el total es inferior al 1 %.

Las principales causas que han contribuido a la variación de emisiones en los sectores estudiados son las siguientes:

- **INDUSTRIAL:**

En el aumento juega un papel importante que con posterioridad a 2005 se inauguró la Plataforma Logística Pla-Za.

- **INSTITUCIONAL Y SERVICIOS PÚBLICOS:**

El leve descenso en este sector se debe a la aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética promovidas en la gran mayoría de los edificios e instalaciones públicas.

- **RESIDUOS:**

El descenso se debe principalmente a la construcción del CTRUZ y la puesta en funcionamiento de los procesos de biometanización, compostaje y depuración de lixiviados. Además destaca la puesta en funcionamiento de los sistemas de valoración energética en las EDAR.

- **AGRÍCOLA Y GANADERO:**

La variación se produce por la disminución de la superficie de cultivo y el aumento en el número de cabezas de porcino entre el año 2005 y 2015 (29 % y 33 %, respectivamente).

A la vista de los resultados se puede afirmar que la tendencia que siguen las emisiones de gases de efecto invernadero es **decreciente**:

- las emisiones **per cápita** de CO₂, considerando **todos los sectores** analizados y tanto emisiones directas como indirectas, han pasado de **3,38 tCO₂/año** en 2005 a **3,12 tCO₂/año** en 2015, reduciéndose en un **7,7 %**.

- considerando solamente los **sectores PAES**, las emisiones **per cápita** en el año 2015 descendieron un **23,9 %** respecto al año 2005. Las emisiones **totales** en dichos sectores PAES en ese periodo se redujeron un **17,4 %**.

Parece así razonable que se alcance el objetivo fijado por el **Pacto de Alcaldes** de reducir las **emisiones totales** en los **sectores PAES** un 21 % para el 2020 y un 40 % para 2030.

4.2 CALIDAD DEL AIRE

Para la realización del diagnóstico de la calidad del aire de Zaragoza se emplea la información suministrada por la Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Zaragoza procedente de los registros tomados por las estaciones de medición de la calidad del aire de Zaragoza. En total se dispone de ocho estaciones de medición ubicadas en: Picarral, Roger de Flor, Jaime Ferrán, Renovales, Las Fuentes, Zona Centro, Avenida Soria y ACTUR. Estas estaciones realizan un control de los siguientes contaminantes: SO₂, NO₂, CO, O₃, PM10, SH₂ y PM2.5. Los datos registrados permiten conocer los valores horarios de dichos contaminantes, a partir de los cuales se puede conocer la evolución en base horaria, diaria, mensual y anual.

Además de la red de estaciones de control de la contaminación, desde el Ayuntamiento se dispone también de la herramienta PRECOZ (Prevención de la Contaminación atmosférica de Zaragoza). Este sistema analiza la dinámica de la contaminación atmosférica y permite predecir episodios de contaminación. Este sistema fue puesto en funcionamiento en el año 2003 en colaboración con el CIEMAT y el Centro Regional Meteorológico de Navarra, Aragón y La Rioja.

La evolución de los distintos contaminantes analizados durante los últimos años ha sido favorable, manteniéndose una tendencia descendente en los valores promedio anuales, diarios u horarios por debajo de los valores límite de la legislación (RD 102/2011) para cada contaminante.

Toda la información contenida en esta sección se encuentra disponible en la página web del Ayuntamiento de Zaragoza a través de la sección de calidad del aire [45]. A continuación se muestra el diagnóstico para los diferentes contaminantes medidos.

DIÓXIDO DE AZUFRE

Los valores registrados han presentado unos niveles de inmisión muy alejados del valor límite establecido por la legislación. En la [Figura 6](#) se muestra la evolución promedio anual desde el 2005 hasta el 2015 en todas las estaciones de la red de control.

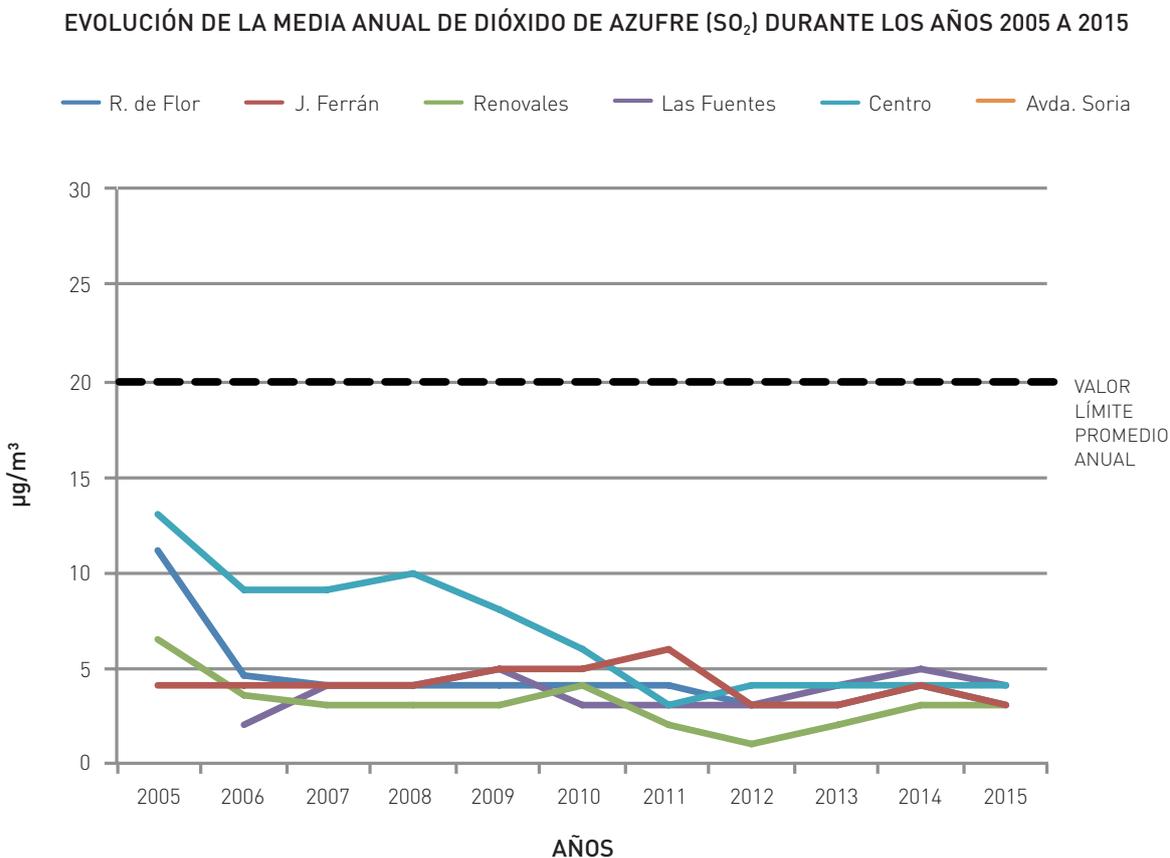


FIGURA 6: Evolución anual de las inmisiones de SO₂ en las estaciones de medición.

Como se puede comprobar la tendencia es decreciente en todas las estaciones y los valores límite que marca la legislación aplicable (RD 102/2011) no se han superado en ninguna de las estaciones.

DIÓXIDO DE NITRÓGENO

En relación a los valores de inmisión de dióxido de nitrógeno, en la [Figura 7](#) se muestra su tendencia. Se observa un leve descenso durante el periodo 2005-2015.

EVOLUCIÓN DE LA MEDIA ANUAL DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) DURANTE LOS AÑOS 2005 A 2015

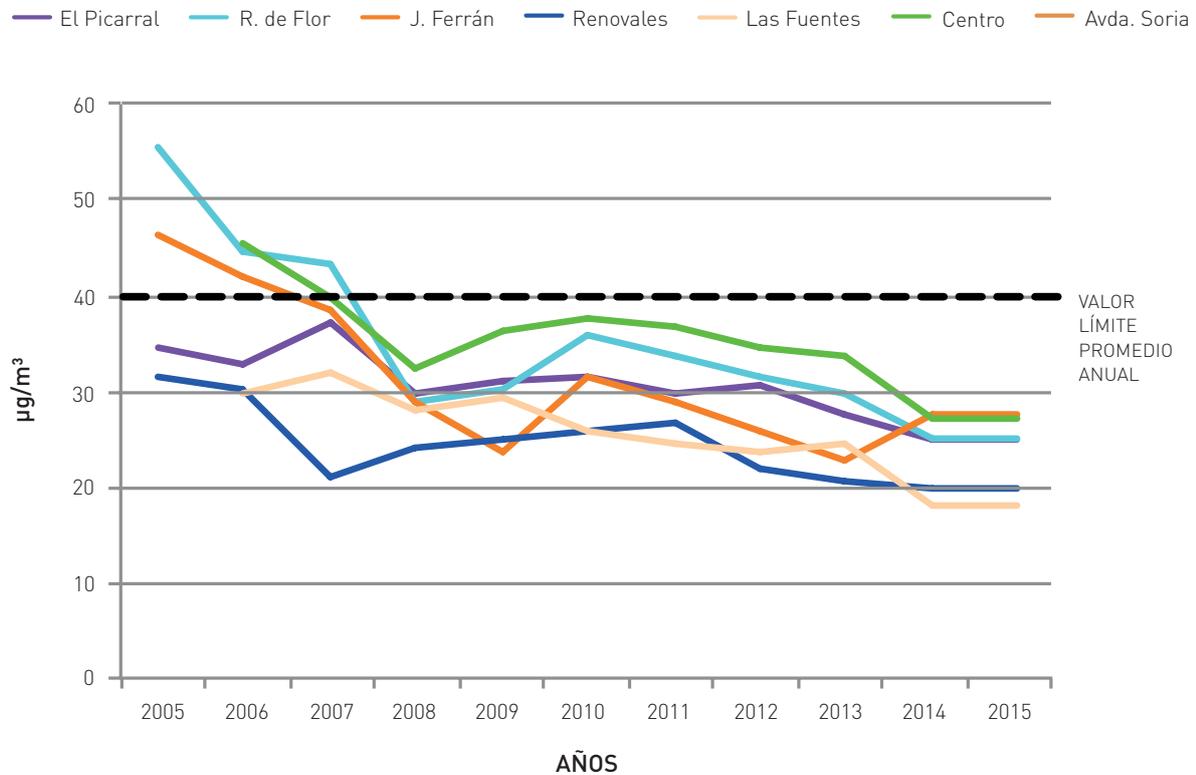


FIGURA 7: Evolución anual de las inmisiones de NO₂ en las estaciones de medición.

Durante el año 2016 no se han superado los valores máximos establecidos por la legislación aplicable (RD 102/2011).

MATERIA PARTICULADA PM10

En relación a la contaminación de partículas, en la [Figura 8](#) se muestra la evolución de sus valores. Los valores de inmisión se fueron acercando al valor límite en 2005, habiendo una superación de los límites en los años 2006, 2007 y 2008.

A partir del 2009 los valores vuelven a estar por debajo del límite, habiendo desde entonces una tendencia descendente que no solo no sobrepasa los límites marcados por la legislación (RD 102/2011) sino también los niveles recomendados por la Organización Mundial de la Salud.

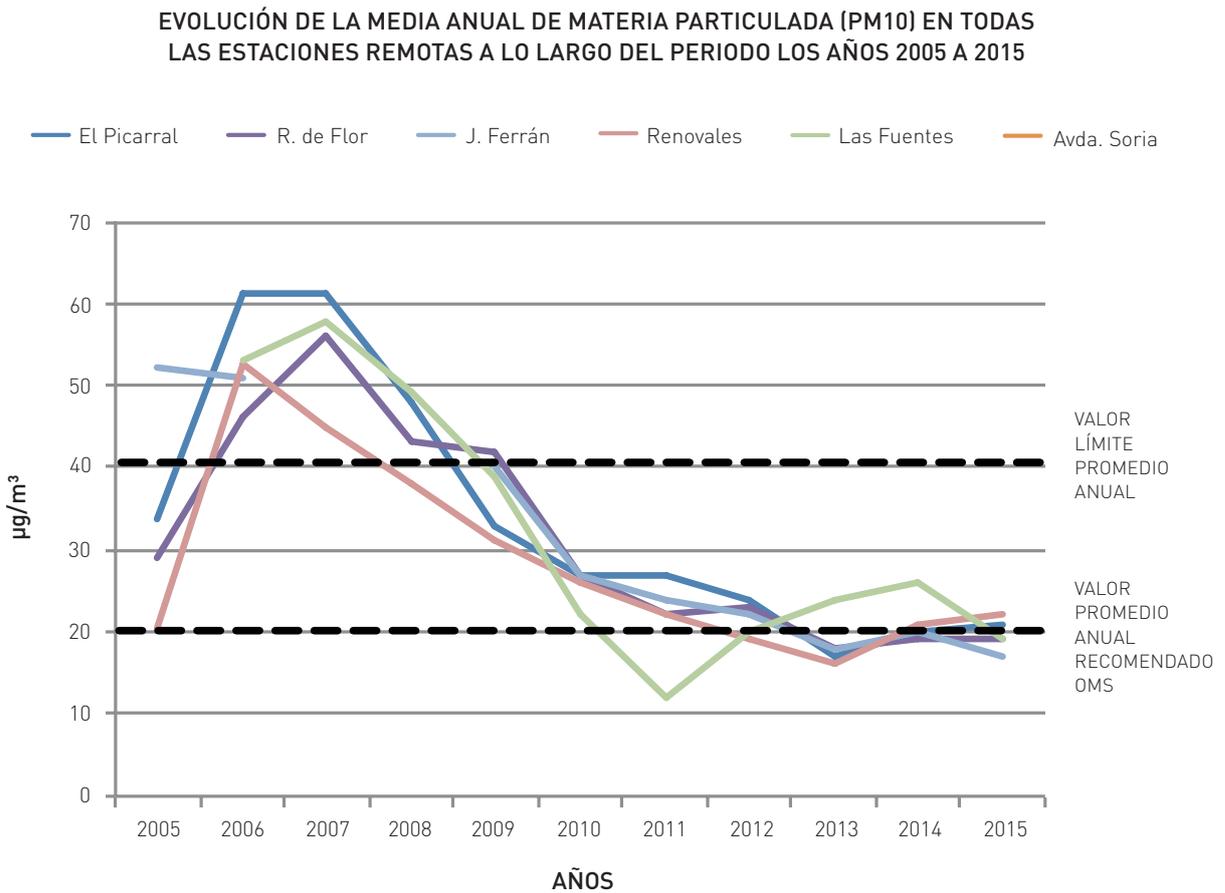


FIGURA 8: Evolución anual de las inmisiones de PM10 en las estaciones de medición.

MATERIA PARTICULADA PM2.5

Este contaminante es solamente medido por la estación ubicada en Renovales y los valores promedio anual no han superado los requerimientos fijados por la legislación (RD 102/2011). En la [Figura 9](#) se muestra la tendencia.

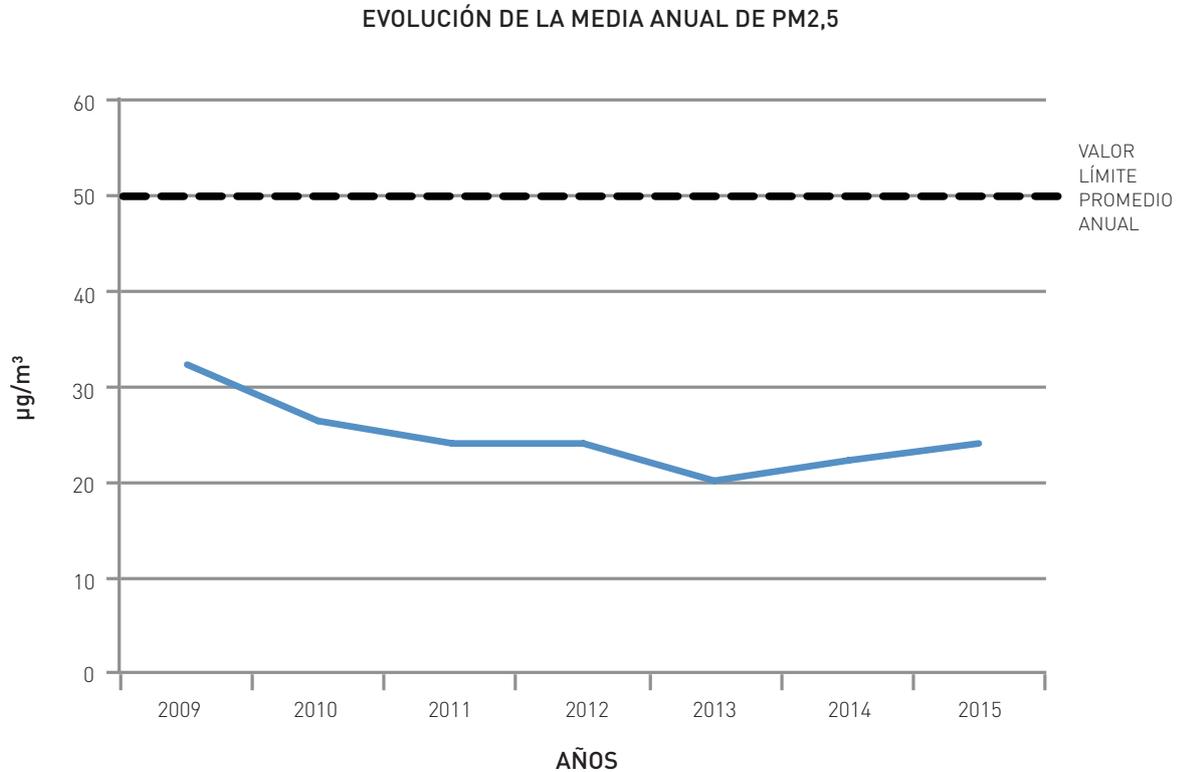


FIGURA 9: Evolución anual de las inmisiones de PM2.5 en la estación de medición.

OZONO

El ozono es un contaminante de carácter secundario, es decir no tiene una fuente de emisión directa sino que su formación se lleva a cabo en la propia atmósfera a partir de los gases contaminantes denominados precursores del ozono. Estos gases con principalmente COVNM, CO, NO_x y CH₄. Estos gases por acción de la luz solar reaccionan y forman ozono.

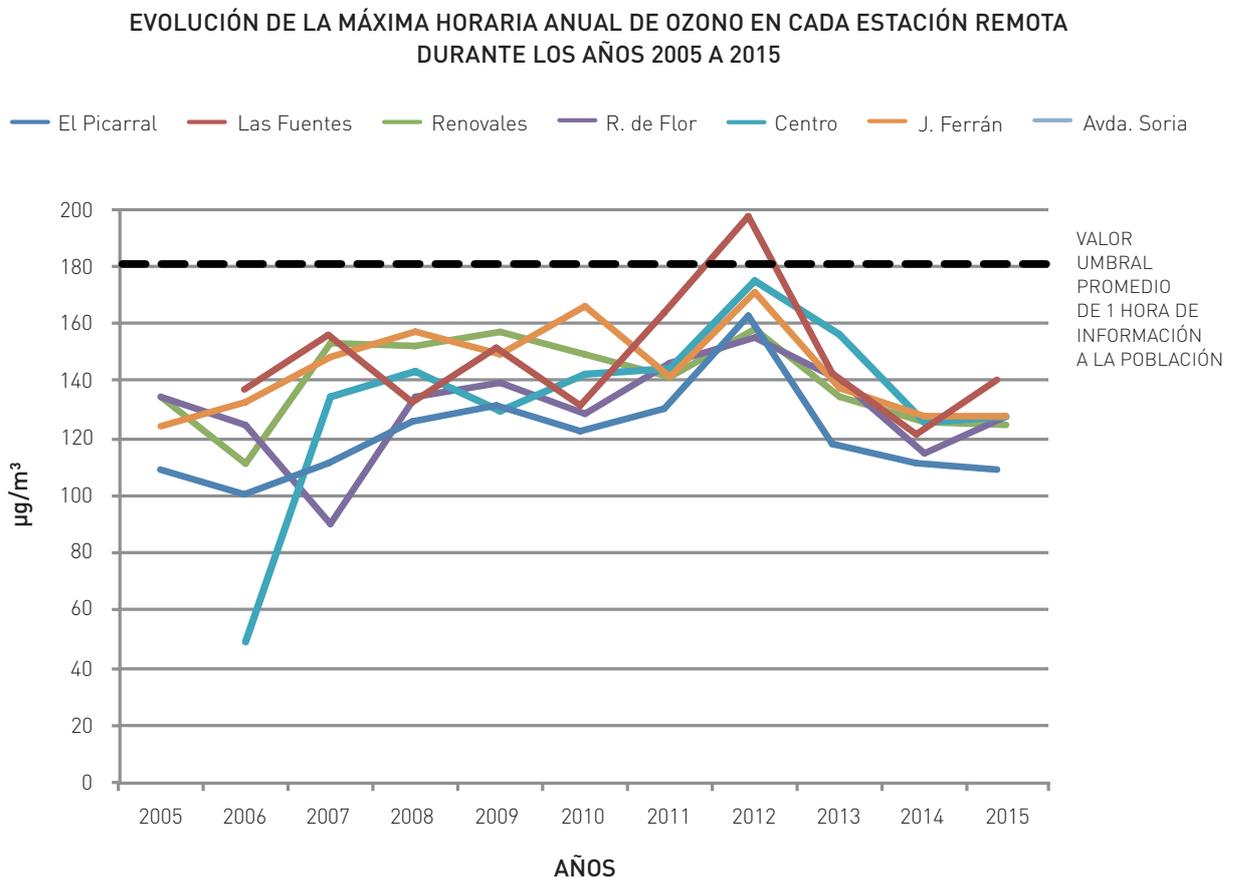


FIGURA 10: Evolución anual de las inmisiones de O₃ en las estaciones de medición.

La tendencia en los valores de ozono se representa en la [Figura 10](#). Se observa una tendencia estable desde el 2005 hasta el 2011, habiendo un crecimiento y una superación de los límites recomendados en el año 2012. Sin embargo a partir del 2013 se produjo un descenso por debajo de los límites establecidos por la legislación (RD 102/2011).

SULFURO DE HIDRÓGENO

Se mide en dos estaciones de la red. En el caso del sulfuro de hidrógeno H_2S , en el año 2005 se registró un aumento en la estación de Picarral pero fue debido a unos cambios que se dieron en las condiciones de medición de la propia estación. Pasado ese hecho puntual la tendencia en ambas estaciones ha sido descendente no habiéndose superado los valores límite fijados (RD 102/2011) en ninguna ocasión.

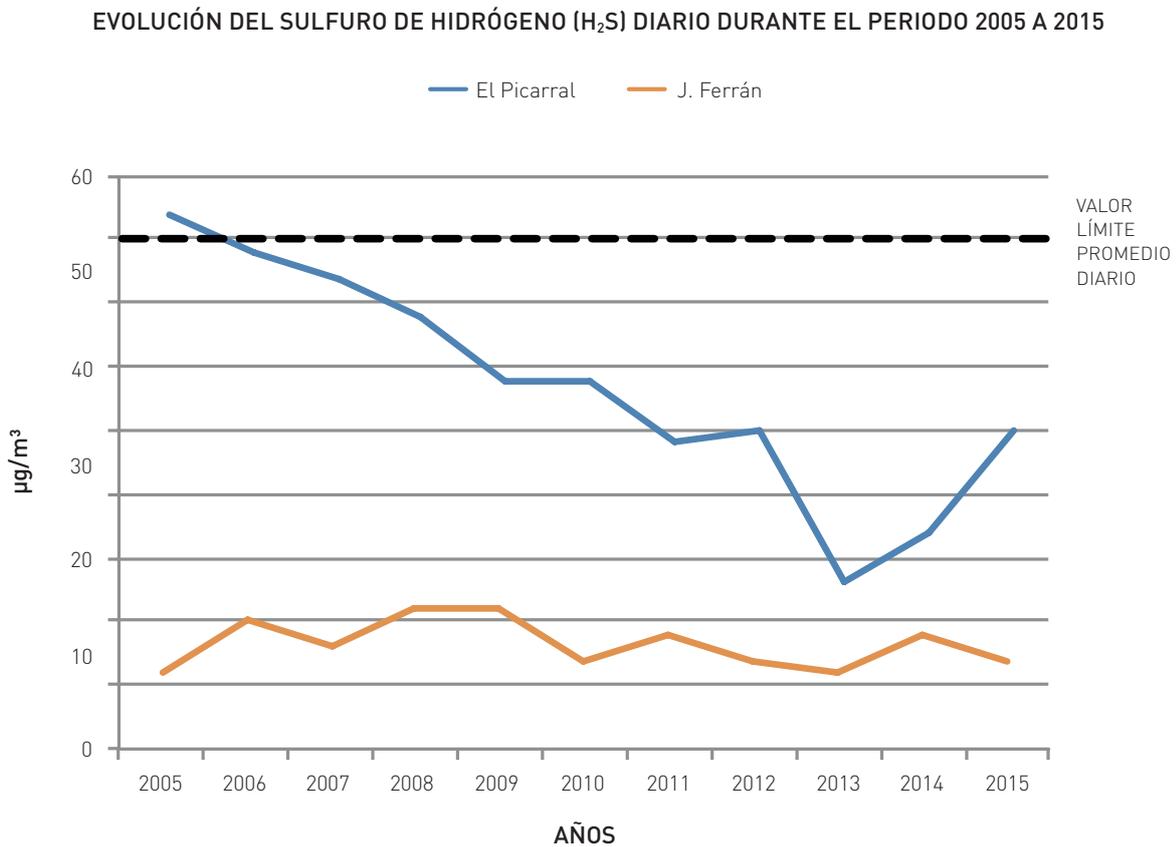


FIGURA 11: Evolución anual de las inmisiones de H_2S en las estaciones de medición.

MONÓXIDO DE CARBONO

En el caso del monóxido de carbono se aprecia cómo ha habido una tendencia ligeramente descendente desde el año 2005. Solamente en la estación de Roger de Flor hubo un ascenso puntual en el año 2015. Es conveniente destacar que los valores se encuentran en todo momento por debajo de los 2 mg/m³, muy por debajo de 10 mg/m³, valor límite promedio permitido por la legislación.

EVOLUCIÓN DEL MONÓXIDO DE CARBONO (CO), MÁXIMO OCTOHORARIO ANUAL EN CADA ESTACIÓN REMOTA, DURANTE EL PERÍODO DE 2005 A 2015

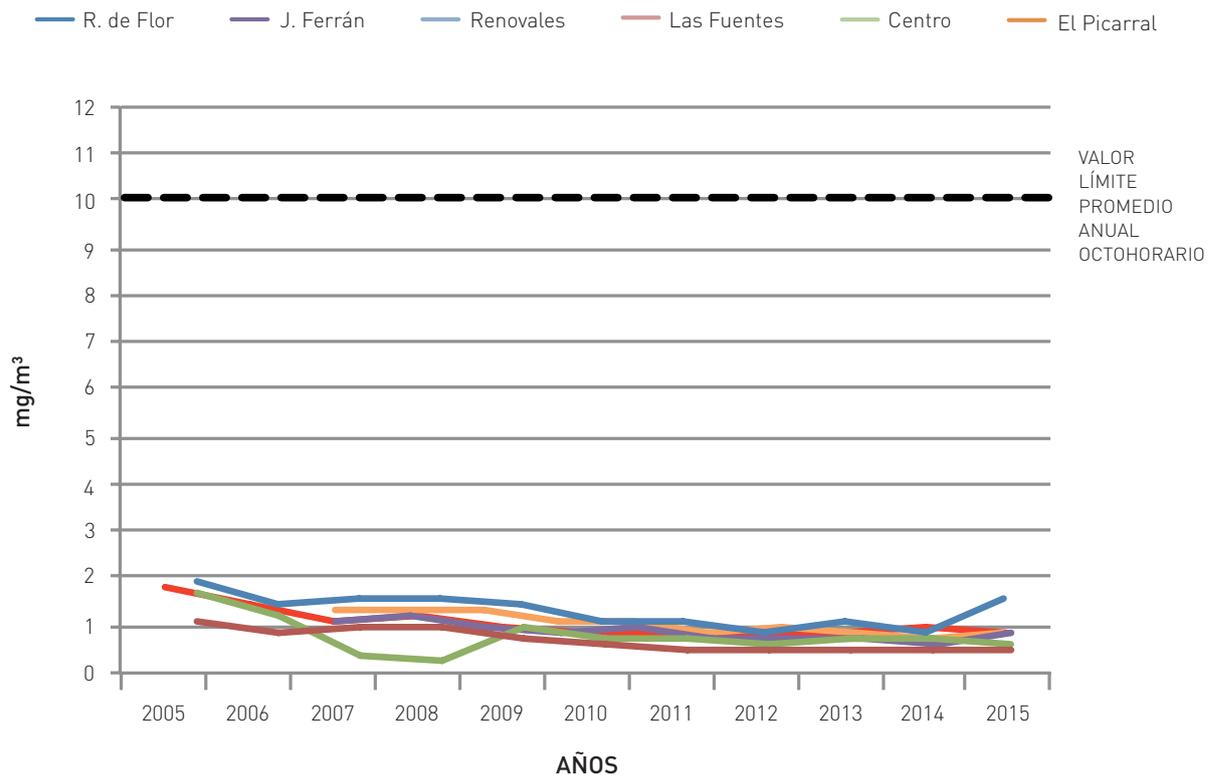


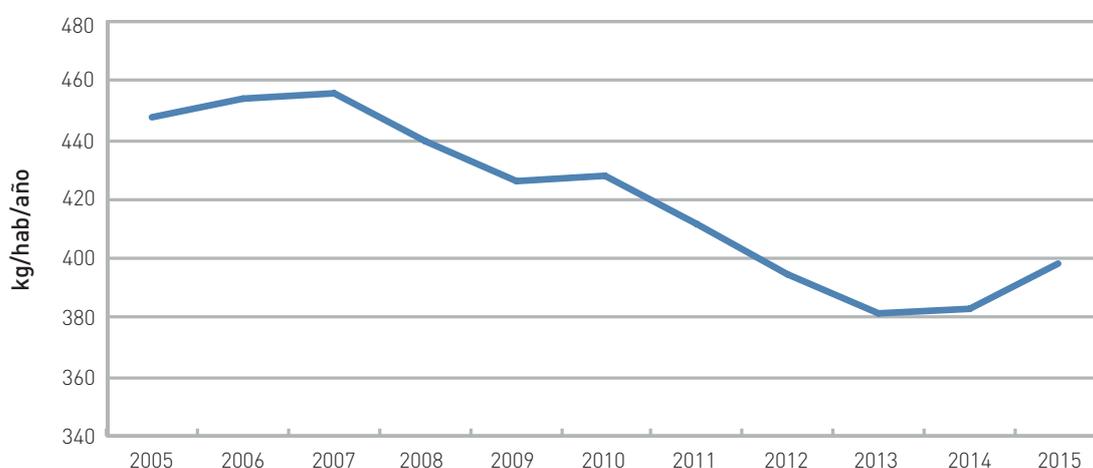
FIGURA 12: Evolución anual de las inmisiones de CO en las estaciones de medición.

4.3 EFICIENCIA Y REDUCCIÓN EN EL USO DE LOS RECURSOS

La eficiencia y reducción en el uso de los recursos se ha medido hasta la actualidad, de forma indirecta, a través del cuadro de indicadores la Agenda 21 [46]. Como se ha comentado al describir la meta «Eficiencia y reducción en el uso de los recursos» es un término muy amplio que abarca desde consumo de energía, agua, residuos generados, cuotas de reciclaje, etc. Para poder hacer un diagnóstico inicial se realiza un análisis de los indicadores de la Agenda 21 relacionados.

En la [Figura 13](#) se muestra la generación de residuos domésticos (lo que habitualmente se denomina fracción resto, que contiene orgánico e inorgánico). Se puede ver como la tendencia es descendente, aunque de 2013 a 2015 la tendencia se interrumpió.

FIGURA 13: Evolución de la generación de residuos domésticos [46].



Continuando con los residuos se analiza la evolución de la recogida selectiva. En la [Figura 14](#) se muestra la tendencia en pilas, envases ligeros, papel-cartón y vidrio. Se observa como en el caso del papel y cartón la tendencia de aumento de la recogida ha disminuido fuertemente desde el 2009, pudiéndose afirmar que los niveles de recogida en el 2015 estaban a niveles inferiores al año 2005.

Destaca también la disminución en la recogida de pilas desde el 2008 principalmente, estando también en niveles por debajo del 2005, a pesar de que su uso no ha disminuido. Finalmente, en el caso de los envases ligeros y el vidrio la tendencia fue de ligero crecimiento hasta el 2010, estando en 2015 sus valores estancados en torno a las 7.500-8.000 t/año para el vidrio y 8.500-9.000 t/año para los envases ligeros respectivamente.

Para finalizar se analizan los consumos domésticos de agua y energía. La [Figura 15](#) muestra el caso del agua. Se puede ver que hasta el 2008 se produjo un gran descenso en el consumo. Aunque en la actualidad la tendencia es descendente, la pendiente de dicho descenso es menor. A su vez, la población ha sufrido un aumento hasta 2010 a partir de la cual se ha mantenido aproximadamente constante hasta 2015.

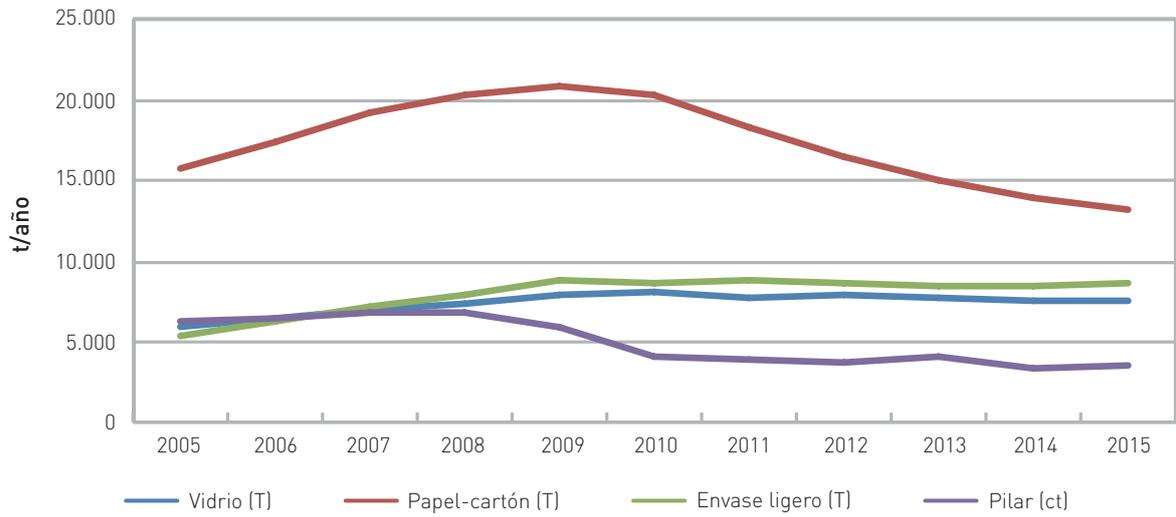


FIGURA 14: Evolución de la recogida selectiva de residuos [46].

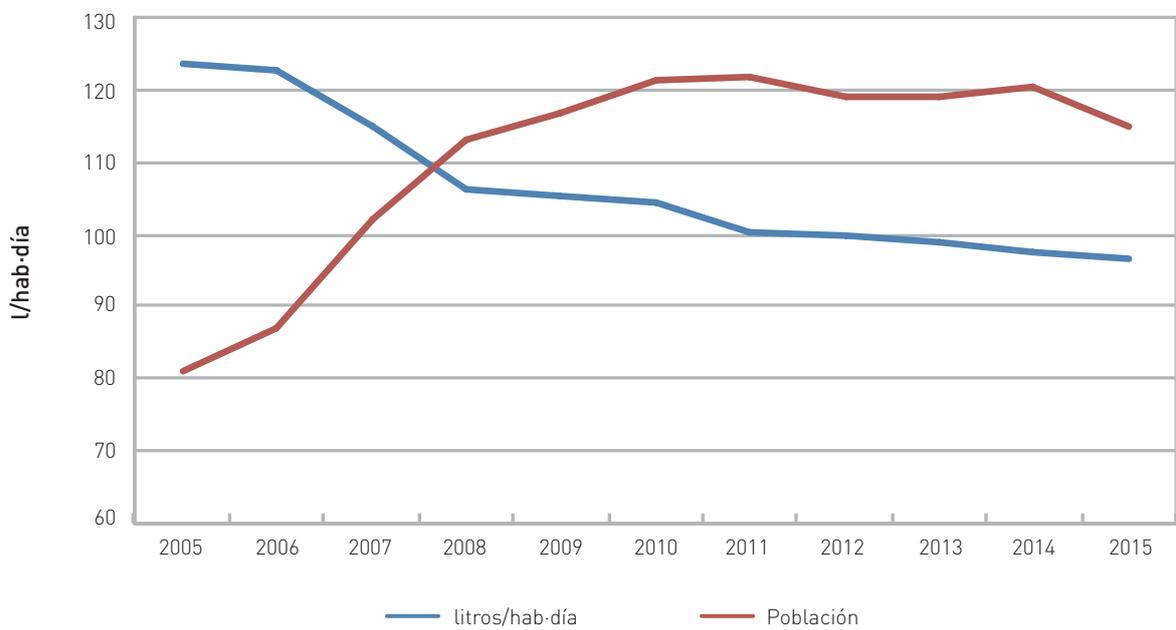


FIGURA 15: Evolución del consumo doméstico de agua [46].

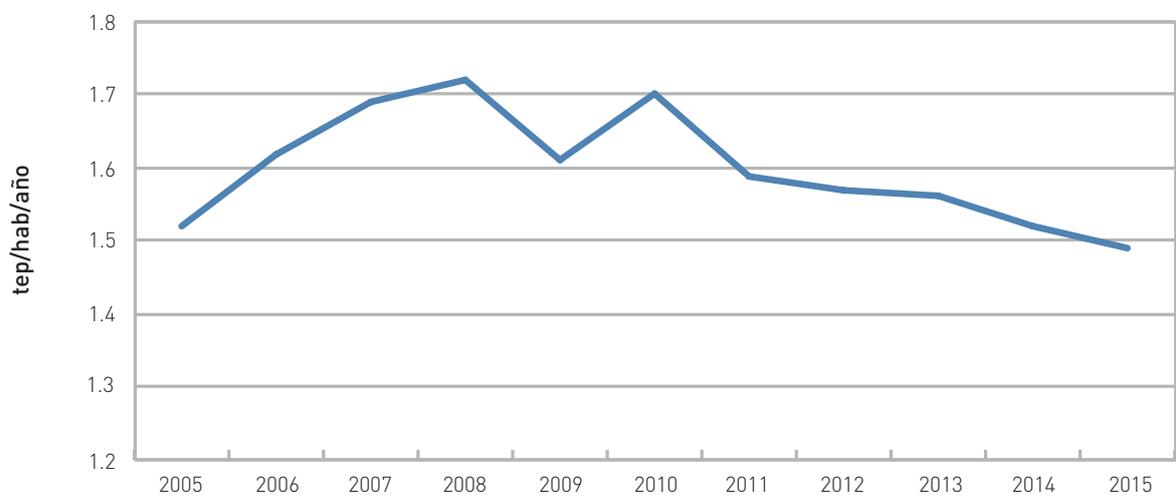


FIGURA 16: Evolución del consumo de energía per cápita [46].

En el caso del consumo de energía doméstico per cápita, se observa cómo entre 2005 y 2015 ha habido un aumento y descenso que deja la cifra apenas sin cambio en torno a 1,5 tep/hab/año.

Para conseguir la meta eficiencia y reducción en el uso de los recursos se puede decir que a nivel doméstico hay un gran trabajo por hacer entre el cual destaca: (1) reducir el consumo de energía doméstico; (2) reducir la generación de residuos domésticos; (3) aumentar la recogida selectiva de residuos domésticos y (4) reducir el consumo doméstico de agua, volviendo a niveles de descenso similares a los que se tuvieron en el 2008.

4.4 EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA

Hacer un diagnóstico de una ciudad no puede acometerse únicamente a través de indicadores de salida (consumo de energía, emisiones de CO₂, contaminación) sino que hay que analizar la evolución demográfica de la misma. Alrededor del 72 % de la población europea vive en ciudades y además la tendencia es que la cifra de ocupación crecerá [47]. Zaragoza no es una excepción en cuanto a este crecimiento. Desde 1980 hasta 2008 la ciudad creció en más de 100.000 habitantes [48]. Tal y como se muestra en [Figura 17](#), aunque desde el 2013 hasta el 2015 ha habido un leve descenso en la población, desde 1996 hasta 2015 la población ha crecido en más de un 10 %.

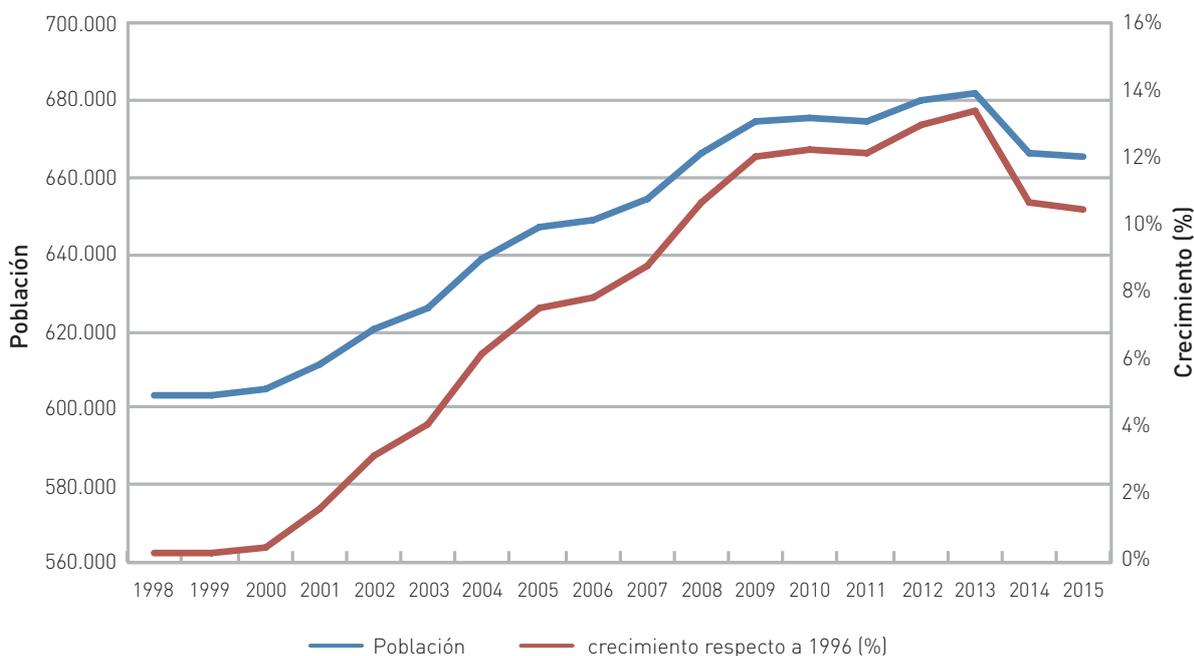


FIGURA 17: Evolución de la población de Zaragoza [49].

Además de la propia ciudad, el área metropolitana de Zaragoza también ha crecido. Es preciso indicar que gran cantidad de la gente que vive en el área metropolitana desarrolla gran parte de su actividad en la propia ciudad, formando parte del tráfico o la actividad industrial diaria, lo cual repercute en las emisiones de GEI o de gases contaminantes generados en la ciudad. En la siguiente tabla se muestra la evolución en el crecimiento de los principales municipios del área metropolitana de Zaragoza.

TABLA 2: Evolución de la población en algunos municipios del área metropolitana de Zaragoza [49].

	1996	2016	VARIACIÓN (HABITANTES)	VARIACIÓN (%)
50008 Alagón	5.595	7.045	1.450	26 %
50017 Alfajarín	1.450	2.298	848	58 %
50062 Burgo de Ebro, El	1.447	2.383	936	65 %
50066 Cadrete	1.243	3.655	2.412	194 %
50089 Cuarte de Huerva	1.720	12.581	10.861	631 %
50107 Figueruelas	955	1.218	263	28 %
50132 Joyosa, La	363	1.032	669	184 %
50163 María de Huerva	849	5.550	4.701	554 %
50182 Muela, La	1.098	5.090	3.992	364 %
50193 Nuez de Ebro	550	840	290	53 %
50203 Pastriz	893	1.302	409	46 %
50204 Pedrola	2.582	3.450	868	34 %
50209 Pinseque	1.472	3.726	2.254	153 %
50247 Sobradriel	596	1.079	483	81 %
50262 Torres de Berrellén	1.402	1.477	75	5 %
50272 Utebo	9.075	18.466	9.391	103 %
Total	31.290	71.192	39.902	128 %

Considerando el crecimiento de la ciudad y los municipios indicados, desde 1996 hasta 2016 el crecimiento ha sido cercano a los 100.000 habitantes. Si se realiza una proyección lineal de la población hasta 2030, la cifra de población en la ciudad estaría por encima de los 780.000 habitantes y, considerando también su área metropolitana, podría estar próxima a los 900.000 habitantes. Es preciso indicar que este valor converge con otros estudios demográficos [51].

Sin embargo, hay que tener en consideración en la evolución de la demografía de Zaragoza el comportamiento de la pirámide poblacional de la ciudad. En la [Figura 18](#) se muestra dicha evolución a partir de los datos publicados por el Gobierno de Aragón [52].

Tal y como puede verse, a pesar de que la población de la ciudad ha tenido una tendencia de crecimiento, se puede también comprobar como la natalidad ha descendido desde 2010. En efecto, desde 2010 la población comprendida en la franja de edad desde los 0 hasta los 4 años ha pasado de 33.000 habitantes a 30.000. Sin embargo, en la franja de edad de los mayores de 84 años, ha pasado en esos mismos años desde 17.000 hasta 24.000 habitantes.

El crecimiento de la población en los últimos años es una evidencia, pero también su envejecimiento y el descenso en la tasa de natalidad. Por este motivo en ECAZ 3.0 se va a tener en consideración para la fijación de los objetivos un escenario de aumento lineal de la población, que será el más desfavorable porque más población supone mayor demanda de recursos y más impacto medioambiental.

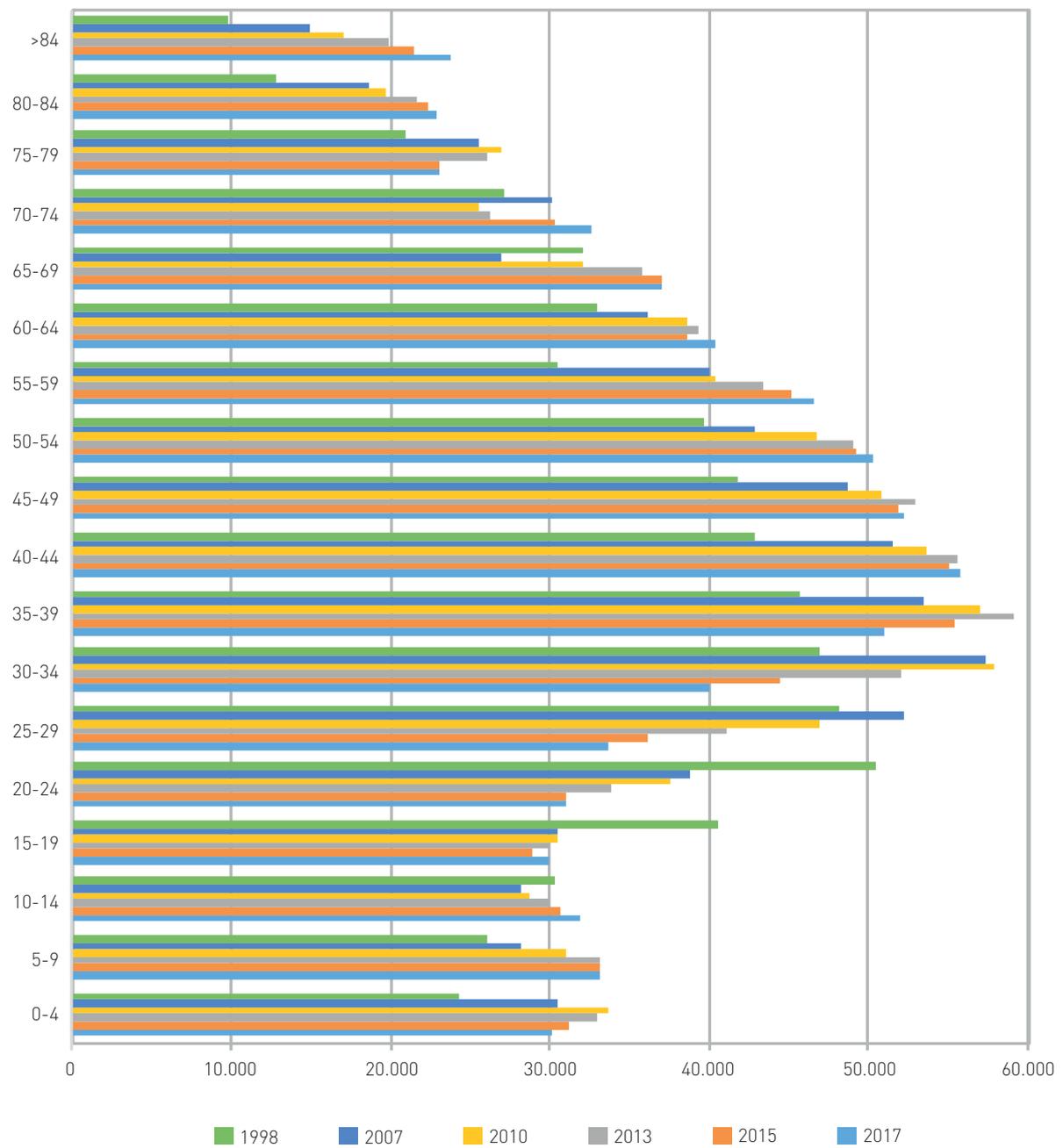


FIGURA 18: Evolución de la demografía de Zaragoza.

5



DEFINICIÓN DEL MARCO TEMPORAL

Para establecer unos objetivos realistas y ambiciosos a su vez, es necesario establecer el marco temporal y el año base respecto del cual vamos a comparar para medir el cumplimiento de las metas marcadas en la estrategia. Estas condiciones se fijarán en función de varios criterios:

- Disponibilidad de datos (en especial para fijar el año de referencia y el marco temporal).
- Alineamiento con políticas internas/externas.
- Características propias de la ciudad.

Teniendo en cuenta estos criterios, se ha establecido que **el año de referencia se fijará en el año 2005, el marco temporal en el periodo 2005-2030 y el tipo de objetivo estará indexado a los habitantes de la ciudad en el año considerado**. A continuación se explica caso a caso el razonamiento de estas premisas.

Para analizar el alineamiento con políticas externas de esta estrategia, y dado que de los tres ejes de actuación de la estrategia el relativo al cambio climático es el más maduro y del cual se han generado más políticas internacionales, nos fijaremos fundamentalmente en las estrategias fijadas por los estados y las ciudades al respecto.

Durante la conferencia de las partes (COP 20) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (UNFCCC) celebrada en Lima, Perú, en 2014, se acordó que cada estado presentaría su plan nacional de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para el 2020. Estos planes se presentaron para la COP21, celebrada en París en 2015. A dichos planes se les denominó «Intended Nationally Determined Contributions - INDC» (contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional). Como su nombre indica cada estado establece sus objetivos según sus circunstancias. Además, aportan información sobre el horizonte de trabajo, la estrategia de implementación, los mecanismos de monitorización y la información cuantificable. La [Tabla 3](#) muestra un resumen de los INDC de varios estados representativos.

En concreto, la Unión Europea se ha comprometido a reducir sus emisiones en un 40 % de cara al 2030 respecto al año 1990. España, como parte de la Unión Europea, también ha asumido este compromiso, aunque de momento no se ha fijado la contribución individual de cada uno de los estados miembros.

La elección de un año base anterior o posterior beneficia o perjudica en el cumplimiento futuro de los objetivos de reducción en función de si la evolución de las emisiones ha sido creciente o decreciente. Si la evolución es creciente, es más favorable seleccionar un año base lo más cercano posible al actual, mientras que ocurre lo contrario para evoluciones decrecientes. Este último sería el caso de Europa, cuyas emisiones globales han ido en general disminuyendo.

Respecto del marco temporal, el año objetivo es en todos los casos el 2030. De manera adicional, hay que destacar que la Agenda 2030 mediante sus Objetivos para el Desarrollo Sostenible establece un marco de actuación 2016-2030. Por tal motivo **se fija para la siguiente estrategia como año objetivo el 2030.**

TABLA 3: Contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional según la UNFCCC

PAÍS	AÑO OBJETIVO	AÑO BASE	TIPO DE OBJETIVO	OBJETIVO DE REDUCCIÓN (%)	FUENTE
Europa	2030	1990	GEI	-40 %	INDC
US	2025	2005	GEI	-0,26 %	INDC
China	2030	2005	CO ₂ /cap	-60 %	INDC
Canadá	2030	2005	GEI	-30 %	INDC
Australia	2030	2005	GEI	-26 -28 %	INDC
Rusia	2030	1990	GEI	-70-75 %	INDC
Brasil	2030	2005	GEI	-37 %	INDC
Argentina	2030		GEI	<483Mtons	INDC
Chile	2030	2007	CO ₂ /GDP	-30 %	INDC
México	2030	BAU	GEI	-25 %	INDC
Otros desarrollados	2030	2005	CO ₂	-2,20 %	INDC
Otros en vías de desarrollo	2030	BAU	CO ₂	-14 %	INDC

Más allá de examinar a nivel estatal este aspecto, es importante analizar las metas que las ciudades han ido estableciéndose. Para tal fin, se ha realizado un estudio comparativo de 193 ciudades analizando el año base y el año objetivo. La siguiente tabla muestra una selección de ciudades. Esta información ha sido obtenida a partir de informes del Grupo de Liderazgo Climático conocido como el C40, que es un grupo de ciudades que trabajan para reducir las emisiones de carbono y adaptarse al cambio climático.

TABLA 4: Objetivos de reducción de varias ciudades del mundo

CIUDAD	AÑO OBJETIVO	AÑO BASE	TIPO DE OBJETIVO	OBJETIVO DE REDUCCIÓN (%)	FUENTE
Londres	2050	1990	GHG	-80 %	data.cdp.net
Beijing	2030	2005	CO ₂ /GDP	-20 %	data.cdp.net
Madrid	2030	1990	GHG	-30 %	data.cdp.net
Barcelona	2020	2008	GHG	-18 %	data.cdp.net
Atenas	2030	2014	GHG	-40 %	data.cdp.net

Tras el análisis de las 193 ciudades mundiales, se contabilizó el número de las mismas que tenían como año base 1990, 2005, 2010 u otros años. Estos fueron los resultados:

- 1990: 59 ciudades
- 2005: 67 ciudades
- 2010: 30 ciudades
- Resto de años: menos de 30

De las cifras anteriores se desprende que la mayor parte de ciudades se alinea con escoger 2005 como año base. En Europa, estas cifras varían en un amplio rango (1990-2014). Por lo tanto, mientras que alinearse con el año objetivo del 2030 de la Unión Europea parece claro, no lo es tanto para el año base.

Para la elección final del año base, deberemos fijarnos por último en las características propias de la ciudad de Zaragoza y la disponibilidad de datos. **El año de base para la fijación de los objetivos se establece en 2005** por varios motivos. Inicialmente porque 2005 fue un año marcado por la puesta en funcionamiento de varios proyectos emblemáticos en materia de lucha contra el cambio climático y mejora de la calidad del aire como fueron: Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de Zaragoza (ECAZ), Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en la ciudad, PRECOZ. Por otro lado porque al iniciarse tantos proyectos en ese año se parte con gran cantidad de información que permite hacer una trazabilidad de la información y establecer tendencias.

6



ESCENARIOS ENERGÉTICOS PARA ZARAGOZA EN 2030

Para definir los objetivos en el horizonte 2030 se propone una metodología «top-down». Este método parte de la situación energética actual y a partir de ella se define el panorama energético que debería alcanzar Zaragoza para cumplir con los objetivos medioambientales que se desea conseguir. Tras la creación de dicho escenario o panorama energético se definen y dimensionan los proyectos que permitirían alcanzar dicha situación.

Como punto de partida se tienen los resultados de los inventarios de emisiones de Zaragoza en los años 2005 y 2015. Como punto final se tiene el escenario energético al que se desea llegar. Este escenario tiene el condicionante de que ha de cumplir, al menos, con los requerimientos que exige el programa Pacto de Alcaldes para el año 2030. Los objetivos que la Unión Europea ha establecido para los firmantes del Pacto de Alcaldes es que actualicen los planes de acción de energía sostenible al horizonte 2030 estableciendo al menos una reducción de las emisiones de CO₂ de un 40 % con relación al año de referencia. Sin embargo, existe una cierta ambigüedad en torno a esos objetivos, pues los objetivos se pueden establecer per cápita (independiente del crecimiento de la población) o total (considerando una variación en la población de la ciudad). Por otro lado los objetivos pueden considerar todos los sectores o solamente los sectores de acción directa municipal o lo que es lo mismo sectores PAES (Plan de Acción de Energía Sostenible).

En el acuerdo Pacto de Alcaldes firmado por Zaragoza en el año 2011 los objetivos se definieron de forma total y solamente en los sectores PAES, siendo estos sectores los siguientes: movilidad, residencial e institucional y servicios públicos. Esta definición excluía los objetivos a los sectores industrial y agrícola.

Para determinar y concretar los objetivos para 2030, se van a simular los siguientes 4 escenarios:

- **Escenario 1:** Reducción de las emisiones un 40 % per cápita en los sectores PAES (movilidad, residencial e institucional y servicios públicos).
- **Escenario 2:** Reducción de las emisiones un 40 % totales en los sectores PAES (movilidad, residencial e institucional y servicios públicos).
- **Escenario 3:** Reducción de las emisiones un 40 % per cápita en todos los sectores (industrial, movilidad, residencial e institucional y servicios públicos).
- **Escenario 4:** Reducción de las emisiones un 40 % totales en todos los sectores (industrial, movilidad, residencial e institucional y servicios públicos).

En los cuatro escenarios representados se simula que la población de la ciudad de Zaragoza seguirá una tendencia lineal de crecimiento, siendo por tanto los resultados presentados los más desfavorables.

Los objetivos que se indican se fijan en todos los casos con relación a la situación del inventario de Emisiones 2005, sin embargo las actuaciones a llevar a cabo son a partir de la situación actual. Para representar la situación actual se parte de los datos del inventario de emisiones de Zaragoza, a partir del cual se ha confeccionado el diagrama representado por la [Figura 19](#), el cual muestra los flujos energéticos para Zaragoza en el 2015.

Este diagrama parte de las fuentes de energía primaria (representadas a la izquierda: gas natural, nuclear, carbón, petróleo y energías renovables) y muestra los flujos energéticos hasta los sectores finales de consumo⁸ (industria, instituciones y servicios públicos, terciario, residencial, transporte privado y transporte público).

En los propios flujos se muestran los procesos de transformación de energía, por ejemplo se observa que la totalidad de la energía primaria procedente del carbón, nuclear y parte de gas natural se emplea para producir electricidad, y en ese proceso hay unas pérdidas derivadas del rendimiento de centrales de generación y los sistemas de transporte.

Para la presente estrategia este diagrama es de gran utilidad porque permite hacer modificaciones sobre los sectores y analizar el impacto que tiene en los sistemas de generación y en las emisiones contaminantes.

8 Se entiende por sector instituciones y servicios públicos todas aquellas dependencias o servicios de las que el Ayuntamiento de Zaragoza se hace cargo de su factura energética y la gestión de sus instalaciones y equipamientos. Por sector terciario se incluyen todos aquellos edificios terciarios cuya factura energética no la paga el Ayuntamiento de Zaragoza, entre ellos se encuentran: hoteles, universidades, hospitales, instalaciones militares, centros religiosos, centros comerciales, estaciones de autobuses y trenes y edificios bancarios.

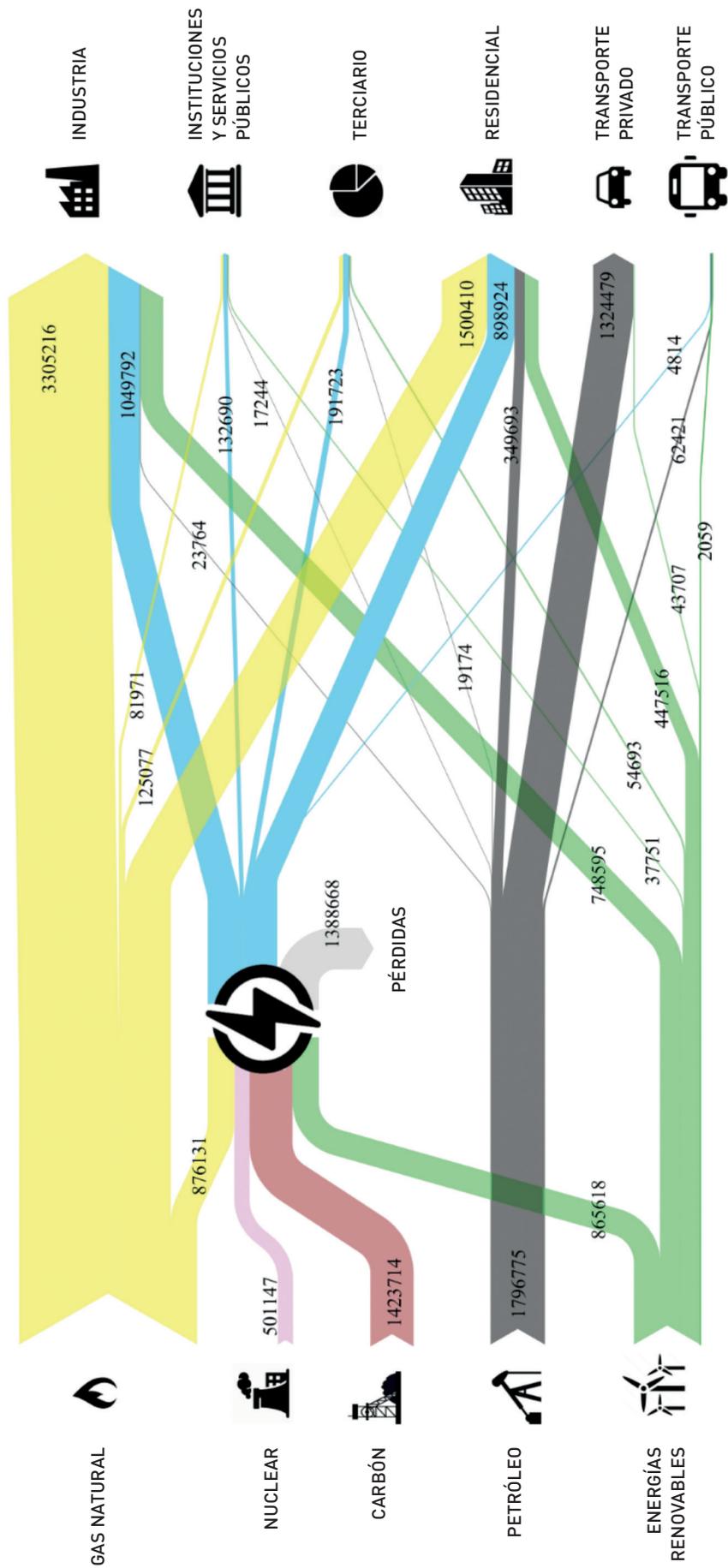


FIGURA 19: Flujos energéticos de Zaragoza en 2015.

A partir del flujo energético de Zaragoza para 2015, se definen los escenarios energéticos que cumplirían el objetivo de reducción de las emisiones de CO₂ en al menos un 40 % en las 4 posibles situaciones (per cápita, total, PAES o todos los sectores). Para la definición de dichos escenarios se han fijado las siguientes variables que describen el cambio que se debería llevar a cabo en la ciudad para conseguir el objetivo indicado:

- **(A) Movilidad eléctrica en transporte privado (%):** indica el porcentaje del transporte privado que emplea energía eléctrica. Se calcula a partir del consumo de petróleo y biocombustibles del sector transporte privado. Considera un rendimiento de los motores de combustión de un 25 % y un rendimiento de los motores eléctricos de un 95 %.
- **(B) Movilidad eléctrica en transporte público (SI/NO):** convierte todo el consumo de energía final del transporte público en consumo eléctrico. Se calcula a partir del consumo de petróleo y biocombustibles del sector transporte público. Considera un rendimiento de los motores de combustión de un 25 % y un rendimiento de los motores eléctricos de un 95 %.
- **(C) Eficiencia energética (%):** indica el porcentaje en el cual disminuye el consumo de energía debido al incremento de la eficiencia energética de los sistemas. Se aplica sobre los sectores industrial, institucional y servicios públicos, terciario y residencial. Su impacto aplica sobre gas natural, petróleo, energías renovables y electricidad. A esta medida colaboran principalmente las siguientes acciones: mejora de los equipos de iluminación, mejora de los sistemas de intercambio y transferencia de calor, mejora de los cerramientos, mejora de la envolvente térmica de edificios, mejora de los sistemas de generación de frío y/o calor, etc.
- **(D) Mix eléctrico más limpio (%):** indica el porcentaje de reducción de las emisiones indirectas del mix eléctrico. Aplica a todos los sectores que consumen energía eléctrica.
- **(E) Sustitución de gasoil por gas natural (SI/NO):** traslada todo el consumo de gasoil a gas natural. Aplica sobre los sectores: industrial, institucional y servicios públicos, terciario y residencial.
- **(F) Autoconsumo eléctrico con energías renovables (%):** traslada a energías renovables (emisiones cero) el porcentaje de electricidad autoconsumida. Resta esa cantidad a la energía eléctrica procedente de la red eléctrica. Aplica a los sectores industrial, institucional y servicios públicos, terciario y residencial. En esta medida se encuentran las energías renovables eléctricas para autoconsumo, siendo el mayor representante la energía solar fotovoltaica.
- **(G) Autoconsumo térmico con energías renovables (%):** traslada a energías renovables (emisiones cero) el porcentaje de energía final procedente del gas natural. Resta esa cantidad a la energía final procedente del gas natural. Aplica a los sectores institucional y servicios públicos, terciario y residencial. En el industrial, al ser los consumos térmicos muy particulares (procesos de secado, fundiciones, hornos, etc.), no se aplica al considerarse que se necesitan equipos que garanticen altas temperaturas y continuidad de suministro. En esta medida se encuentran las energías renovables térmicas (solar térmica, geotermia y biomasa principalmente).

Los valores de las variables descritas para cada uno de los posibles escenarios son las siguientes:

TABLA 5: Valores de las variables de cálculo para los diferentes escenarios.

OBJETIVO	-40 % CO ₂					
SECTORES	PAES			TODOS		
TIPO DE CÁLCULO	PER CÁPITA	TOTAL		PER CÁPITA	TOTAL	
EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN	---	LINEAL	CONSTANTE	---	LINEAL	CONSTANTE
(A) Movilidad eléctrica en transporte privado	50 %	60 %	60 %	75 %	100 %	75 %
(B) Movilidad eléctrica en transporte público	SI	SI	SI	SI	SI	SI
(C) Eficiencia energética	10 %	10 %	5 %	15 %	20 %	50 %
(D) Mix eléctrico más limpio	30 %	50 %	50 %	60 %	70 %	60 %
(E) Autoconsumo eléctrico con EERR	1 %	10 %	2 %	10 %	20 %	20 %
(F) Autoconsumo térmico con EERR	1 %	10 %	2 %	10 %	20 %	20 %
(G) Sustitución de gasoil por gas natural	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Tal y como puede comprobarse en los valores representados en la [Tabla 5](#), los esfuerzos a realizar para cumplir los objetivos establecidos para el año 2030, son claramente diferentes si se considera el sector industrial y las emisiones totales en lugar de las emisiones per cápita y solamente los sectores PAES. La situación es más desfavorable en el caso de las emisiones totales y considerando un aumento lineal de la población que llegara hasta los 780.000 habitantes.

Teniendo en consideración los escenarios descritos y que la población aumentara a razón de una tendencia lineal, los flujos energéticos para Zaragoza en 2030 serían los representados en la [Figura 20](#), [Figura 21](#), [Figura 22](#) y [Figura 23](#).

Escenario 1: Reducción de un 40 % las emisiones per cápita de CO₂ en los sectores PAES

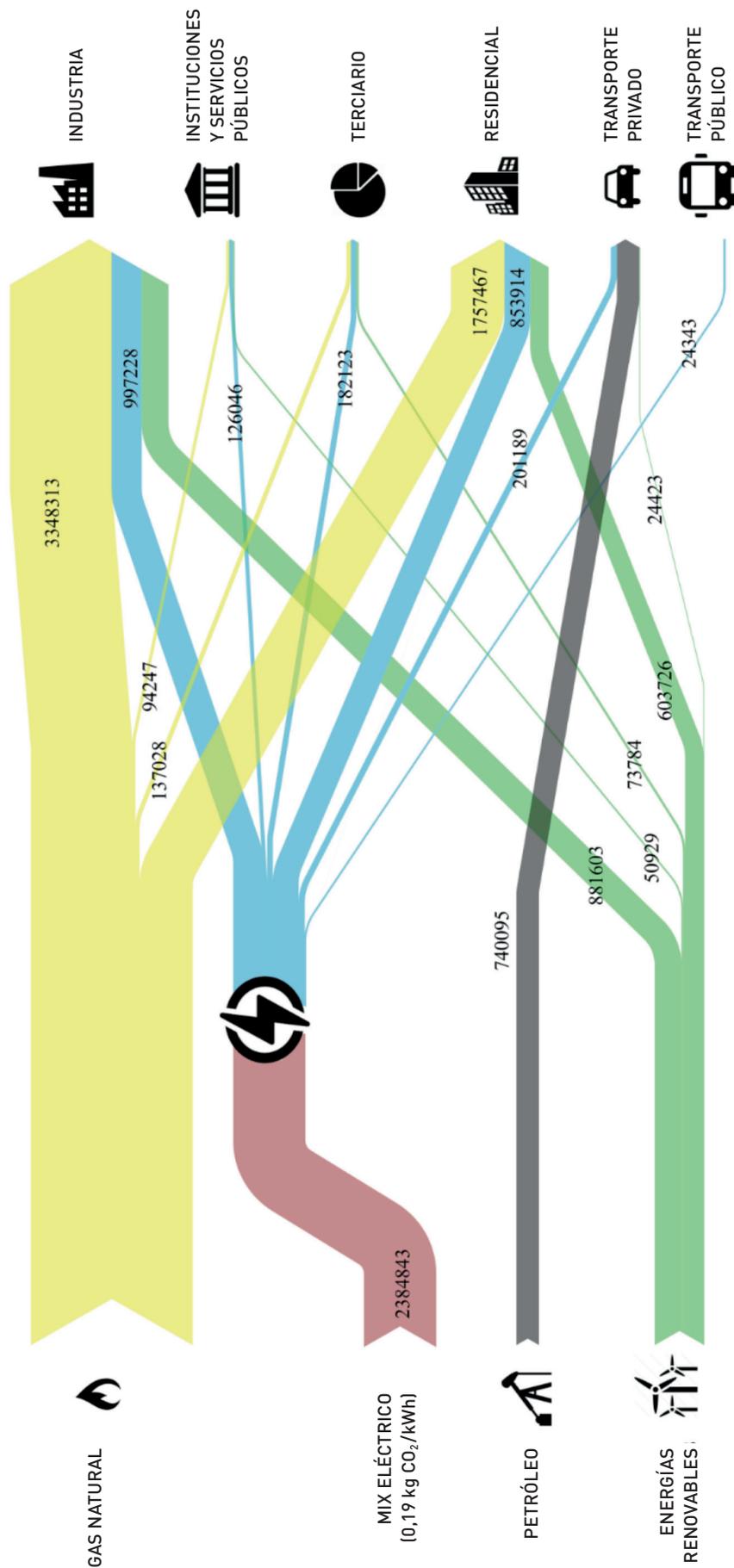


FIGURA 20: Flujos energéticos de Zaragoza en 2030. Reducción de un 40 % las emisiones per cápita de CO₂ en los sectores PAES.

Escenario 2: Reducción de un 40 % las emisiones **totales** de CO₂ en los **sectores PAES**

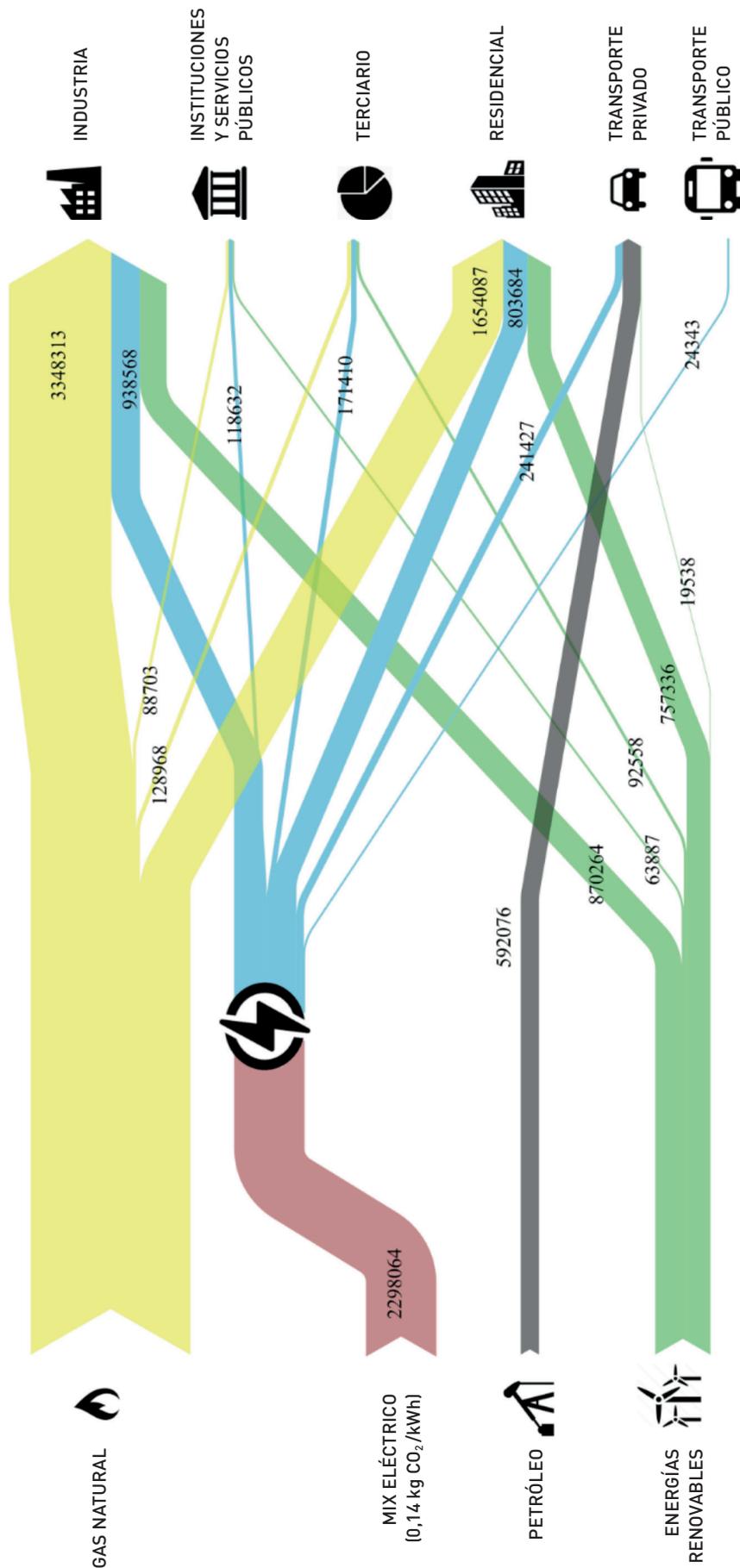


FIGURA 21: Flujos energéticos de Zaragoza en 2030. Reducción de un 40 % las emisiones totales de CO₂ en los sectores PAES.

Escenario 3: Reducción de un 40 % las emisiones per cápita de CO₂ en todos los sectores

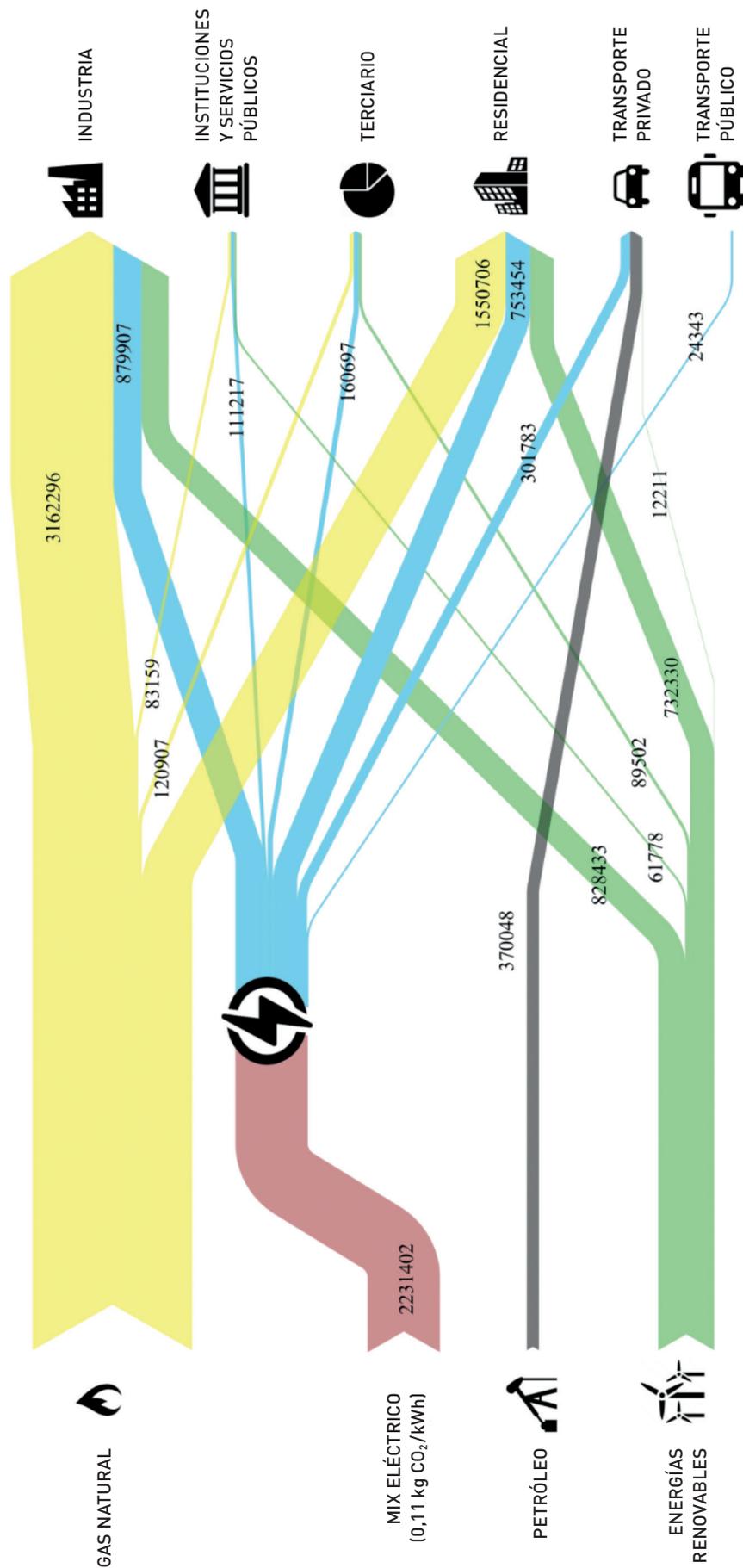


FIGURA 22: Flujos energéticos de Zaragoza en 2030. Reducción de un 40 % las emisiones per cápita de CO₂ en todos los sectores.

Escenario 4: Reducción de un 40 % las emisiones **totales** de CO₂ en **todos los sectores**

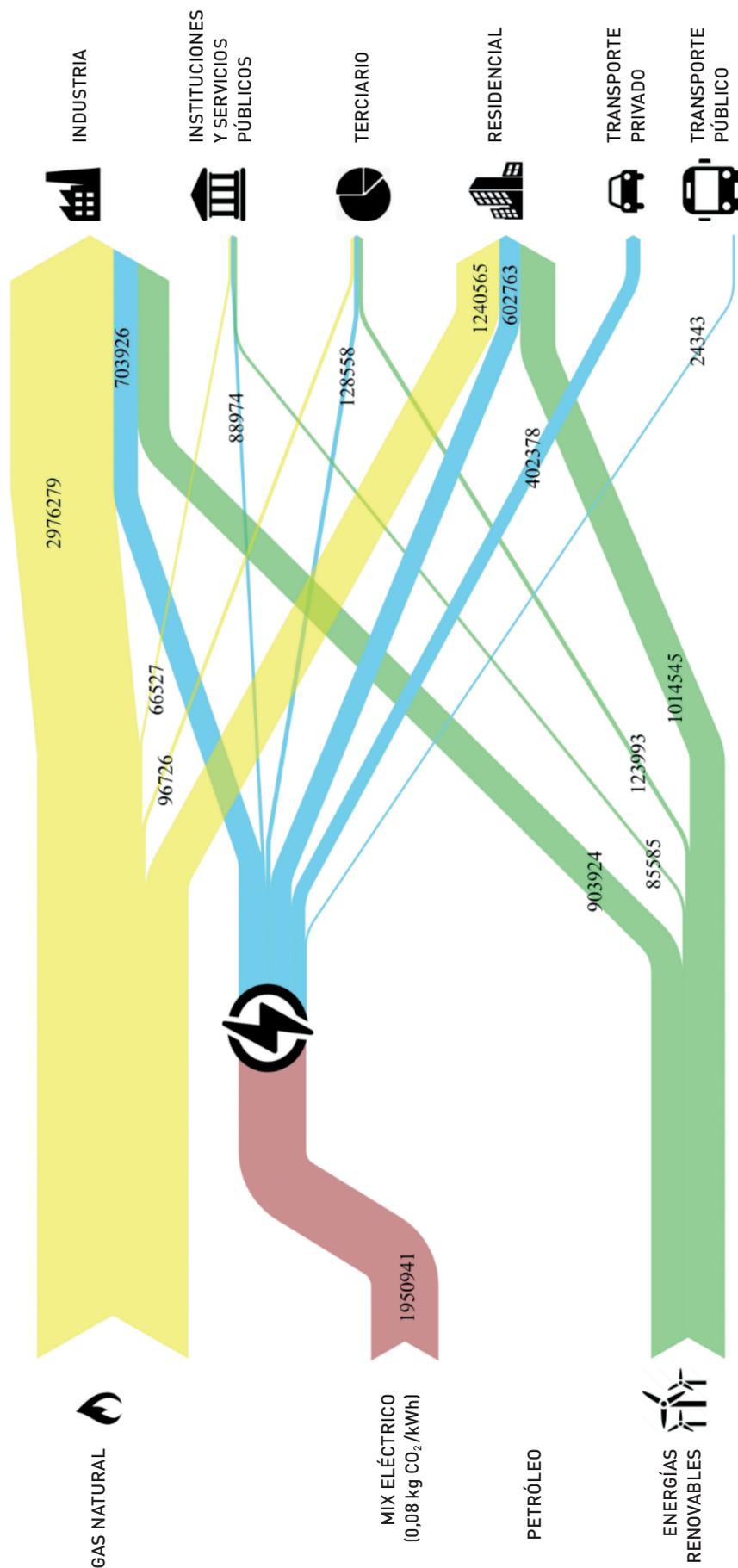


FIGURA 23: Flujos energéticos de Zaragoza en 2030. Reducción de un 40 % las emisiones totales de CO₂ en todos los sectores.

7



OBJETIVOS
PARA EL PERIODO
2015-2030

Para la fijación de unos objetivos principales de la estrategia se decide emplear un indicador general para cada una de las metas de la misma: (1) Lucha y adaptación al cambio climático; (2) Mejora de la calidad del aire y (3) Eficiencia y reducción en el uso de los recursos. Los indicadores a emplear deben de cumplir que hayan sido medidos desde el 2005. Este hecho permite que se pueda construir una tendencia en sus valores, que sirva para hacer una proyección a 2030 en un escenario continuista. Teniendo esa tendencia se pueden fijar unos objetivos que sean ambiciosos y a la vez alcanzables.

7.1 OBJETIVOS EN LUCHA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Para medir el compromiso en materia de lucha y adaptación al cambio climático se emplea el indicador «emisiones totales de CO₂» medido en (tCO₂/año). Este indicador se actualiza cada 10 años a través de los inventarios de emisiones, teniendo únicamente los valores registrados por dichos inventarios en los años 2005 y 2015. En la [Figura 24](#) y [Figura 25](#) se muestran las tendencias de sus valores y la proyección lineal a 2030 considerando todos los sectores de actuación y los sectores PAES, respectivamente. Se observa como para el 2030 el valor de emisiones de CO₂ sería de 2.272.591 tCO₂ para todos los sectores y 824.256 tCO₂ solamente para los sectores PAES. Esto supondría un aumento de un 4,05 % (todos los sectores) o una reducción de un 33 % (sectores PAES) respecto a los niveles de 2005.

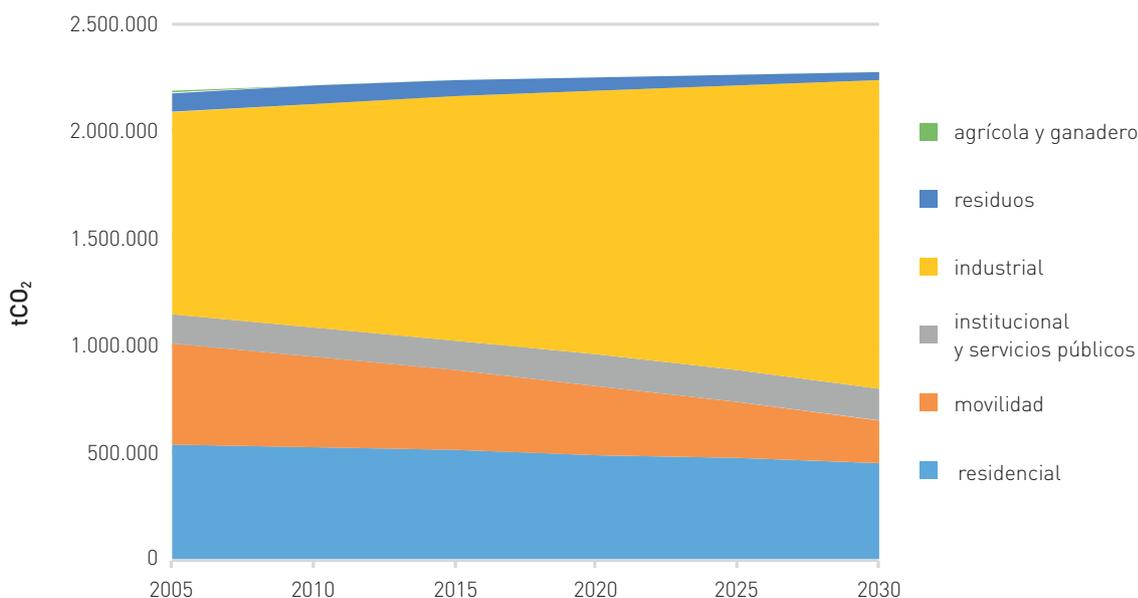


FIGURA 24: Evolución 2005-2015 y proyección 2030 de los emisiones totales de CO₂ en todos los sectores.

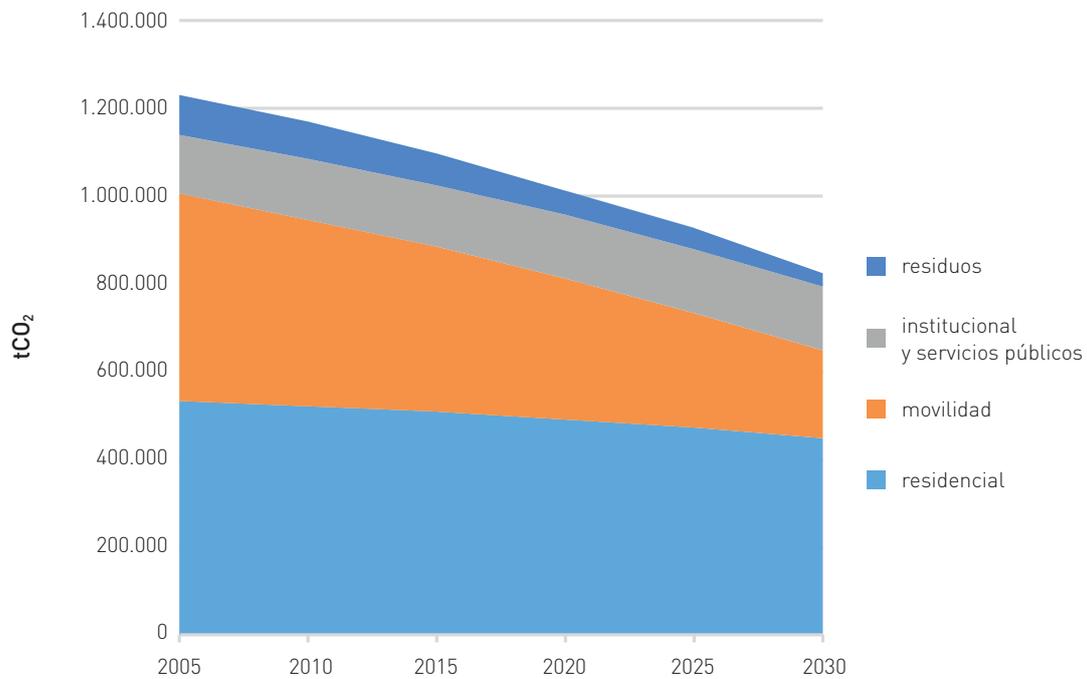


FIGURA 25: Evolución 2005-2015 y proyección 2030 de los emisiones totales de CO₂ en los sectores PAES.

Se observa como el sector industrial ha sufrido un ligero aumento, mientras que en los sectores PAES se ha producido un fuerte descenso a pesar del aumento de población registrado con relación al año de referencia. En la Figura 26 se muestra la evolución de las emisiones totales de CO₂, de 2005 a 2020 y de 2005 a 2030 para todos los sectores y para los sectores PAES.

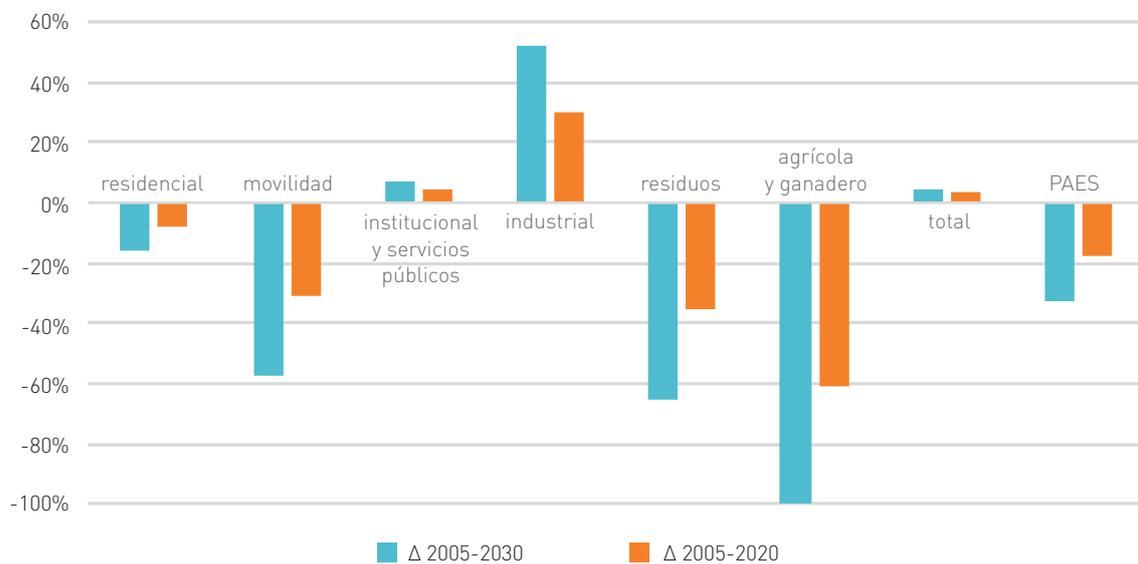


FIGURA 26: Variación de las emisiones totales de CO₂ por sectores y de forma agregada en total y PAES.

Se puede comprobar como todos los sectores han tenido un fuerte descenso de las emisiones salvo el sector industrial y ligeramente el institucional y servicios públicos. A la vista de esos resultados los sectores PAES alcanzarían una reducción de las emisiones totales de CO₂ de un 17,5 % y de un 33 % para el 2020 y 2030, respectivamente, si se mantuviese la tendencia.

Teniendo en consideración esta situación, los esfuerzos a realizar para conseguir el objetivo de reducción de un 40 % (representados por los diagramas energéticos del apartado 6) y las condiciones establecidas en el año 2011 en la firma del acuerdo Pacto de Alcaldes, se toman como objetivos los valores totales de CO₂ para los sectores PAES. Este objetivo se encuentra alineado con los objetivos europeos y estaría comprendido entre los escenarios RCP4.5 y RCP 8.5 propuestos por el Panel Intergubernamental de Expertos contra el Cambio Climático (IPCC).

En la Figura 27 se muestra la evolución de las emisiones totales en los sectores PAES desde el año 2005 hasta el 2015 y la proyección bajo un escenario de mantenimiento de la actual tendencia (BAU) y bajo el esfuerzo adicional que se hará en el escenario de ECAZ 3.0.

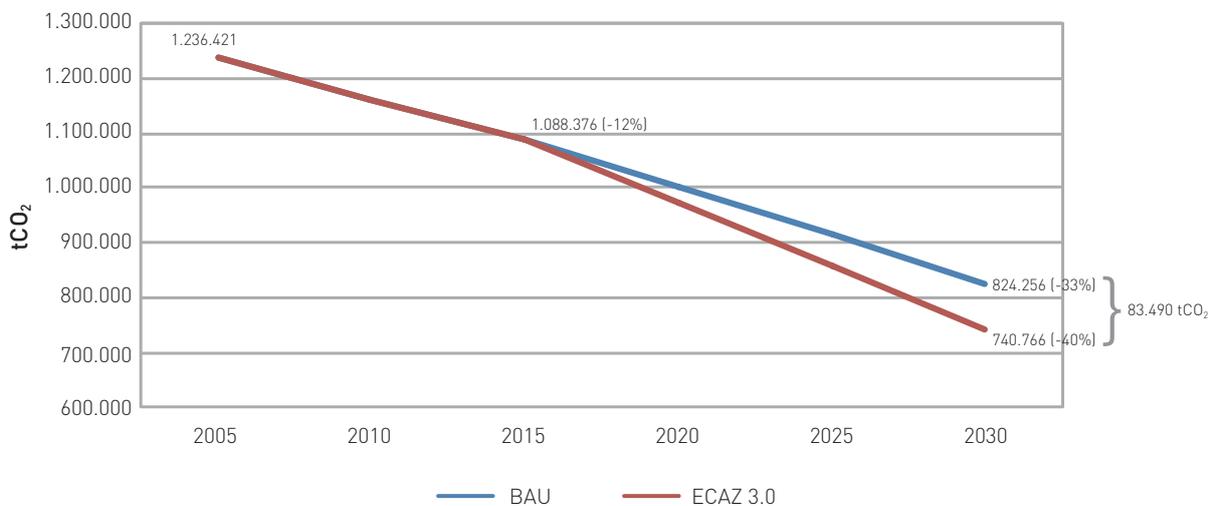


FIGURA 27: Proyección BAU y ECAZ 3.0 de las emisiones de CO₂.

En el escenario BAU se llegaría a una reducción de un 33 % de las emisiones de CO₂ respecto de la situación del 2005 y bajo las actuaciones de ECAZ 3.0 se llegara a una reducción de un 40 %. Esas actuaciones supondrán una reducción anual de las emisiones de CO₂, adicional a la tendencia BAU, de 83.490 toneladas.

No obstante y dada la importancia del sector industrial en las emisiones de CO₂, en la presente estrategia se definirán medidas específicas para dicho sector, aunque estarán fuera de los objetivos generales de la estrategia dada la limitada influencia que desde el municipio se tiene sobre ese sector.

7.2 OBJETIVOS EN CALIDAD DEL AIRE

Para medir la mejora en la calidad del aire se emplea el indicador «inmisiones de NO₂» (µg/m³) ya que el dióxido de nitrógeno está directamente relacionado con el tráfico, es uno de los gases más perjudiciales para la salud y es medido por las estaciones de calidad del aire. El hecho de emplear las inmisiones de NO₂ es porque ha sido el primer contaminante que ha causado una alarma social por la superación de valores límite en varias ciudades como Madrid y Barcelona. Este hecho ha provocado que se hayan tenido que realizar protocolos de actuación contra episodios de alta contaminación.

Este indicador se actualiza anualmente a través de los informes de calidad del aire publicados por la Agencia de Medioambiente y Sostenibilidad. En la [Figura 28](#) se muestra la tendencia de dicho indicador y su proyección hacia el 2030 bajo una función potencia cuyo coeficiente de determinación (R²) es 0,98.

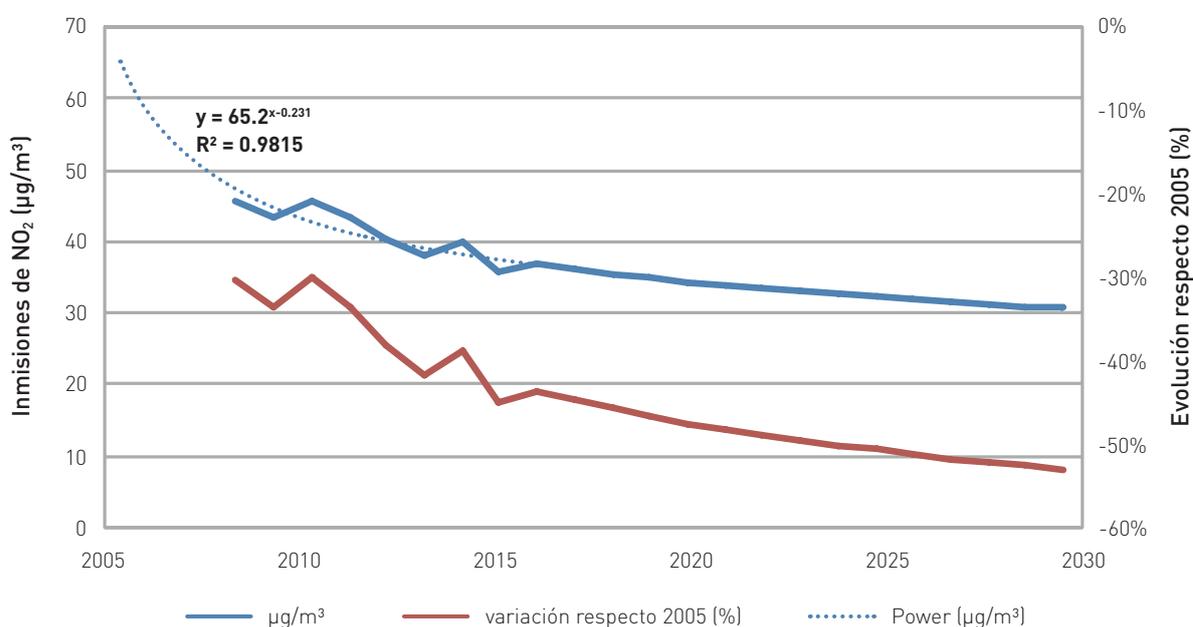


FIGURA 28: Evolución 2005-2015 y proyección 2030 de las inmisiones de NO_x (NO_x = NO₂ + 1,53NO)

Desde 2005 hasta 2015 los valores de NO₂ han pasado desde 65,35 µg/m³ hasta 35,86 µg/m³ lo cual supone una reducción de un 45,1 %. La estimación siguiendo con esta tendencia es que para el 2030 el valor de NO₂ sería de 30,65 µg/m³ lo cual supondría una reducción de un 53,1 % respecto al 2005.

7.3 OBJETIVOS EN EFICIENCIA Y REDUCCIÓN EN EL USO DE LOS RECURSOS

Para medir la eficiencia y la reducción en el uso de los recursos, se emplea el indicador «residuos domésticos por habitante» medido en (kg/hab*año). Este indicador se actualiza anualmente a través del cuadro de indicadores de la Agenda 21 y tiene la designación 4.1.1 dentro de dicho cuadro. En la [Figura 29](#) se muestra la tendencia de dicho indicador y su proyección hacia el 2030 bajo una función lineal cuyo coeficiente de determinación (R²) es 0,99.

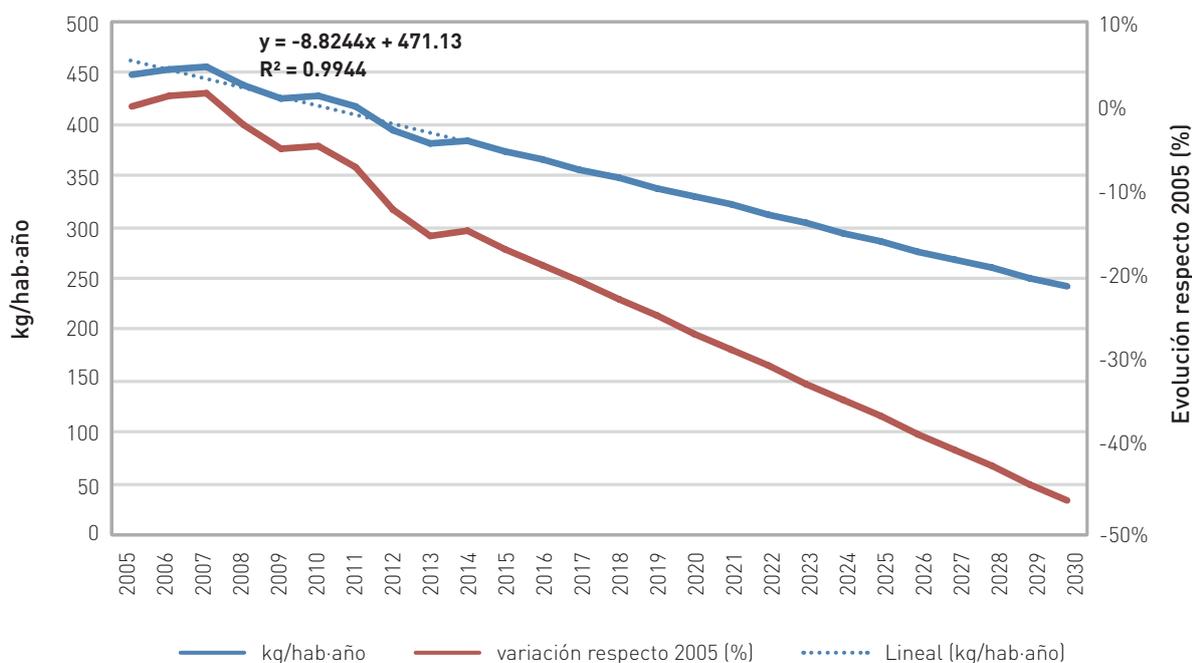


FIGURA 29: Evolución 2005-2015 y proyección 2030 de los residuos domésticos generados.

Desde 2005 hasta 2015 los residuos generados han pasado de 448 a 398 kg/hab*año, la estimación siguiendo con esta tendencia es que en el 2030 este valor sea de 242 kg/hab*año, lo que supone un descenso de un 46 % respecto al 2005.

7.4 OBJETIVOS GLOBALES DE ECAZ 3.0

Considerando los valores registrados por los indicadores principales para cada una de las metas de ECAZ 3.0, así como su tendencia, se proponen los siguientes objetivos principales de ECAZ 3.0.

ECAZ 3.0

En el 2030: **-40 %** emisiones totales de CO₂ en los sectores PAES, **-50 %** de residuos domésticos que llegan a vertedero, **-60 %** de inmisiones de NO₂

Es importante señalar que estos macro objetivos se han construido teniendo en consideración los siguientes factores:

- 1) Disponer de la evaluación de la anterior estrategia de calidad del aire (2005 – 2015).
- 2) Disponer de tendencias de los indicadores para que se pudiera hacer una proyección ambiciosa pero también realista.
- 3) Estar alineados con las políticas y objetivos comunitarios.

8



IMPACTO EN SALUD
DE LA CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA QUÍMICA Y DE
LAS TEMPERATURAS EXTREMAS

8.1 LA INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA SALUD

El cambio climático se manifiesta a través de evidencias y observaciones científicas, de forma muy significativa principalmente por el aumento de las temperaturas medias de la atmósfera en su superficie, pero también por el aumento de la temperatura de los océanos, la elevación del nivel del mar, la fusión de los hielos de los casquetes polares y glaciares, la mayor intensidad de fenómenos meteorológicos extremos y el desplazamiento del hábitat de especies animales y vegetales.

El IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), el organismo internacional que integra a los expertos en cambio climático, señala que este es antrópico y que las actividades humanas que principalmente contribuyen al incremento del efecto invernadero son el consumo y combustión de combustibles fósiles para la obtención de energía. Por tanto, el cambio climático es uno de los retos ambientales trascendentales al que se enfrenta la humanidad a escala global y que influye sobre muchas áreas. Entre ellas, el cambio climático está teniendo ya, y va a tener en el futuro, muchos efectos sobre la salud humana. Por tanto, deben ponerse en marcha acciones e instrumentos mundiales, nacionales, regionales y locales que mediante cambios a nivel político, social, personal y tecnológico permitan adaptarnos a esos impactos y mitigar el fenómeno.

Los determinantes sociales y ambientales de la salud tienen más influencia sobre la salud global de la población que la propia biología humana o el sistema sanitario. El cambio climático influye en los determinantes sociales y ambientales de la salud, como el aire limpio, el agua potable y los alimentos suficientes, de manera transversal, a través de relaciones complejas y de formas muy distintas. En el año 2000, 150.000 muertes en todo el mundo fueron causadas por el cambio climático como consecuencia de las modificaciones en las características de las enfermedades, fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor e inundaciones, empeoramiento de la calidad del aire, etc. A pesar de la enorme complejidad y los resultados aproximados para medir los efectos en salud del cambio climático, una detallada evaluación de la Organización Mundial de la Salud [53] concluyó entre sus previsiones que el cambio climático causará unas 250.000 defunciones adicionales al año entre 2030 y 2050. Por otra parte, se estima que el coste económico de los daños directos para la salud del cambio climático se sitúa entre los 2000 y los 4000 millones de dólares USA de aquí a 2030 [54]. Sin embargo, estas cifras económicas y de mortalidad, están muy subestimadas y serían muy superiores si se consideraran los impactos directos, indirectos, a corto y largo plazo del cambio climático sobre la salud.

Todas las poblaciones están expuestas a los impactos negativos sobre la salud que el cambio climático puede provocar pero hay algunas circunstancias que hacen a las personas, las comunidades y las sociedades mucho más vulnerables. Entre los determinantes sociales de

la salud que afectan a la exposición, a la sensibilidad y a la capacidad de adaptación se encuentran la ubicación geográfica y las desigualdades socioeconómicas y en salud. Conocer los impactos más relevantes para nuestro entorno y sociedad, como son el impacto de los extremos térmicos sobre la morbi-mortalidad y cómo influye la contaminación atmosférica en la población general y en los grupos especialmente vulnerables, como es la población infantil, es esencial para detectar riesgos y vulnerabilidades de forma temprana, prevenir los impactos y adaptarse en la medida de lo posible.

POBLACIÓN GENERAL

La evidencia científica muestra que la contaminación del aire de las ciudades europeas es responsable de una carga significativa de muertes, hospitalizaciones y exacerbación de síntomas, especialmente para las enfermedades cardiorrespiratorias. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), actualmente el 85 % de la población del planeta vive en áreas donde se superan los índices de protección de la salud [55].

La OMS ha informado recientemente de que más de 9 millones de muertes a nivel mundial cada año son atribuidas a la contaminación, lo que supone el 16 % de todas las muertes del planeta. De éstas un 92 % se producen en países con rentas bajas o medias. También indica que la contaminación atmosférica química ocasiona 6,5 millones de muertes prematuras al año, tanto por mala calidad del aire exterior como interior. Desde el punto de vista económico el impacto de la contaminación supera los 3,7 billones de euros al año, es decir, el 6,2 % de la riqueza del planeta [56].

En general, hay dos tipos de efectos en salud en relación a la contaminación química. Por un lado, los efectos relacionados con exposiciones agudas de corta duración que se traducen en: incremento de la mortalidad, ingresos hospitalarios por afectación respiratoria o cardiovascular, visitas a urgencias y/o atención primaria por afectación respiratoria o cardiovascular, uso de fármacos, merma en la actividad y rendimiento, absentismo laboral y escolar, síntomas agudos (tos, mucosidad, infecciones respiratorias, rinitis) y cambios fisiológicos (función pulmonar). Por otro lado, los efectos atribuidos a la exposición prolongada, que van desde un incremento de la mortalidad por enfermedad respiratoria o cardiovascular, aumento en la incidencia y prevalencia de enfermedad crónica respiratoria (asma, EPOC), cáncer de pulmón y enfermedad cardiovascular crónica.

Los esfuerzos en investigación se dirigen, por una parte, a analizar los mecanismos biológicos que pueden explicar las asociaciones antes citadas. Los resultados en esta línea indican que las vías de toxicidad son múltiples y que los efectos presentan una gradación tanto en la gravedad como en la población susceptible afectada, es decir, las patologías menos graves son las que afectan a un mayor número de personas y los efectos más severos son los que afectan a un menor número de personas. La visualización gráfica sería la de una pirámide en la que en la base estarían las personas afectadas por patologías menos importantes y en la cima de esa pirámide el número de personas que mueren en relación a la contaminación. La cuantificación de estos impactos constituye la segunda línea de trabajo en este campo.

Además de las tradicionales causas en morbi-mortalidad cardio-respiratoria o su relación con el incremento del cáncer de pulmón, investigaciones recientes están relacionando la contaminación del aire con otras enfermedades como Parkinson [57], Alzheimer [58], cán-

cer de mama [59], cáncer de aparato digestivo y vejiga [60], ansiedad [61] y otros trastornos como obesidad [62] aumentando aún más el coste socio-económico de la contaminación.

En Europa, el 90 % de los ciudadanos están expuestos a niveles de partículas finas en el aire por encima de las directrices de calidad del aire que fija la OMS. Estas cifras se traducen en 524.000 muertes prematuras anuales, 432.000 atribuibles a PM2.5, 17.000 a O₃ y 75.000 a NO₂. La exposición a PM (material particulado) reduce la esperanza de vida de los europeos en unos 8 meses. Esto supone unos 1,2 billones de euros por muerte prematura, más un 10 % más por enfermedades asociadas (10 % del PIB europeo del 2013) [63].

En España, se calcula que 15,5 millones de personas (un 33,1 % de la población) respira aire que incumple los estándares vigentes, con niveles de contaminación por encima de los límites marcados por la Unión Europea y un 95,5 % de la población (44,7 millones de personas) respira aire contaminado según los valores recomendados por la OMS. Estas cifras se traducen en 33.200 muertes prematuras anuales, 25.500 por PM2.5, 1.800 por O₃ y 5.900 por NO₂, lo que supone económicamente unos 38.000 millones de euros (2,8 % del PIB) [64]. Estimaciones más recientes basadas en funciones dosis-respuesta calculada para cada ciudad española y, por tanto, más ajustadas, dan valores más bajos en relación a la mortalidad anual atribuible a la contaminación atmosférica en España estableciéndose en 2.600 muertes/año las relacionadas con PM10; 6.100 con el NO₂ y 500 las debidas al ozono (Ortiz et al, 2007; Linares et al, 2018). Es decir, la mortalidad anual, a corto plazo, atribuible a la contaminación atmosférica química en España estaría en torno a las 10.000 personas. Esta mortalidad es la quinta parte que la debida al tabaco y 8 veces más que causada por los accidentes de tráfico. El 3 % de la mortalidad que se produce en España estaría relacionada con los efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica química.

En cuanto a las tendencias temporales de estos contaminantes en España, el último informe del MAGRAMA referente a la evaluación de la calidad del aire en el año 2014 realizada a partir de los datos generados por las redes autonómicas, locales y nacionales y el Plan Aire⁹ ponen de relieve entre sus conclusiones que en España existen superaciones frecuentes y generalizadas de los valores objetivo de ozono troposférico. También se pone de relieve la elevada concentración de partículas y dióxido de nitrógeno, como un hecho común en las aglomeraciones urbanas, superándose con relativa frecuencia los valores legalmente establecidos. En concreto, las evaluaciones de la calidad del aire demuestran que nuestros principales problemas son similares a los de otros países europeos, aunque en algunos casos agravados por nuestras especiales condiciones meteorológicas (mayor radiación solar que favorece la contaminación fotoquímica y, por tanto, la formación de ozono, resuspensión de partículas por escasez de lluvia, etc.) y geográficas (episodios de intrusiones de partículas de origen sahariano).

La fuente de emisión principal de estos contaminantes es el tráfico de vehículos que se concentra en las grandes ciudades. Por tanto, según estimaciones a nivel global, se espera que el número de días con concentraciones de ozono que superen los umbrales de protección a la salud humana aumenten. Algunos estudios apuntan que la mortalidad aguda relacionada con el ozono en Estados Unidos se incrementaría entre un 4 y un 5 % entre 1990 y 2050, exclusivamente por la acción del cambio climático, sin considerar otros factores.

9 http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/PLAN_AIRE_2013-2016

Las proyecciones regionales indican un aumento del 10 % -14 % de la morbilidad y la mortalidad relacionada con el ozono de 2021 a 2050 en varios países, entre ellos Bélgica, Francia, España y Portugal. Para el horizonte 2041-2060 se prevé que aumente la morbilidad y la mortalidad hasta en un 34 % en algunas zonas [65]. Además, se ha observado una asociación positiva entre las altas temperaturas, el ozono y las concentraciones de PM10 con la mortalidad, especialmente en días de ola de calor [66]. Se observa un aumento de la mortalidad del 1,66 % por cada aumento de 1°C en la temperatura en los días con niveles de ozono bajo y un aumento de hasta un 2,1 % en días de mucho ozono [66]. También se han observado una relación positiva entre la mortalidad cardiovascular y las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂), principal precursor del ozono troposférico [67].

POBLACIÓN INFANTIL

Si las patologías anteriormente descritas y la mortalidad asociada se dan fundamentalmente en el grupo de mayores de 65 años, se está constatando que cada vez es mayor la evidencia de que la exposición a los contaminantes del aire durante periodos de la vida fetal e infancia, puede tener efectos a muy largo plazo. El impacto para la salud se produce incluso a concentraciones de contaminante menores que en el caso de los adultos [68] tanto por la vulnerabilidad que supone ya de por sí el aumento celular acelerado que se da en esta etapa para la formación de los sistemas nervioso, reproductivo y endocrino [69], entre otros, como por el hecho de que las rutas fisiológicas sean metabólicamente más inmaduras y los mecanismos de eliminación de compuestos exógenos del organismo estén igualmente menos desarrollados y sean menos eficaces. Por ello, la infancia es especialmente vulnerable a la contaminación atmosférica.

La exposición de niños y niñas a ozono troposférico y materia particulada se asocia con una mayor probabilidad de bronquitis y otras enfermedades respiratorias en la etapa post-natal, mientras que la exposición intrauterina al dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y partículas tiene efectos negativos significativos sobre el crecimiento fetal y parámetros antropométricos al nacer [70]. Así, la etapa de desarrollo intrauterino no está exenta de riesgos para el feto, teniendo constancia de que la placenta no lo protege de la exposición a los contaminantes ambientales presentes en la sangre materna [71]. Este contacto intrauterino puede conllevar resultados adversos tanto a corto plazo, como muerte fetal intrauterina y malformaciones congénitas [72], como a largo plazo, con morbi-mortalidades que se derivan en su mayoría de lo que se denomina como variables adversas al nacimiento, siendo las más destacadas el bajo peso al nacer [73], definido como bebés nacidos con un peso inferior a 2.500 g, y la prematuridad [74] al nacimiento, definida como el parto pretérmino, es decir, antes de la semana 37 de gestación.

En torno al mecanismo fisiopatológico subyacente todavía no se tiene un conocimiento robusto al respecto, pero todo apunta a que las partículas PM2.5 y las ultrafinas (PM0.1) son los contaminantes atmosféricos que contribuyen en mayor medida, principalmente por dos características:

- Por su pequeño tamaño este tipo de partículas pueden llegar hasta el torrente circulatorio.
- Por su composición química, característica derivada en buena parte de la acción antropogénica ya que hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados están entre los componentes que estas partículas pueden transportar.

Una de las principales hipótesis que se baraja en la actualidad está en relación con que se produzca una acción conjunta entre el estrés oxidativo y un estado pro-inflamatorio.

Otras líneas de investigación tienen en cuenta, además la capacidad pro-trombótica del material particulado [75] que produce cambios en la coagulación de la sangre. La relevancia de estos procesos se encuentra en que el estrés oxidativo, el estado pro-inflamatorio y pro-trombótico pueden provocar una deficiencia placentaria. Si ésta es grave puede llegar a suponer incluso la muerte del feto y cuando es leve puede provocar hipertensión materna, contribuyendo al retraso del crecimiento intrauterino debido a un menor aporte de oxígeno y nutrientes al feto en desarrollo.

Respecto a las investigaciones recientes llevadas a cabo en nuestro país, que han analizado cómo los diferentes contaminantes atmosféricos influyen en este tipo de variables registradas al nacimiento, existe dentro de los denominados estudios de cohortes el proyecto INMA (Infancia y Medio Ambiente), formado por una red de investigación de grupos españoles, cuyo objetivo es estudiar el papel de los contaminantes ambientales más importantes en el aire, agua y dieta durante el embarazo y sus efectos en el desarrollo infantil. Entre los resultados más relevantes encontrados para los efectos negativos de la contaminación atmosférica se encuentran dos trabajos, en los que se pone de relevancia la influencia del NO₂ en bebés que nacen con casi un centímetro menos de talla y 22 gramos menos de peso, con un menor desarrollo neurológico que puede ser constatado a partir de los 18 meses de vida; y que en los primeros años sufren un cinco por ciento más de infecciones respiratorias [76]. En otro trabajo del proyecto en el que mediante modelos geoestadísticos se estimó la exposición residencial a dos contaminantes ambientales, dióxido de nitrógeno (NO₂) y benceno (C₆H₆), desde el embarazo hasta los 4.5 años de edad, se realizó una prueba de función respiratoria. En esta prueba, los niños que habían estado expuestos a mayores concentraciones de benceno y dióxido de nitrógeno durante el embarazo obtuvieron peores resultados, especialmente si la exposición se había producido durante el segundo trimestre de embarazo. En concreto, los niños y niñas más expuestos presentaban mayor obstrucción de las vías respiratorias en las pruebas de espirometría, y un mayor riesgo de baja función pulmonar [77].

Por otra parte, en resultados obtenidos en análisis de tipo ecológico longitudinal con series temporales en la ciudad de Madrid, se ha observado un incremento del riesgo, tanto del número total de nacidos a término como de los partos prematuros, asociado a las concentraciones de PM_{2.5} [78]. El impacto cuantitativo de este efecto sería el de un riesgo atribuible del 2,2 % para el caso de las PM_{2.5}. Es decir, que una disminución en las concentraciones de estos contaminantes en 10 µg/m³ reducirían el número de partos prematuros en un 2,2 %.

Además de estos efectos a corto plazo, y también para la ciudad de Madrid [79], se ha determinado que los contaminantes atmosféricos urbanos a los que están sometidos las embarazadas durante todo el periodo de gestación se relacionan con variables adversas al nacimiento.

Los resultados citados van en la línea de los ya obtenidos en otros estudios similares de carácter internacional y representa una línea de investigación que está tomando gran auge en la actualidad en los países más desarrollados ya que la exposición a los contaminantes atmosféricos cuya concentración y efectos se incrementarán dentro del contexto de cambio climático condiciona desde el desarrollo fetal hasta el crecimiento en la infancia y la vida adulta, suponiendo esto una carga de morbilidad capaz de generar discapacidad a lo largo de toda la vida.

Por otra parte, ya existen líneas de investigación orientadas no sólo a variables de tipo antropométrico/físico como las señaladas, sino que se están realizando investigaciones sobre como la exposición a NO₂ y partículas PM10-PM2.5, principalmente en la etapa prenatal se ha asociado con alteraciones en la cognición de los niños en cohortes de nacimiento, ya que las estructuras básicas del cerebro que controlan las funciones vitales del cuerpo se desarrollan durante el embarazo y gran parte del desarrollo de la corteza cerebral que está involucrada en el pensamiento y la acción se produce durante los dos primeros años de vida [80]. El deterioro de la maduración del cerebro está relacionado con algunos de los problemas de salud infantil que hoy en día son más comunes, tales como trastornos de conducta y trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), que constituyen una carga importante para la sociedad [81].

8.2 IMPACTOS DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA SALUD

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PREVIAS

El periodo temporal al que hace referencia este análisis es el comprendido entre el 1 de enero de 2000 y el 31 de diciembre de 2009. Los datos de contaminación atmosférica se refieren a concentraciones medias diarias ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono troposférico (O₃) y partículas de diámetro inferior a 10 micras (PM10). Estos datos han sido proporcionados por el Ministerio de Agricultura y Pesca Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), ahora Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO). Son valores medios obtenidos de estaciones de medida que incluyen estaciones urbanas en su mayoría.

La variable dependiente la constituye la mortalidad diaria (número de defunciones diarias) ocurrida en Zaragoza capital y en los municipios de más de 10.000 habitantes de la provincia de Zaragoza. Las causas de mortalidad analizadas han sido: mortalidad por causas naturales, es decir, todas las causas de mortalidad menos suicidios y causas accidentales, recogidas según el Código Internacional de Enfermedades: CIE-X con los códigos A00-R99; mortalidad por causas circulatorias (CIE X: I00-I99) y mortalidad por causas respiratorias (CIE X: J00-J99).

El procedimiento estadístico para la determinación del impacto de la contaminación química sobre la mortalidad ha sido:

- 1) Determinación de la relación funcional entre el contaminante y la mortalidad diaria.
- 2) En el caso en el que la relación no sea lineal se transforma la variable de forma paramétrica para tener en cuenta el tipo de relación funcional existente.
- 3) Puesto que el efecto de la contaminación atmosférica sobre la mortalidad no tiene por qué ocurrir solamente el mismo día que se detecta un incremento, sino que puede tener además impactos retrasados en el tiempo (la contaminación de hoy puede relacionarse con la contaminación de mañana, pasado, etc.), se han creado variables retrasadas (lags)

para tener en cuenta estos efectos. Según estudios previos realizados, para el caso de las PM10 y NO₂ se han incluido hasta 5 días de retraso y hasta 8 para el del ozono [82].

- 4) El proceso de modelización consiste en la realización de modelos lineales generalizados con regresión Poisson. Se consideran como variables significativas aquellas que alcanzan el 95 % ($p < 0,05$) de significación estadística.
- 5) Se ha controlado por otras variables con repercusión en la mortalidad diaria, tales como el resto de contaminantes químicos, la temperatura ambiental máxima diaria, la temperatura ambiental mínima diaria y la existencia o no de olas de calor. También se ha controlado por la existencia o no de epidemias de gripe, estacionalidades anuales, semestrales y semanales así como por la tendencia de la serie.
- 6) El proceso de modelización Poisson permite la determinación de un Riesgo Relativo (RR), que es la probabilidad de riesgo entre una persona expuesta y una no expuesta. A partir del RR se calcula el riesgo atribuible (RA) con la hipótesis de que toda la población está expuesta, a partir de la ecuación: $RA = (RR - 1) * 100 / RR$. El RA representa el % de incremento en la mortalidad, que se produce a través del RR calculado cuando la variable de contaminación aumenta en 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Así, por ejemplo, un valor de RA igual a un 2 % indica que por cada 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que aumente la concentración media diaria, la mortalidad diaria aumentará un 2 % sobre la media de mortalidad analizada. O dicho de otra forma, si se consiguen disminuir los niveles de inmisión de un determinado contaminante en 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respecto a su media analizada, el riesgo de mortalidad diaria atribuible a ese contaminante se reducirá en un 2 %.

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES DE MORTALIDAD DIARIA Y DE CONTAMINANTES QUÍMICOS

En la [Tabla 6](#) se muestran los estadísticos descriptivos de las concentraciones medias diarias ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de NO₂, PM10 y O₃ y de la mortalidad por causas naturales, circulatorias y respiratorias durante el periodo considerado.

TABLA 6: Estadísticos descriptivos de las concentraciones medias diarias de NO₂, PM10 y O₃ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y de la mortalidad por causas naturales, circulatorias y respiratorias durante el periodo 2000-2009.

	MEDIA	MÁXIMO	MÍNIMO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Mortalidad Natural	24	54	7	6
Mortalidad circulatorias	8	21	0	3
Mortalidad respiratorias	2	14	0	2
NO₂	47,2	107,4	10,0	17,1
PM10	37,8	205,5	1,0	20,4
O₃	39,4	129,0	1,0	24,2

En las [Figura 30](#), [Figura 31](#) y [Figura 32](#), se muestran los gráficos de secuencias para la mortalidad por causas naturales, circulatorias y respiratorias, respectivamente.

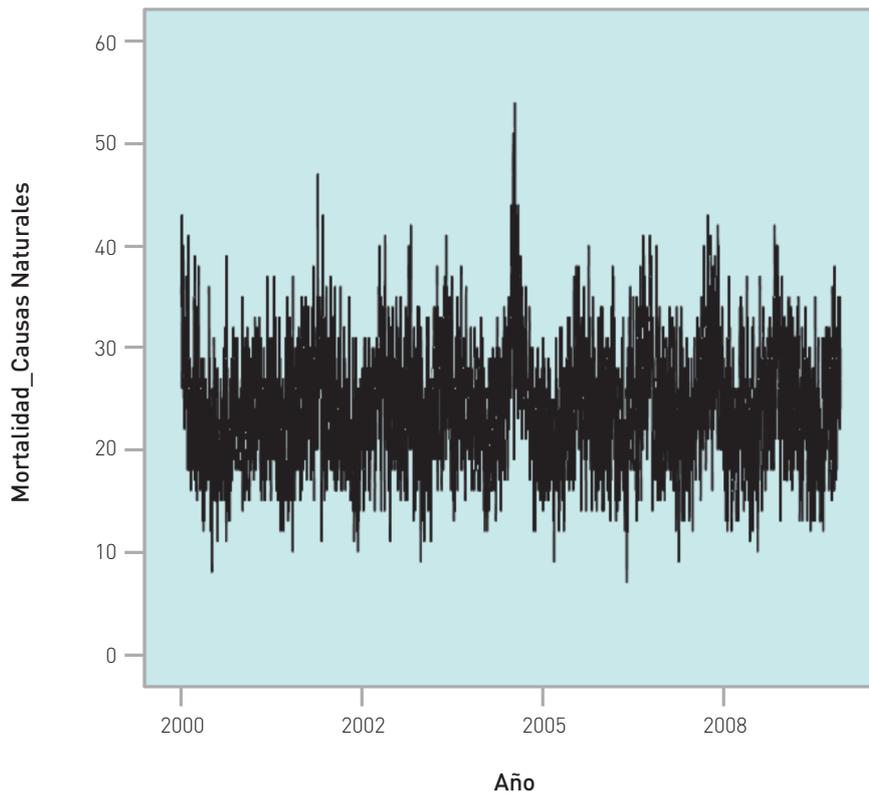


FIGURA 30: Gráfico de secuencia de la mortalidad diaria por causas naturales en el periodo 2000-2009

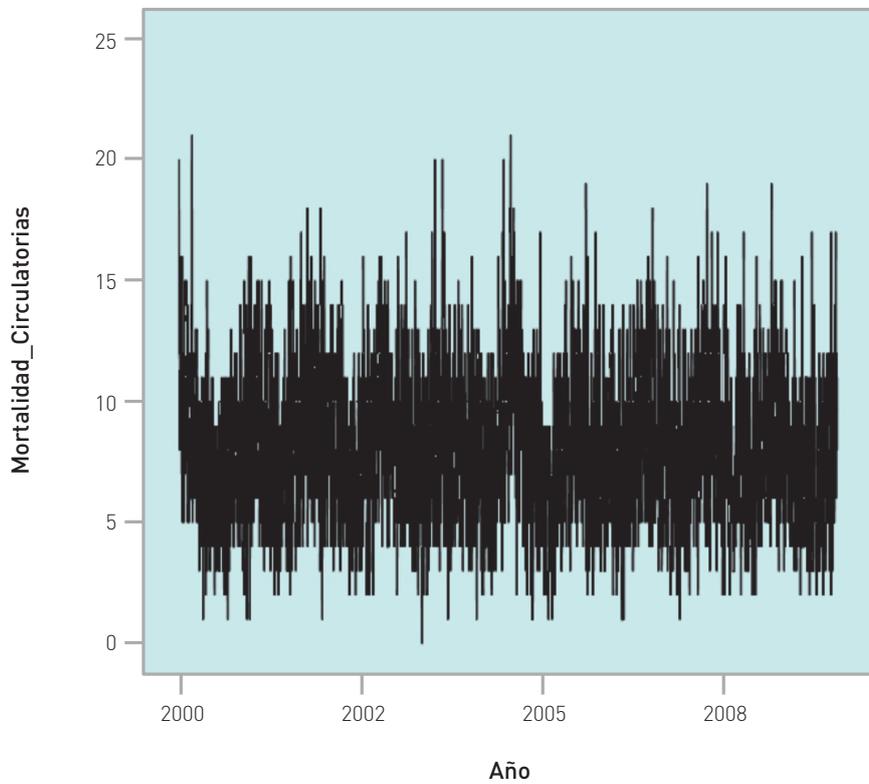


FIGURA 31: Gráfico de secuencia de la mortalidad diaria por causas circulatorias en el periodo 2000-2009

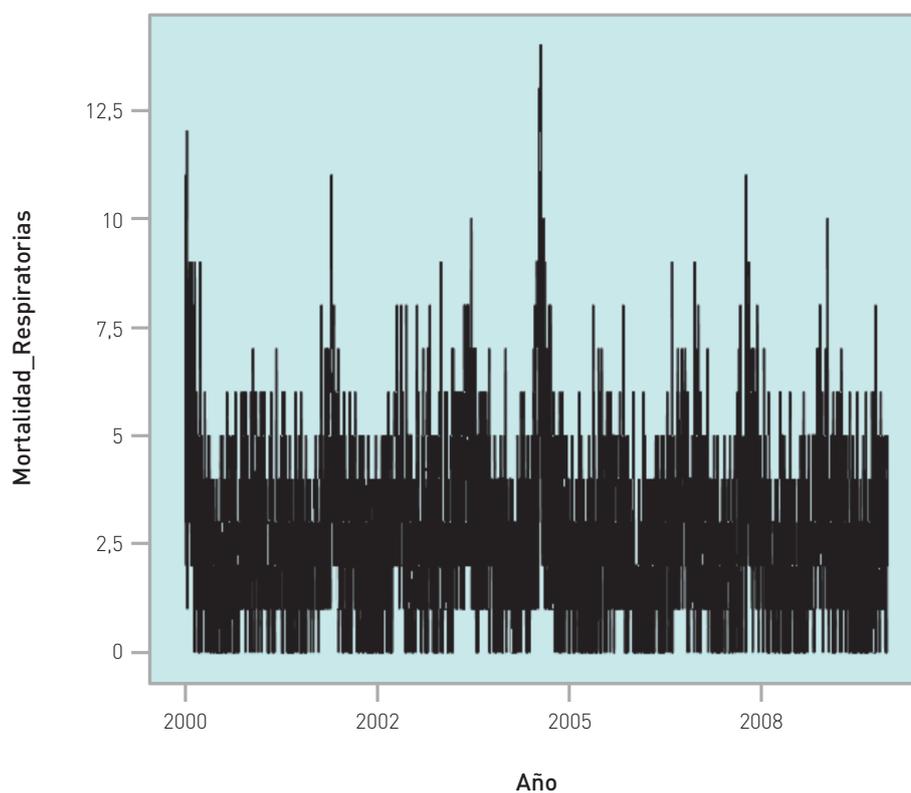


FIGURA 32: Gráfico de secuencia de la mortalidad diaria por causas respiratorias en el periodo 2000-2009

Los gráficos de secuencia con la evolución temporal de las concentraciones medias diarias de NO₂, PM10 y O₃ son los que se muestran en las Figura 33, Figura 34 y Figura 35 respectivamente.

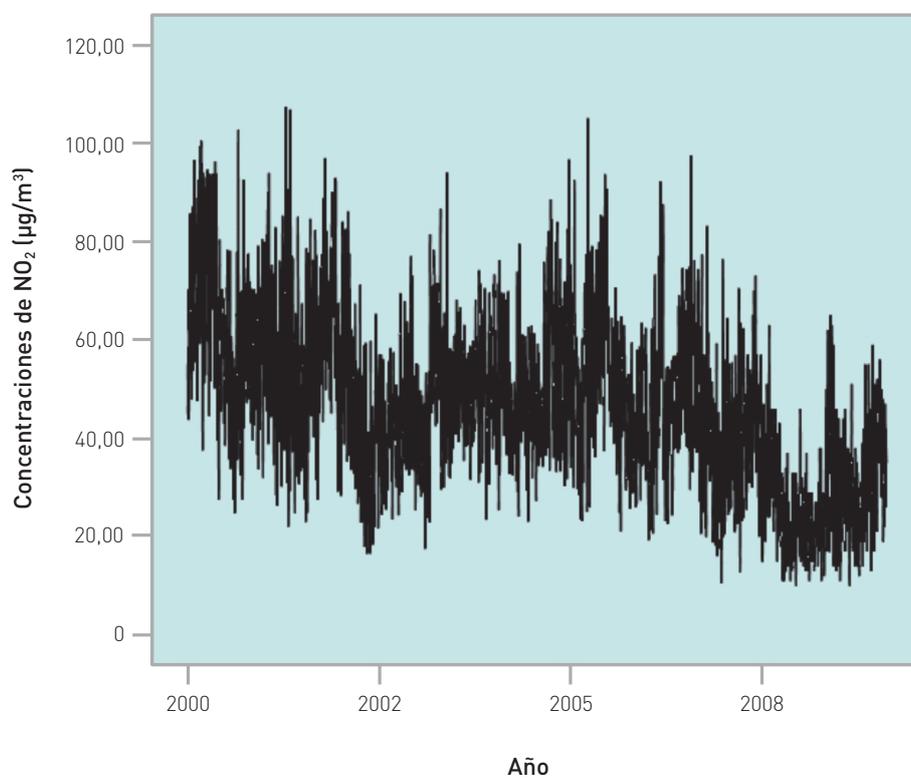


FIGURA 33: Concentraciones medias diarias de NO₂ en µg/m³ en el periodo 2000-2009

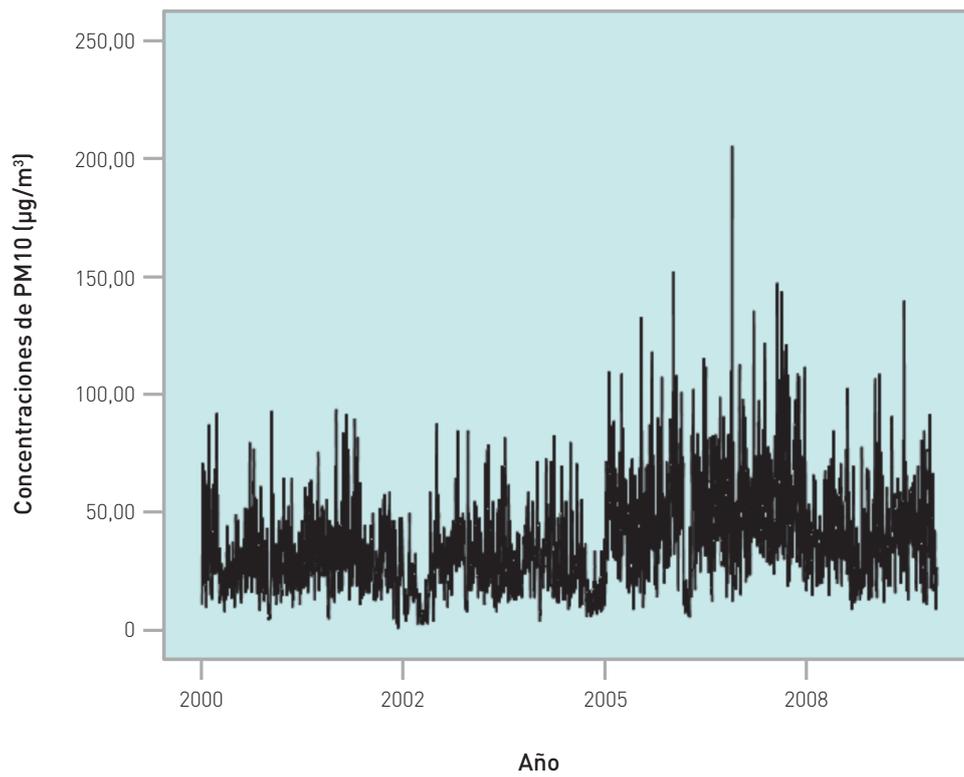


FIGURA 34: Concentraciones medias diarias de PM10 en µg/m³ en el periodo 2000-2009

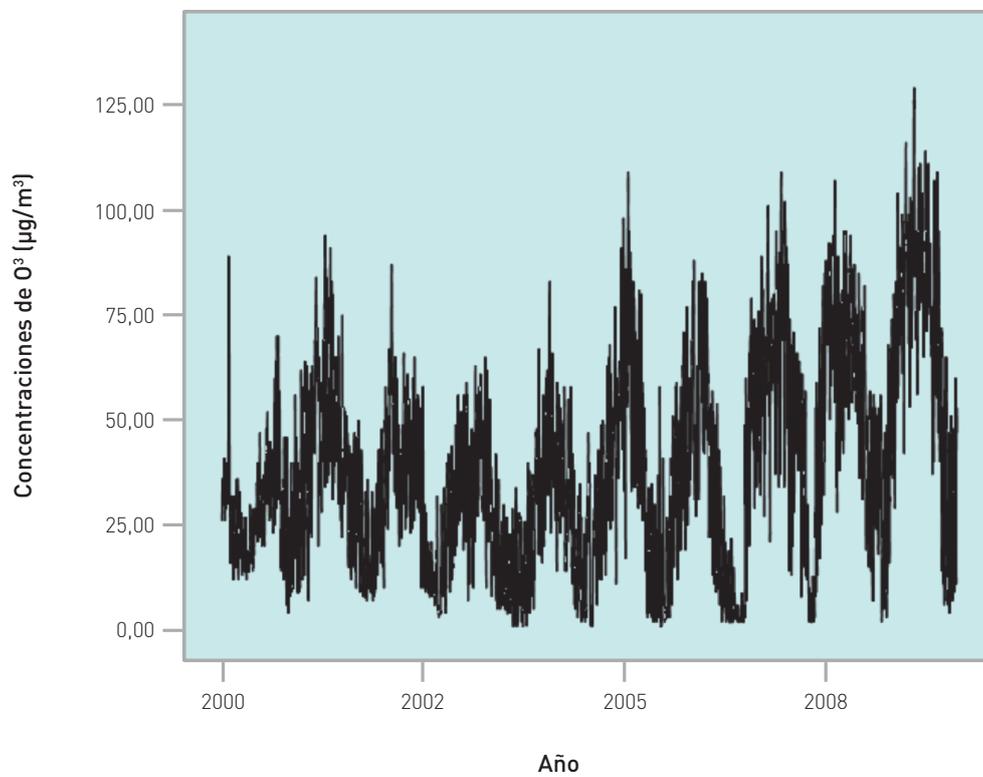


FIGURA 35: Concentraciones medias diarias de O₃ en µg/m³ en el periodo 2000-2009

DETERMINACIÓN DEL IMPACTO DEL NO₂ SOBRE LA MORTALIDAD DIARIA^[83]

Las concentraciones medias diarias de NO₂ de la [Figura 33](#) muestran una clara tendencia decreciente en sus concentraciones medias diarias. Si se considera el umbral de la OMS que se establece en 40 µg/m³ de media anual, este umbral se supera todos los años del periodo 2000-2007, sin embargo en los años 2008 y 2009 las concentraciones medias anuales de NO₂ están por debajo del valor umbral marcado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La relación funcional que se establece entre la mortalidad diaria por causas naturales y las concentraciones de NO₂ es lineal y sin umbral. Es decir, que cualquier incremento en la concentración de NO₂ lleva asociado un aumento en la mortalidad diaria, como puede apreciarse en la [Figura 36](#), por lo que no es preciso una parametrización de la variable NO₂.

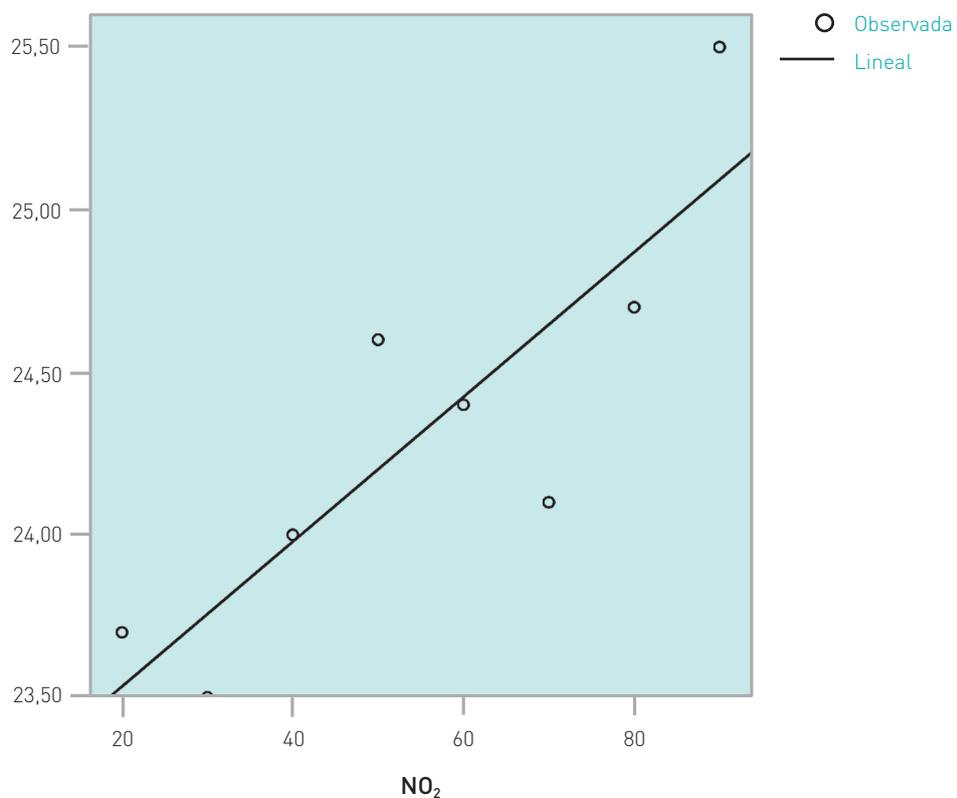


FIGURA 36: Ajuste lineal entre las concentraciones de NO₂ y la mortalidad diaria.
R² = 0,736 significación p= 0,003

El proceso de modelización Poisson establece que no existe asociación entre la mortalidad diaria y las concentraciones de NO₂ cuando se analiza la mortalidad por todas las causas naturales y tampoco cuando se analizan las causas respiratorias. Sin embargo, cuando se consideran las causas circulatorias, sí hay un impacto estadísticamente significativo entre la mortalidad diaria y las concentraciones de NO₂.

El hecho de que exista asociación entre la mortalidad por causas circulatorias pero no al considerar todas las causas naturales que, obviamente, incluyen las circulatorias, puede atribuirse a que puede existir asociación con la mortalidad por causas naturales, pero ésta no es lo suficientemente fuerte para alcanzar el nivel de significación estadística exigido ($p < 0,05$), asociación que sí ocurre si se consideran únicamente las causas circulatorias.

La asociación estadística entre la mortalidad por causas circulatorias y las concentraciones de NO₂ se producen en el retardo 3, es decir, que 3 días después de un incremento de NO₂ se produce un incremento en la mortalidad por causas circulatorias. Este impacto corresponde a un riesgo atribuible del 0,89 % (IC95 %: 0,20 - 1,52). Es decir, que un descenso de las concentraciones de NO₂ de 10 µg/m³ se traduciría en una disminución de la mortalidad atribuible al NO₂ por causas circulatorias del 0,89 %. Este valor es ligeramente inferior al de toda España que es del 1,57 % (IC 95 %: 1,19 - 2,57) para las causas circulatorias. En el periodo considerado, la disminución de la mortalidad atribuible sería de 122 muertes/año (IC95 %: 25 - 219).

Como se ha citado anteriormente, Zaragoza en el periodo considerado solo ha cumplido con el umbral de 40 µg/m³ los años 2008 y 2009. Al ser una relación lineal y sin umbral, se considera que existe a cualquier concentración (sin umbral) una mortalidad atribuible al NO₂, ya que aunque se redujese el umbral a 20 µg/m³ de media anual, la mitad del actual, la mortalidad atribuible al NO₂ por causas circulatorias aún supondría 70 muertes/año (IC 95 %: 16 - 125).

DETERMINACIÓN DEL IMPACTO DE LAS PM10 SOBRE LA MORTALIDAD DIARIA^[83]

La Figura 34, que muestra la evolución temporal de las concentraciones de PM10 en el periodo considerado, indica que hay un incremento brusco en las concentraciones medias diarias en el año 2005. Si se considera el valor de la OMS que establece el valor guía, valor que no es aconsejable superar para la protección de la salud, en 50 µg/m³ de media diaria, ocurre que el 22,5 % de los días se supera este umbral.

La Figura 37 muestra la relación funcional entre las concentraciones medias diarias de PM10 y la mortalidad diaria por causas naturales. Como puede verse, al igual que para el NO₂, esta relación es lineal y sin umbral.

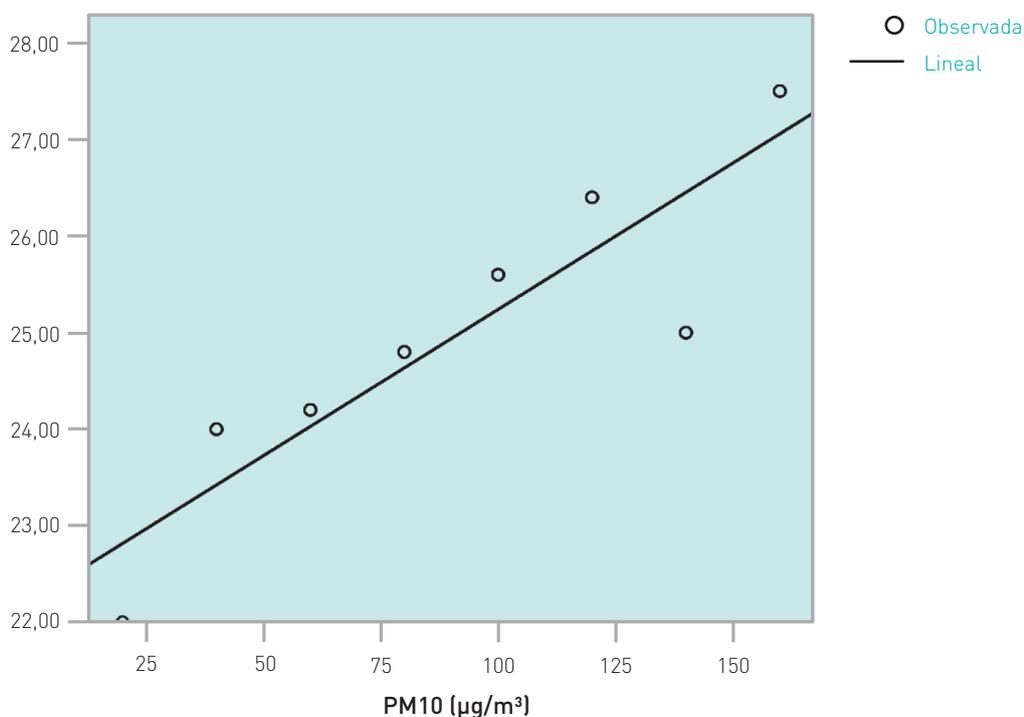


FIGURA 37: Ajuste lineal entre las concentraciones de PM10 y la mortalidad diaria. R² = 0,802 significación p = 0,003

El proceso de modelización Poisson establece que existe una asociación estadísticamente significativa entre la mortalidad por causas naturales y las concentraciones de PM10 en el retardo cero. Es decir, el mismo día que se produce un incremento sobre las concentraciones medias de PM10 se produce un aumento de la mortalidad diaria. Este incremento no se observa ni para causas circulatorias ni para causas respiratorias.

Desde el punto de vista de la cuantificación del impacto, el valor del RA es del 0,5 % (IC95 %: 0,2 – 0,8). Es decir que si se consigue bajar los niveles de inmisión de PM10 en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la mortalidad diaria por todas las causas atribuible a PM10 disminuiría en un 0,5 %, lo que supondría un descenso de 173 muertes/año en el periodo considerado (IC95 %: 59 – 286).

De nuevo el umbral de la OMS establecido en $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, media en 24 horas, se muestra como un umbral no seguro, ya que únicamente 19 muertes/año son atribuibles a valores por encima de este umbral.

Aunque en una atmósfera urbana es el tráfico urbano el que presenta una mayor contribución a las concentraciones de PM10, hay dos aportes de origen natural que deben ser considerados porque pueden tener una incidencia en la mortalidad diaria.

El primero de ellos es la advección de polvo del Sahara. Según la clasificación del MAPAMA (actual MITECO) en relación a los aportes de material particulado de origen natural, Zaragoza se encuentra en la región Noreste. En esta región el 15,8 % de los días se produce advección de polvo del Sahara [83]. Estas advecciones suponen un aporte de PM10 que hace que las concentraciones pasen de ser de $40,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (IC 95 %: 39,5 – 41,4), los días en los que no hay advección de polvo del Sahara, a $55,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (IC 95 %: 53,0 – 58,0), lo que supone un incremento estadísticamente significativo. No obstante, estos incrementos de PM10 no se traducen en un cambio en el patrón de impacto sobre la mortalidad. Es decir, no se incrementan los riesgos en estos días más allá del incremento de la mortalidad asociado al aumento de $15,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de PM10, lo que se traduciría en un incremento del RA de 7,5 % en la mortalidad diaria.

El otro factor de origen natural que está relacionado con la advección de PM10 es la combustión de biomasa ligada a los incendios forestales. En la región noreste según MAPAMA, en el periodo 2000-2009 únicamente se han producido 17 días con advección de biomasa [84]; lo que supone únicamente el 0,8 % de los días de este periodo. No obstante, en estos días sí se produce un importante incremento en la concentración de PM10, pasando de $42,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (IC95 %: 41,7 - 43,5) de media los días sin advección por combustión de biomasa a $64,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (IC95 %: 47,6- 80,5); esto supone una diferencia estadísticamente significativa de $22,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El análisis diferenciado de la mortalidad en los días con advección y sin advección de biomasa no muestra un comportamiento diferente en cuanto al incremento del riesgo, salvo el asociado al aumento de $22,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de PM10, que supondría un aumento del 11,3 % de la mortalidad diaria según el RA anteriormente calculado para las PM10 establecido en el 0,5 % por cada $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de aumento en la concentración de PM10.

DETERMINACIÓN DEL IMPACTO DEL OZONO SOBRE LA MORTALIDAD DIARIA^[83]

En la [Figura 35](#), que muestra la evolución temporal del ozono, se observa que de los tres contaminantes analizados es este el que muestra una mayor tendencia creciente. Como

solo se disponen de datos medios horarios de este contaminante, no se puede determinar cuántas veces se supera el umbral de protección a la salud marcado por la OMS, fijado en $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de media en 8 horas (valor octorario medio). No obstante, los valores medios de ozono que se muestran en la tabla 3 son de los más bajos de las ciudades españolas en el periodo analizado. Solo las ciudades de Las Palmas, Madrid y Pontevedra tienen valores por debajo de los $39,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de Zaragoza. Al ser el ozono un contaminante secundario que es máximo en la periferia de las ciudades, los valores registrados de este contaminante están muy relacionados con la ubicación de las estaciones de medida. Si éstas son de tráfico en su mayoría, como es el caso de Madrid, los valores de este contaminante son más bajos que si hubiese estaciones suburbanas o de fondo.

La relación funcional de las concentraciones de ozono con la mortalidad por causas naturales para la ciudad de Zaragoza es la que aparece en la [Figura 38](#).

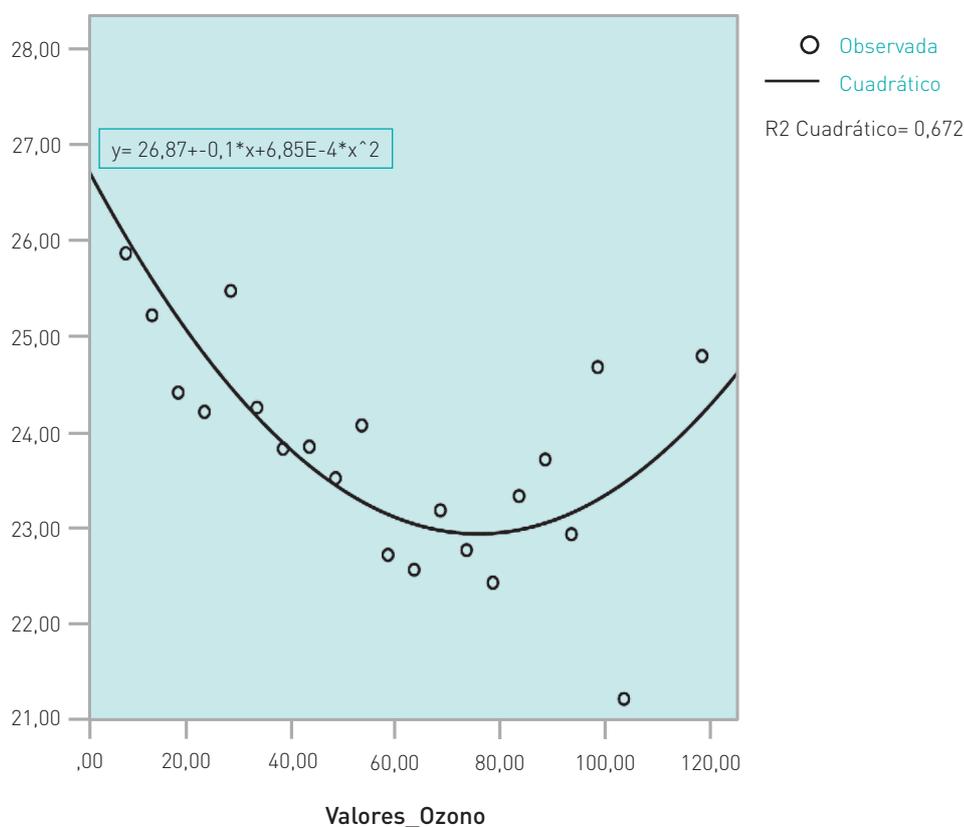


FIGURA 38: Relación funcional entre las concentraciones medias diarias de O_3 y la mortalidad.
 $R^2 = 0,672$ Significación $P = 0,02$

Como puede observarse, esta relación funcional es cuadrática con un valor mínimo establecido en concentraciones medias diarias de $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que coincide con el percentil 89 de la serie de concentraciones medias diarias de ozono durante el periodo considerado.

Desde el punto de vista del impacto en salud la interpretación de la gráfica es la siguiente. La rama de la izquierda de la parábola no indica que concentraciones bajas de ozono tengan más efecto en salud que concentraciones altas. Su interpretación se refiere a que cuando las concentraciones de ozono son bajas, lo que ocurre en invierno porque el ozono necesita luz solar para su formación, las concentraciones de los contaminantes primarios son elevadas y son éstos los que tienen impacto en salud (la gráfica está realizada con los valores

de ozono para todo el año). El verdadero impacto en salud del ozono comienza a partir de concentraciones medias diarias de 72 mg/m^3 . Como este valor es el percentil 89 de la serie de concentraciones de ozono, indica que únicamente el 11 % de los días de cada año es de esperar que el ozono pueda tener impacto sobre la mortalidad.

Es a partir de este umbral cuando el ozono ($O_{3\text{umbral}}$) es perjudicial para la salud en la ciudad de Zaragoza. Este valor varía de unas ciudades a otras y es necesaria su determinación para el cálculo del impacto de este contaminante sobre la mortalidad. Esto lleva a introducir en el proceso de modelización una nueva variable definida del siguiente modo:

$$\begin{aligned} O_{3a} &= 0 && \longrightarrow && \text{si } O_3 < 72 \text{ } \mu\text{g/m}^3 \\ O_{3a} &= O_3 - 72 && \longrightarrow && \text{si } O_3 > 72 \text{ } \mu\text{g/m}^3 \end{aligned}$$

El proceso de modelización Poisson indica que no existe impacto estadísticamente significativo del ozono troposférico sobre la mortalidad diaria en Zaragoza. Ni por causas naturales, ni por circulatorias ni por respiratorias. Este hecho quizá se deba a las bajas concentraciones de ozono que se han registrado en el periodo de estudio.

DETERMINACIÓN DEL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN QUÍMICA SOBRE LAS VARIABLES ADVERSAS AL NACIMIENTO

Como se indicó en la introducción relativa a los efectos en salud de la contaminación atmosférica química, uno de los efectos más relevantes desde el punto de vista social y de implicación económica es el de la incidencia de la exposición de las embarazadas a los contaminantes químicos urbanos. Su impacto en diferentes ventanas de gestación (meses de embarazo) tiene impacto sobre las denominadas variables adversas al nacimiento. Éstas son: partos prematuros, referidos a los nacidos antes de las 37 semanas de gestación; bajo peso al nacer, aquellos bebés que nacen con menos de 2.500 g de peso; y mortalidad fetal, que se refiere al número de niños que nacen muertos o que fallecen antes de las 24 horas posteriores al parto.

Se trata de determinar para Zaragoza si existe esta asociación entre la contaminación y estas variables y en qué periodo de la gestación tienen mayor impacto.

Los datos del número de partos prematuros diarios, del número de nacidos con bajo peso diarios y del número de fallecimientos en las 24 horas después del parto diarios, producidos en los municipios de más de 10.000 habitantes en Zaragoza en el periodo 2000-2009, han sido proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística.

El estudio se realiza a nivel de semanas de gestación, por lo que los valores semanales se obtienen como suma de los valores diarios (470 semanas en total). Para el caso de la contaminación química los valores semanales se obtienen como el promedio de los valores diarios. La metodología y el procedimiento de modelización a seguir son similares al antes descrito para la mortalidad diaria.

Durante el periodo 2001-2009 se produjeron en Zaragoza un total de 71.104 nacimientos, de ellos 6.160 fueron bebés prematuros, 5.919 fueron de bajo peso y 286 fueron los bebés nacidos muertos o fallecidos antes de 24 horas.

Las relaciones funcionales se han supuesto lineales para el caso de PM₁₀ y NO₂ y cuadrática para el caso del ozono, como anteriormente.

En el análisis de cuantificación de riesgos de los diferentes contaminantes químicos y las variables adversas al nacimiento, se obtuvo asociación estadísticamente significativa sólo entre las concentraciones de PM₁₀ y los partos prematuros, como se muestra en la Tabla 7.

TABLA 7: Riesgo Relativo (RR) y riesgo Atribuible (RA %) obtenidos en los modelos de regresión Poisson para la variable partos prematuros por semanas durante el periodo 2001-2009.

	SEMANA GESTACIÓN (TRIMESTRE)	RR	IC 95 %		AR (%)	ARtotal (%)	P-VALOR
PM ₁₀ (lag 12)	25 (2º Tr.)	1.034	1.008	1.060	3.27	6.68	0.010
PM ₁₀ (lag 16)	21 (2ºTr.)	1.035	1.010	1.061	3.41		0.006

Los resultados obtenidos indican que únicamente existe asociación entre las concentraciones medias semanales de PM₁₀ y el número de partos prematuros. Los niveles de NO₂ y O₃ parecen no incidir en las variables adversas al nacimiento en Zaragoza. La exposición a niveles elevados de PM₁₀ en las semanas 21 y 25 de gestación, es decir, en el segundo trimestre, estarían relacionados con el número de partos prematuros que se producen.

Desde un punto de vista cuantitativo, los resultados indican que una disminución en 10 µg/m³ en las concentraciones medias semanales de PM₁₀ disminuirían en un RA de 6,68 % el número de partos prematuros que se producen en Zaragoza, lo que se traduce en 41 partos prematuros menos al año.

8.3 IMPACTOS EN SALUD ASOCIADOS A LAS TEMPERATURAS EXTREMAS

METODOLOGÍA

El periodo al que hace referencia este análisis es el comprendido entre el 1 de enero de 2000 y el 31 de diciembre de 2009. Las variables independientes las constituyen los valores de la temperatura máxima y mínimas diarias medidas en el observatorio de referencia de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ubicado en la ciudad de Zaragoza.

La variable dependiente la constituye la mortalidad diaria ocurrida en Zaragoza capital y en los municipios de más de 10.000 habitantes de la provincia de Zaragoza. Las causas de mortalidad recogidas han sido: mortalidad por causas naturales, es decir, todas las causas de mortalidad menos suicidios y accidentes, recogidas según el Código CIE X con los rubros A00-R99; mortalidad por causas circulatorias (CIE X: I00-I99); y mortalidad por causas respiratorias (CIE X: J00-J99).

El procedimiento estadístico para la determinación del impacto de las temperaturas extremas sobre la mortalidad ha sido:

- 1) Determinación de la temperatura umbral o temperatura de disparo de la mortalidad a partir de la temperatura máxima diaria para el caso del calor [83] y de la mínima diaria para el caso del frío [85].
- 2) A partir de las temperaturas umbrales anteriormente calculadas se crearán nuevas variables denominadas: Tcal para la cuantificación de las olas de calor y Tfrío para la cuantificación de las olas de frío, que tengan en cuenta lo que la temperatura máxima diaria y mínima diaria, respectivamente, se separan de las temperaturas umbrales.
- 3) Puesto que el efecto de las temperaturas extremas sobre la mortalidad no tiene por qué ocurrir el mismo día, sino que puede tener efectos retrasados en el tiempo (la temperatura de hoy puede relacionarse con la mortalidad de mañana, pasado, etc.) se han creado variables retrasadas (lags) para tener en cuenta estos efectos. Según estudios previos realizados, para el caso del calor se han incluido hasta 5 días de retraso y hasta 14 para el caso del frío (Alberdi et al, 1998).
- 4) El proceso de modelización ha sido la generación de modelos lineales generalizados con regresión Poisson, considerando como variables estadísticamente significativas aquellas que lo son al 95 % ($p < 0,05$). Para el caso del calor, se considerarán únicamente los meses de verano (junio-septiembre), para el caso del frío el análisis se realizará solo para los meses de invierno (noviembre-marzo).
- 5) Se ha controlado por otras variables que puedan incidir en la mortalidad diaria tales como la humedad relativa media diaria. También se ha controlado por la existencia o no de epidemias de gripe, estacionalidades anuales, semestrales y semanales así como por tendencia de la serie.
- 6) El proceso de modelización Poisson permite la determinación de un Riesgo Relativo (RR) y a partir del RR un riesgo atribuible (RA) a partir de la ecuación: $RA = (RR - 1) * 100 / RR$.
- 7) Un RA representa el incremento de la mortalidad en % que se produce cuando la Tcal o Tfrío aumentan en 1°C. Así, por ejemplo, un valor de RA del 2 % indica que por cada grado Celsius en que la temperatura máxima o mínima diaria se separe de la temperatura umbral, la mortalidad diaria aumentará en riesgo del 2 %. El RA se obtiene bajo la hipótesis de que toda la población está expuesta a esas temperaturas.
- 8) A partir de estos valores de RA se calculará la mortalidad atribuible tanto al calor como al frío.

IMPACTOS EN LA SALUD ATRIBUIBLES AL CALOR. ZARAGOZA PERIODO 1983-2013

Una vez explicada la metodología de cálculo, se van a presentar los resultados recogidos para el análisis de Zaragoza durante el periodo 1983-2013. El principal objetivo es analizar si se han producido cambios en la temperatura de disparo de la mortalidad atribuible al calor en una serie de más de 30 años, es decir, con sentido climatológico. Se procedió a calcular la temperatura de disparo de la mortalidad diaria por ola de calor en Zaragoza en tres periodos de tiempo: 1983-1992; 1993-2003; 2004-2013.

Los resultados obtenidos muestran que en el primer periodo la temperatura de disparo de la mortalidad por calor correspondía a 34 °C, lo que coincidía con el percentil 79 de la serie de temperaturas máximas de los meses de verano. En el segundo periodo esta temperatura fue

de 38 °C que se corresponde con el percentil 96. Por último, en la última década, esta temperatura pasó a ser de 40 °C, percentil 99 de la serie de temperaturas máximas de verano.

En cuanto a los valores de los riesgos atribuibles asociados al calor han pasado de ser de RA: 7,5 % (IC95: 5,9 – 9,0) en el primer periodo a RA: 24,6 % (IC95 %: 19,9 – 28,9) en el segundo y a no haber ningún efecto en el tercero.

Como puede observarse del análisis de estos valores, se ha producido un incremento importante en los valores de las temperaturas de disparo y en los percentiles a los que corresponden dichas temperaturas. Esto supone que cada vez hacen falta temperaturas más elevadas para que se atribuya mortalidad al calor, lo que vendría a evidenciar una progresiva adaptación de la población al calor en Zaragoza, en especial en el tercer periodo. Este descenso, como comentamos, es especialmente importante en el tercer periodo, 2004-2013, en el que se ha producido un brusco descenso del impacto debido al calor como puede verse en la [Figura 39](#), en la que se muestra la evolución del impacto del calor en las tres ventanas temporales analizadas a través de los valores de los riesgos relativos (RR).

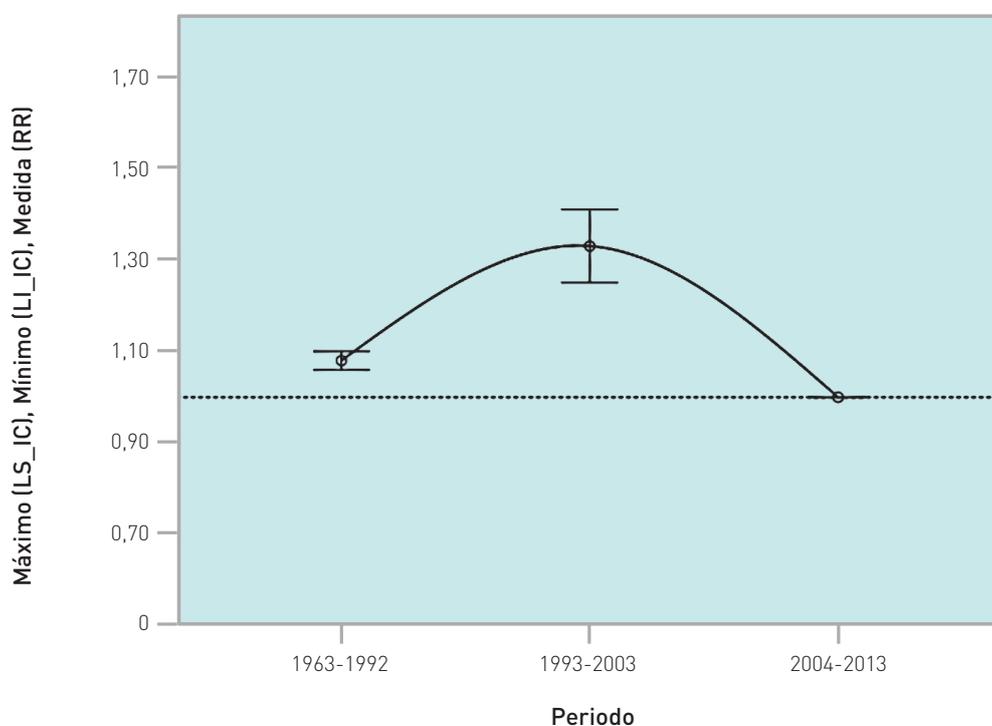


FIGURA 39: Evolución temporal de los Riesgos Relativos asociados al calor en Zaragoza en los periodos 1963-1992, 1993-2003 y 2004-2013

Este descenso en el impacto del calor no es exclusivo de Zaragoza, sino que se ha detectado en diferentes provincias españolas y a nivel global de toda España (Díaz et al, 2018) y en otros lugares del mundo como Australia (Coates et al, 2014) y EEUU (Barreca et al, 2016).

Para el caso de Zaragoza, son múltiples los factores que pueden explicar este descenso del impacto del calor pese a que ha aumentado el grupo de mayores de 65 años que es la población más susceptible al calor (Díaz et al, 2015b), pasando de un porcentaje del 15,1 % en el primer periodo al 18,9 % en el segundo y al 19,0 % en el tercero que debería llevar asociado un incremento del efecto del calor sobre la mortalidad.

Entre los factores que podrían explicar este descenso están la implementación de Planes de Prevención contra el calor por parte del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad que comienzan a aplicarse, precisamente, a partir del año 2004 y por otro el incremento de aparatos de aire acondicionado. El número de viviendas con aire acondicionado ha pasado de ser del 3,8 % en 1991 al 19,9 % en 2001 y al 37,7 % en el 2008, según datos del INE. A todo esto habría que añadir que la población se ha concienciado de los graves efectos del calor y, en general, han adoptado la denominada «cultura del calor», término acuñado en EEUU (Bobb et al, 2014) que lleva asociado la protección ante las altas temperaturas extremas. A todo esto hay que añadir la mejora en los servicios sanitarios y en las infraestructuras que se han producido en la última década en España.

FUTUROS IMPACTOS EN LA SALUD ATRIBUIBLES AL CALOR

Tras explicar la metodología y los impactos asociados a las temperaturas extremas durante el periodo 1983-2013, ahora se van a explicar los impactos que las futuras olas de calor podrían tener en Zaragoza. Según las predicciones del IPCC [86], las olas de calor van a ser cada vez más frecuentes y más intensas. Esto supuestamente conllevaría, como consecuencia del incremento de la temperatura, que va a ser mayor la mortalidad asociada al calor en los próximos años. Pero, por otro lado, hay una progresiva adaptación al calor que hay que tener en cuenta a la hora de determinar los impactos futuros del calor en Zaragoza.

Además, desde el punto de vista climatológico, los incrementos estimados en la temperatura van a venir marcados por los diferentes escenarios de emisiones de CO₂ a la atmósfera. Estos van desde escenarios con emisiones muy limitadas, denominado RCP2.5, a escenarios con emisiones medias (RCP4.5) y escenarios con altas emisiones de CO₂ (RCP8.5), en el que el forzamiento radiativo debido al CO₂ es muy elevado y, por tanto, los incrementos de temperatura mayores.

A partir de los datos de salida de 13 modelos climáticos diferentes, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), nos ha proporcionado los datos de cuáles serán las temperaturas máximas diarias desde los años 2021 a 2100 en Zaragoza. Así, la temperatura media de las máximas diarias en el periodo 2000-2009, que en los meses de verano correspondía a 30,8 °C, pasaría a ser 35,4° C en el periodo 2021-2050 y en el periodo 2051-2100 alcanzaría 39,9° C.

Además, se han considerado los modelos de evolución de la mortalidad de la población hasta el año 2030, proporcionados por el INE, y se ha supuesto que esta se ha mantenido constante desde 2030 a 2100. Teniendo en cuenta estas proyecciones, se ha calculado el impacto del calor sobre la mortalidad en dos escenarios desde el punto de vista de salud.

Escenario sin adaptación al calor

En este escenario se supone que la temperatura de definición de ola de calor es la misma que existía en el periodo 2000-2009 antes descrito, es decir, la temperatura de disparo no va a variar en el tiempo manteniéndose en 36 °C y el impacto del calor medido a través del riesgo atribuible RA de 8,2 % (IC95 %: 6,5 -9,9), tampoco va a variar.

En estas condiciones, el número de olas de calor que se van a producir en Zaragoza en el periodo 2021-2050 van a ser de 1805, es decir, una media de 60,2 días con olas de calor al

año, valor muy superior a las 16,8 actuales (3,5 veces las actuales). Este número de días con ola de calor al año va a pasar a ser de 99,1 en el periodo 2051-2100 (5,9 veces las actuales).

La mortalidad anual atribuible al calor va a pasar de ser de 53,3 muertes/año en el periodo 2000-2009 a 278,8 (217,3 - 339,3) en el periodo 2021-2050, es decir cinco veces las del periodo de referencia. En el periodo 2051-2100 la mortalidad anual atribuible al calor será de 1130,3 (880,6 - 1375, 2), es decir, 22,7 veces la mortalidad actual.

Escenario con adaptación al calor

La adaptación al calor va a venir marcada por suponer que lo que se mantiene constante a lo largo del tiempo es el percentil al que corresponde la temperatura de disparo de la mortalidad por calor. Es decir, la temperatura de 36 °C en el periodo 2000-2009 correspondía al percentil 86, sin embargo, como consecuencia del incremento de las temperaturas, este percentil 86 en el periodo 2021-2050 corresponderá a una temperatura de 38,9 °C y en el 2051-2100 de 44,3 °C. Con estas hipótesis de definición de ola de calor en el periodo 2021-2050 se producirán 17 días de ola de calor /año y en periodo 2051-2100 serán también 17. Lo cual es lógico ya que al mantener constante el percentil, se supone que no van a ocurrir más olas de calor, desde el punto de vista de salud, que las actuales. En cuanto a la mortalidad atribuible, al suponer constante el percentil y el riesgo solo variarán las temperaturas máximas diarias, y las proyecciones de mortalidad. Así serán 30,6 muertes/año en el periodo 2021-2050 y 55,7 muertes/año en el 2051-2100.

Los esfuerzos en salud pública y en adaptación deberán encaminarse hacia la consecución, con las medidas oportunas de mejoras socioeconómicas y sanitarias, de que las temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad crezcan a medida que lo haga el aumento de las temperaturas máximas diarias. El saber cuál es esa temperatura óptima en cada periodo puede indicar si los objetivos de adaptación se están consiguiendo o no, lo que en caso negativo serviría para aumentar los esfuerzos en materia de adaptación.

Es evidente que esta adaptación completa es complicada de conseguir en su totalidad pero, muy probablemente, la mortalidad anual atribuible al calor en el año 2100 en Zaragoza oscile entre las 1130 muertes/ año sin adaptación y las 55 muertes/año con adaptación.

8.4 RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES EN SALUD

Las recomendaciones de actuación en relación a la contaminación atmosférica química irían encaminadas a la reducción en los niveles de inmisión de los contaminantes primarios como NO₂ y PM₁₀, principalmente derivados de los motores de combustión del tráfico en una atmósfera urbana, con el objetivo del cumplimiento estricto de los niveles guía de la OMS. Pese a que estos niveles no indican la ausencia de riesgos para la salud, sí son más restrictivos que los que marca la UE. El cumplimiento de estos niveles guía de la OMS, debería ser uno de los objetivos a cumplir dentro de la estrategia para la ciudad de Zaragoza.

Como se ha visto en este informe, la relación que presentan estos contaminantes con la mortalidad es lineal y sin umbral, por lo que cualquier descenso en los niveles de inmisión

representaría una mejora sobre la mortalidad diaria atribuible a estos contaminantes, así como en el número de partos prematuros.

No se ha dispuesto de información sobre la incidencia de la contaminación química sobre la morbilidad poblacional, especialmente de los grupos más susceptibles, por lo que un análisis de estos riesgos constituiría una mejor aproximación epidemiológica sobre el impacto real, incluyendo efectos sobre factores económicos asociados al número de ingresos hospitalarios, demanda de asistencia sanitaria y consumo de medicamentos.

Además, no se ha tenido información sobre el efecto de las concentraciones de las partículas denominadas PM2.5 y sobre los niveles de contaminación acústica de la ciudad de Zaragoza. Considerar estos contaminantes es imprescindible para tener en cuenta una mejor aproximación del efecto del tráfico rodado sobre la salud de la población.

Aunque en los días que se producen las advecciones del polvo de Sahara analizadas no aumenta el riesgo de mortalidad, sí lo hacen los valores de PM10 registrados de forma estadísticamente significativa. El carácter relativamente frecuente y la posibilidad de su predicción posibilitan la capacidad de información a la población con el objetivo de evitar su exposición a mayores concentraciones de este contaminante. Esta recomendación puede hacerse extensiva a los días en los que se producen advecciones por combustión de biomasa.

El efecto del calor en Zaragoza es claramente superior al del frío, por tanto las recomendaciones irían dirigidas hacia un mayor protagonismo de las acciones preventivas para olas de calor:

- Dar información de cuándo se activan estos planes, no solo a nivel provincial, sino también a nivel de la región isoclimática de la Ribera del Ebro en Zaragoza, lo cual se traduciría en una gestión más adecuada de los recursos que se activan con la puesta en marcha de los planes de prevención.
- Se ha mostrado que la disminución de la mortalidad atribuible al calor en Zaragoza en los últimos años es paralela al número de viviendas que disponen de aire acondicionado. Si bien esta solución conlleva un mayor consumo de energía eléctrica, por lo que el fomento de las construcciones bioclimáticas y la mejora de los aislamientos térmicos de los edificios representan medidas de carácter preventivo más respetuosas con el medio ambiente que podrían proporcionar mejor confort térmico en las viviendas.
- Los modelos climáticos en el horizonte más desfavorable indican un fuerte impacto del calor sobre Zaragoza en los diferentes escenarios temporales. Por lo tanto, la adaptación de la población al calor mediante medidas preventivas será clave para la minimización de este impacto. El hecho de disponer como indicador de la temperatura umbral óptima en cada periodo temporal puede indicar si las medidas que se están tomando son las necesarias para la garantizar la aclimatación de la población.
- Aunque el impacto del frío es menor en relación a la mortalidad atribuible que el del calor, los bruscos descensos de temperatura asociados al cambio climático hacen aconsejable disponer de planes de prevención frente a las olas de frío similares a los ya establecidos frente a las olas de calor.

Incluir estos factores ambientales dentro del Sistema de Vigilancia de Riesgos en Salud Pública es fundamental para disminuir sus impactos asociados, en un contexto en el que cada vez se muestra que su incidencia sobre la salud de la población es más relevante.

9



COMUNICACIÓN,
SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL
Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

9.1 CONSIDERACIONES SOBRE LA SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL EN TORNO AL CAMBIO CLIMÁTICO

El Cambio Climático es el mayor reto socioambiental del planeta, sin embargo no tiene una relevancia social, educativa y comunicativa acorde a su importancia. A modo de ejemplo basta con tener en consideración el siguiente dato. En el año 2008 solamente el 14,8 % de la población española consideraba el cambio climático como el problema ambiental más relevante [87]. Además ese dato se redujo hasta el 6 % en 2010 y al 3,5 % en 2012, bien es cierto que en ese descenso tuvo que ver el avance de otros problemas de consecuencias inmediatas, tales como la crisis económica o el desempleo.

Los motivos que justifican esa baja relevancia comunicativa son complejos, ya que es un tema sobre el cual es difícil informar. Por otro lado hay falta de preparación entre los periodistas y, finalmente, tal y como demuestran las encuestas, no es un tema prioritario para el público. Esta situación de declive del problema del cambio climático como tema comunicativo en España es lo que algunos estudios han denominado «silencio ensordecedor» [88].

Este fenómeno puede explicarse a través de la paradoja psicológica del cambio climático [89]. A pesar de que hay un consenso total en torno a que la principal causante de las variaciones climáticas negativas es la actividad humana [90], no hay cambios radicales de actitudes y comportamientos sociales que frenen o mitiguen esas variaciones. El principal cuello de botella que limita las respuestas humanas frente al cambio climático no tiene una base tecnológica sino social, económica y política. Entre las principales restricciones y barreras al cambio destacan las siguientes [91]:

- **Los costes percibidos de la acción responsable:** si la renuncia a determinados comportamientos o la adquisición de otros responsables es percibida como muy costosa es más improbable que la gente se decida a cambiarlos.
- **El sentimiento de insignificancia de la acción individual:** la percepción de la acción individual como insignificante lleva a esperar que otros actúen primero.
- **Las dudas sobre la importancia o relevancia del problema en nuestro contexto vital y social:** cuando existen esas dudas, muchas personas rechazan actuar «hasta que no se conozcan todos los datos».
- **El fatalismo:** algunas personas creen que el proceso ha progresado ya de tal manera que resulta irreversible.
- **La dilución de las responsabilidades propias:** el fenómeno se origina por la suma agregada de numerosas contribuciones personales, institucionales y sociales, lo que contribuye a diluir el sentimiento de responsabilidad personal.

- **Los beneficios imprecisos de la acción frente al cambio climático:** no conocemos con certeza el resultado final de las acciones mitigadoras y carecemos de garantías de que el esfuerzo será eficaz. Si los impactos no se calculan y comunican correctamente, acaba por desconocerse el resultado de haber hecho cambios.
- **Los extendidos hábitos insostenibles socialmente esperados:** en numerosos contextos sociales, los estilos de vida «altos en carbono» no solo son socialmente aceptados, sino también deseados y esperados (vehículos caros de alta potencia y consumo, viajes lejanos en avión, consumo elevado de bienes...)
- **Los contextos difíciles:** la configuración del espacio urbano, el conjunto de infraestructuras y los productos y servicios disponibles hacen difícil tomar opciones personales de baja energía por la falta de alternativas adecuadas. Por ejemplo, en algunos ambientes sociales ir en bicicleta a trabajar puede ser visto como una excentricidad, sin embargo ir en automóvil se considera lo lógico. Por eso es capital cambiar los contextos a contextos facilitadores de la acción a favor del clima.
- **Las comunicaciones comerciales inadecuadas para promover conductas sostenibles:** algunas iniciativas en el campo del marketing y la publicidad atribuyen a los productos y servicios cualidades proambientales o ecológicas que en realidad no poseen.

En este mismo sentido, se deben de considerar los distintos sesgos cognitivos y juicios inexactos que en numerosas situaciones se ponen en marcha y se trasladan a la percepción de la problemática del cambio climático:

- Valorar los resultados deseables como más probables que los indeseables.
- Creer que se puede influir en el resultado de eventos debidos al azar.
- Tomar decisiones bajo la influencia de la forma o el marco en el cual se presentan los datos.
- Otorgar un crédito excesivo a la experiencia personal y subestimar datos más fiables, tales como los estudios científicos.
- Buscar evidencias que sean coherentes con nuestras creencias previas.

En muchas ocasiones las personas pueden poner en marcha distintas respuestas no adaptativas frente al cambio climático que incluyen:

- **La negación** (*no querer creer*): hay personas que consideran que el cambio climático no está ocurriendo o no es de causa humana o no tiene consecuencias negativas o peligrosas, rechazando elementos clave de su interpretación científica.
- **La ceguera** (*no querer saber*): se ignoran los mensajes relativos al cambio climático. Son indicadores de estas respuestas el rechazo a informarse activamente, hablar sobre el tema o las actitudes de desinterés o indiferencia. En lenguaje común es «hacer oídos sordos», o «mirar para otro lado»
- **La inconsecuencia** (*no aceptar las implicaciones*): existen numerosas evidencias empíricas que indican que las personas no nos comportamos de forma coherente con lo que sabemos o pensamos. Las barreras antes citadas son una de las causas posibles.

La importancia de la comunicación y la sensibilización en torno al Cambio Climático es evidente y en todos los acuerdos internacionales sobre cambio climático se hace mención a la misma:

- El artículo 6 de la **Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático** [92] y los sucesivos programas de trabajo que ha incorporado señalaban como aspectos clave en esta materia la designación de un punto focal nacional, el desarrollo de estrategias de comunicación en cambio climático, la creación de redes de organizaciones y personas para el desarrollo de actividades frente a él, la información a la ciudadanía y la difusión de información relevante sobre el cambio climático. En 2015 este artículo 6 pasó a denominarse Acción por el Empoderamiento Climático (ACE por sus siglas en inglés).
- El **Acuerdo de París** recoge en su artículo 12 [93] la importancia de la educación y la formación señalando que «las Partes deberán cooperar en la adopción de las medidas que correspondan para mejorar la educación, la formación, la sensibilización y la participación del público y el acceso a la información sobre el cambio climático, teniendo presente la importancia de estas medidas para mejorar la acción en el marco del presente Acuerdo».

Algunos principios y **recomendaciones básicas** para enfocar la comunicación en cambio climático son los siguientes [94]: (1) Integrar razón, emoción e inteligencia. (2) Hablar con claridad, frecuencia y contundencia del cambio climático. (3) Iluminar zonas oscuras o poco conocidas (el impacto de los sectores difusos como el transporte o la agroalimentación frente al sector industrial regulado). (4) Pensar en el destinatario, aportándole pocas ideas y claras (5) Ligar siempre el abordaje del cambio climático a la vida cotidiana, para no reforzar su percepción como algo lejano y deslocalizado. (6) Vincular los mensajes a las decisiones de gestión y de las políticas. (7) Lanzar mensajes positivos que den prestigio social a los comportamientos de las personas y grupos que ayudan a frenar el cambio climático.

Las principales **herramientas sociales** para avanzar hacia una cultura de cuidado del clima son [91]: (1) Disponer de información para poder elegir opciones más responsables con el clima. (2) Divulgar para traducir la información científica a formatos comprensibles y atractivos. (3) Educar para facilitar de forma sistemática la conceptualización del cambio climático. (4) Adquirir competencias y habilidades frente al cambio climático en distintos contextos y niveles educativos. (5) Formar para ejercer las distintas actividades profesionales introduciendo alternativas bajas en carbono. (6) Participación social para promover la transformación de los contextos colectivos.

Como señalan algunas personas expertas en comunicación y cambio climático es necesario hablar más y mejor sobre cambio climático. Se han de realizar discursos más centrados en las soluciones que en los problemas y hay que sintonizar con las percepciones e intereses, donde la salud y la calidad de vida tienen un papel central.

9.2 PROGRAMAS, ACCIONES Y CAMPAÑAS DEL AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El Ayuntamiento de Zaragoza ha realizado numerosos programas, acciones y campañas de educación, comunicación y participación en materia de cambio climático. A título de ejemplo, y de manera no exhaustiva, se pueden citar:

Proyectos europeos:

- El proyecto europeo **Renaissance** (Renewable Energy Acting In Sustainable And Novel Community Enterprises) de ahorro de energía, con ejemplos bioclimáticos de nueva construcción, de rehabilitación con criterios de sostenibilidad y de incorporación de energías renovables a las necesidades públicas de energía en Zaragoza.
- El proyecto **Swicth** sobre uso y gestión eficiente del agua por parte de la ciudadanía mediante aplicación y demostración de soluciones en diversos ámbitos.
- El proyecto **E2 Democracy** que tuvo como finalidad comparar la participación ciudadana tradicional con los nuevos métodos online en el área de protección del clima y sus efectos en el ahorro de energía y reducción de CO₂ y que recibió un premio de la UNESCO.
- El proyecto europeo **FIESTA** (Families Intelligent Energy Saving Targeted Action), cuyo principal objetivo fue que las familias ahorren a través de conductas de consumo energético, con sensibilidad hacia los consumidores más vulnerables.
- Los proyectos **LIFE Zaragoza Natural** y **Huertas LIFE km 0**, el primero de promoción de la Infraestructura Verde de Zaragoza y el segundo de recuperación de la huerta zaragozana mediante la agricultura ecológica profesional de cercanía.

Acciones de Educación y Sensibilización Ambiental que directa o indirectamente actúan frente al cambio climático, tanto en mitigación como en adaptación:

- Stop al CO₂.
- Hogares verdes.
- Repoblación de los montes municipales.
- Proyecto Stars de movilidad activa.
- Red de Huertos Escolares Agroecológicos.
- Semana Europea de la Movilidad – Día sin coches.
- Un millón de compromisos por el Clima.
- Actividades del Centro de Urbanismo Sostenible (CUS).
- Programa de La bicicleta en la escuela.
- Sensibilización en torno al Plan Global de Ahorro energético y reducción de emisiones 2015-2020 dirigido al personal municipal.
- Acciones de sensibilización dirigidas al personal municipal y sus representantes para la mitigación del cambio climático a través de buenas prácticas, ahorro energético y empleo de renovables.

- Acciones en relación a la alimentación sostenible y a la agricultura ecológica y de proximidad.
- Diversas campañas en materia de cambio climático, ahorro de energía y movilidad sostenible en colaboración con entidades sociales.
- Convenios de colaboración con la Universidad de Zaragoza en distintos aspectos de investigación de cambio climático (isla de calor urbana, impacto ambiental del tranvía, inventario de emisiones, mapa de ruido, impacto ambiental de las Fiestas del Pilar, etc.).
- La Hora del Planeta.

Acciones de Participación:

- Consejo Sectorial de la Agenda 21 Local.
- Comisión 21 de Cambio Climático y Calidad del Aire.
- Comisión 21 de Soberanía Alimentaria.
- Comisión 21 de Biodiversidad.
- Comisión 21 de Agua.

Otras acciones:

- Sistema de indicadores de sostenibilidad de Zaragoza específicos de cambio climático, energía y movilidad como instrumentos de comunicación.

9.3 EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA SALUD DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA COMUNICACIÓN

Como se ha indicado en el capítulo 8, la influencia de la calidad ambiental en la salud es innegable, existiendo números estudios científicos que así lo avalan. En este apartado se quieren dar algunas ideas y conceptos más generales sobre cambio climático y salud utilizables preferentemente de forma práctica desde la comunicación.

Actuar frente al cambio climático podría ser la mayor oportunidad del siglo XXI en salud mundial. La acción por el clima, a través de la mitigación y la adaptación, tiene importantes beneficios directos e indirectos sobre la salud (cobeneficios en salud) y podría prevenir muchas enfermedades y muertes relacionadas con el cambio climático.

Una visión de la acción frente al cambio climático desde la salud puede ser más poderosa para el cambio que otros enfoques, al tener el potencial de unir a todos los actores frente a una causa común: la salud y el bienestar de nuestras familias, nuestras comunidades y nuestros países. Algunas investigaciones sugieren que cuando las noticias sobre cambio climático se enfocan en sus impactos en salud se promueve un mayor interés de las audiencias, porque lo ven como algo más relevante y cercano personalmente y que puede trascender las divisiones ideológicas tradicionales [95].

En este sentido algunas estrategias exitosas para que los medios publiquen información específica sobre cambio climático y salud pueden ser aprovechar el lanzamiento de informes o investigaciones científicas sobre los impactos en la salud del cambio climático y las maneras de protegerse de ellos, difundir las reuniones, congresos o eventos locales, regionales,

nacionales o internacionales en la materia, dar a conocer la creación de coaliciones en las que participen organizaciones e instituciones en este ámbito o aprovechar las editoriales y columnas de opinión de los medios.

Las acciones y compromisos por el clima tienen también importantes beneficios colaterales, o cobeneficios, que mejoran la salud de la población en otros ámbitos. Algunas medidas frente al cambio climático, como potenciar el transporte activo a pie o en bicicleta, cambiar a una dieta con menos proteínas animales, o impulsar al máximo las energías renovables, no solo actúan frente al cambio climático sino que suponen importantes beneficios en otros ámbitos de salud: mejora de la calidad del aire, la salud cardiovascular, el sobrepeso, la obesidad, la diabetes, el cáncer, la salud mental, la reducción de accidentes de tráfico, de enfermedades respiratorias y cardiocirculatorias, etc.

La **comunidad sanitaria** y los personas profesionales de la salud deben ser pioneras en la respuesta a la amenaza para la salud que representa el cambio climático. Al igual lucharon en diferentes momentos históricos contra otras amenazas para la salud como el tabaco, el VIH o la polio, incluso enfrentándose a poderosos intereses a lo largo del camino, deben ser pioneros hoy y en el futuro, a la respuesta a la amenaza para la salud que representa el cambio climático.

La **comunidad educativa** también desempeña un papel esencial en la acción por el clima y buena parte de ella viene trabajando hace tiempo en sensibilizar sobre este reto. Es hora de pasar a la acción decidida y de incorporar las nuevas claves de salud en el abordaje educativo del cambio climático y la sostenibilidad en general.

Como señala The Lancet Countdown [96], la ciencia es fundamental para aumentar la comprensión pública y política de los vínculos entre cambio climático y salud. Desde 2007 a 2016 el número de artículos científicos en este ámbito se ha triplicado. Trasladar a la sociedad ese conocimiento científico sobre cambio climático y salud mediante estrategias adecuadas que permitan construir una cultura común más ajustada a él, es otro objetivo importante.

Es este contexto de gravedad y urgencia del fenómeno y de sus impactos en la salud es preciso hablar más de cambio climático y salud en nuestras conversaciones de cada día, porque su relevancia social y comunicativa se está reduciendo.

La comunicación sobre cambio climático, y específicamente la de cambio climático y salud, debe contar con tres elementos: (1) Información sobre el cambio climático y sus efectos en salud, relacionando hechos que nos afectan a diario con el cambio climático. (2) Mostrar ejemplos y acciones que podemos hacer frente al mismo. (3) Informar sobre los muchos beneficios asociados a esas acciones para nuestra salud, nuestra calidad de vida, nuestra economía doméstica, etc. En definitiva, discursos más centrados en las soluciones que en los problemas y que sintonicen con nuestras percepciones, intereses y valores, donde la salud tiene un papel esencial.

La propuesta que se lanza desde ECAZ 3.0 es utilizar cada vez más los enfoques de salud en las acciones y en la comunicación frente al cambio climático, así como recoger, sistematizar, compartir y evaluar las experiencias y los resultados.

9.4 LA CALIDAD DEL AIRE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA COMUNICACIÓN

La importancia de la información y la comunicación al público en materia de calidad del aire tiene su origen en sus implicaciones legales. Además ejercerla ayuda a minimizar los impactos negativos sobre la salud de las personas y permite implicar a la ciudadanía en mejorar los niveles de contaminación del aire.

Sin embargo la comunicación tiene varios retos que superar. Algunos de ellos son: el carácter demasiado técnico de la información sobre calidad del aire, los posibles efectos negativos no previstos de la difusión de información, la competencia y capacidad de las agencias responsables para iniciar esas acciones de comunicación e implicación pública y las incertidumbres sobre la respuesta pública a la comunicación.

La información sobre calidad del aire transmitida al público abarca cuatro áreas principales: (1) La información sobre niveles de contaminación o calidad del aire. (2) Los impactos en la salud. (3) Las posibles acciones individuales para la reducción de la contaminación del aire local. (4) Las posibles acciones de protección frente a los impactos de la contaminación.

En materia de comunicación en contaminación atmosférica y calidad del aire sabemos, al igual que en otros ámbitos de la comunicación ambiental y de riesgos, que resulta difícil informar de manera efectiva a la ciudadanía sobre la calidad del aire y promover cambios efectivos en sus comportamientos.

Es preciso aclarar, para no crear falsas expectativas, que el uso, incremento y mejora de herramientas de información y comunicación, siendo imprescindible, no implica que se logren de manera directa y automática cambios efectivos en las actitudes y comportamientos de los distintos grupos de población.

El cambio de comportamientos responde a complejas dinámicas cognitivas, actitudinales, conductuales y sociales, se enfrenta a numerosas barreras y dificultades y requiere modelos de intervención social mucho más complejos, con acciones diversas dirigidas a superar y trabajar los distintos factores o barreras que facilitan o dificultan la acción proambiental de los individuos y los grupos sociales.

Por tanto, es necesario explorar e ir incorporando nuevas estrategias de intervención en materia de información, comunicación e implicación, ya que, al igual que en otros ámbitos de la comunicación ambiental y de riesgos, existe evidencia de que la mera transmisión de información es totalmente insuficiente para conseguir cambios duraderos de valores, actitudes, comportamientos y estilos de vida de los individuos y las comunidades.

Los principales mecanismos de comunicación utilizados hasta ahora son los índices de calidad del aire, las alertas, las predicciones de calidad del aire, la respuesta a quejas, los informes anuales, las campañas informativas y las actividades educativas.

Los medios de información principales son internet y las redes sociales, la TV, radio y prensa, aplicaciones de móviles (apps), servicios de SMS y los paneles Informativos.

Otro aspecto esencial es analizar los públicos. Aunque globalmente las acciones de sensibilización o difusión tienen como objetivo al conjunto de la población, se pueden establecer otros tipos de público objetivo, como los grupos vulnerables o de riesgo, vinculados a acciones de minimización de la exposición, o actores colectivos (empresas, organizaciones, admi-

nistraciones...) vinculados a las acciones de reducción de emisiones. En diferentes planes y programas aparecen distintos conceptos en torno a los destinatarios de esta comunicación como ciudadanía y entidades implicadas, público interesado, público general y grupos vulnerables, grupos sensibles, etc.

Y, por último, es preciso valorar los impactos que conseguimos con nuestras intervenciones, tanto los buscados (los objetivos de nuestro programa, campaña o intervención) como lo no buscados (identificándolos y analizándolos).

9.5 PROCESO PARTICIPATIVO EN TORNO AL DOCUMENTO DE LA ECAZ 3.0

Una estrategia de este alcance solo puede realizarse desde un planteamiento integrador de las diversas visiones de la ciudadanía y la sociedad y las diferentes responsabilidades compartidas que, desde el ámbito local de la ciudad de Zaragoza, tienen las personas en torno al cambio climático, la calidad del aire, el uso de los recursos y sus implicaciones en la salud.

El documento de la ECAZ 3.0, como expresión de esta Estrategia, contó con un proceso participativo durante los meses de noviembre y diciembre de 2018, con el objetivo de fomentar, recoger y valorar de manera estructurada las propuestas y aportaciones realizadas por la ciudadanía, instituciones, entidades y organizaciones, agentes sociales y grupos de interés a dicho documento.

El Ayuntamiento de Zaragoza realizó el diseño, apoyo, acompañamiento, facilitación y dinamización de dicho proceso participativo, que contó con las siguientes fases:

- **Fase de diseño**, en la que se ideó todo el proceso participativo de aportaciones.
- **Fase de información:** con 2 reuniones informativas realizadas el 19 de noviembre de 2018, en las que participaron 44 personas.
- **Fase de deliberación:** a través de 4 talleres presenciales celebrados el 27, 28, 29 y 30 de noviembre de 2018, dirigidos a analizar tanto los ejes de actuación como los recursos fundamentales de la ECAZ 3.0, tanto por técnicas y técnicos municipales y de otras administraciones, instituciones y entidades, como por ciudadanía y agentes sociales.
- **Fase de participación online:** en la que realizar aportaciones digitales en paralelo a través de la Plataforma de Gobierno Abierto del Ayuntamiento de Zaragoza durante todo el proceso anterior.
- **Fase de contraste y valoración de las aportaciones y propuestas:** en la que se han analizado, valorado y respondido de manera individualizada por parte del equipo municipal las 278 aportaciones planteadas por los 86 participantes acumulados en las distintas fases del proceso.
- **Fase de retorno y devolución a la sociedad:** en la que se presentaron de manera detallada los resultados del proceso participativo, dentro del Consejo Sectorial de la Agenda 21 Local celebrado el 5 de febrero de 2019.
- **Presentación y difusión social del documento definitivo.** Todo el proceso participativo y los documentos generados en cada fase se encuentran en la web municipal.

En el **proceso de aportaciones a la ECAZ 3.0** participaron un total de **86 personas** (dato acumulado) entre las diferentes fases del proceso, 131 si incluimos a todo el personal técnico municipal y el equipo de facilitación que dinamizaron, apoyaron y participaron también en el proceso para una escucha activa e interacción con la ciudadanía.

Estas personas realizaron un total de **278 aportaciones** de las cuales **234** fueron realizadas de manera **presencial** y **44 online** a través de la Plataforma de Gobierno Abierto y otros cauces electrónicos.

En el proceso de análisis y valoración de esas 278 aportaciones, el **24 %** fueron aceptadas en su **totalidad** y el 5 % aceptadas **parcialmente**. Es decir, casi una tercera parte de las aportaciones realizadas se incorporaron al documento final. Un **18 %** ya estaban incluidas en el documento y un **14 %** lo estaban en otros planes municipales, por lo que no fue necesario incluirlas de nuevo. Un **4 %** ya se estaban **ejecutando**. Un **17 %** eran demasiado concretas o específicas para un documento estratégico, por lo que no se incluyeron. Un **4 %** de las aportaciones fueron simples aclaraciones sin necesidad de modificación del texto. Por último, un **15 %** de las aportaciones **no fueron incorporadas** tras su valoración.

El **documento final de la ECAZ 3.0** fue aprobado mediante **resolución** del **Gobierno de Zaragoza** con fecha **26 de abril de 2019**. La ECAZ 3.0 ha de ser una estrategia viva y flexible que podrá ser modificada, concretada en distintos planes de acción específicos y enriquecida por la ciudadanía y los agentes sociales para adaptarse a una crisis climática que evoluciona rápidamente.

10



PLAN DE ACCIÓN

ECAZ 3.0 incorpora un **Plan de Acción** formado por **40 acciones**, actuaciones o medidas plasmadas en forma de fichas. Cada ficha incluye una acción, en sentido amplio, con su número y enunciado concreto, las metas con las que se relaciona, las actuaciones que incluye, una descripción de las mismas, el plazo previsto para su realización, los potenciales impactos (reducción de CO₂...), las hipótesis de cálculo y referencias y los indicadores de seguimiento seleccionados.

- 6 acciones sobre Diseño Urbano (nº 1 a 6): rehabilitación de edificios, infraestructura verde, ordenación urbana y modelo de ciudad.
- 6 acciones sobre Servicios Municipales (nº 7 a 12): Estrategia 2020, control de la contaminación, contratación pública sostenible, formación interna en sostenibilidad.
- 4 acciones sobre Movilidad Sostenible (nº 13 a 16): segura y saludable, intermodalidad, accesibilidad, eficiencia.
- 4 acciones sobre Industria (nº 17 a 20): estrategia de sostenibilidad empresarial, acciones preliminares, participativas de carácter corporativo, informativas y formativas y demostrativas y colaborativas.
- 7 acciones sobre Energías Renovables (nº 21 a 27): energías renovables en diferentes sectores y ámbitos.
- 2 acciones sobre Agua (nº 28 a 29): gestión sostenible del abastecimiento y el saneamiento.
- 7 acciones sobre Recursos (nº 30 a 36): minimizar los residuos y convertirlos en recursos (mediante reducción del desperdicio alimentario, reutilización y reciclaje de ropa, RAEE, residuos orgánicos para energía/compost) y alimentación sostenible (huerta de proximidad y agroecológica, acceso a tierra productiva, comercialización de proximidad y agroecológica).
- 4 acciones sobre Comunicación y Sensibilización (nº 37 a 40).

En las actuaciones que se muestran en el eje energías renovables se muestran tanto las actuaciones como los impactos en un rango de valores. Ese rango indica los siguientes supuestos:

- **Límite inferior:** mantenimiento de la población y cumplimiento de ECAZ 3.0. Este supuesto implica que el autoconsumo térmico es de un 2 % y el autoconsumo eléctrico es de un 2 %. Además, la eficiencia energética debe de aumentar un 5 %.
- **Límite superior:** crecimiento lineal de la población y cumplimiento de ECAZ 3.0. Este supuesto implica que el autoconsumo térmico es de un 10 % y el autoconsumo eléctrico es de un 10 %. Además, la eficiencia energética debe de aumentar un 10 %.

El resto de variables (evolución de las emisiones del mix eléctrico, movilidad eléctrica en el sector de la movilidad pública y privada, así como la sustitución de calderas de gasóleo por gas) tienen los mismos valores.

En la [Tabla 8](#) se relacionan las acciones de la ECAZ 3.0 con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

TABLA 8: Relación entre acciones de ECAZ 3.0 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

ACCIÓN ECAZ 3.0	OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE ASOCIADO					
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09 y 10						

11	7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 	
12	4 EDUCACIÓN DE CALIDAD 	7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 
13	3 SALUD Y BIENESTAR 	7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 
14 a 16	3 SALUD Y BIENESTAR 	7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 
	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 					
17 y 18	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 					
19 y 20	4 EDUCACIÓN DE CALIDAD 	7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 
21 a 27	3 SALUD Y BIENESTAR 	7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 
	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 					
28	6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 		
29	6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 	14 VIDA SUBMARINA 	

30	1 FIN DE LA POBREZA 	2 HAMBRE CERO 	10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 
31	1 FIN DE LA POBREZA 	10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 	
32	8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 	
33	7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 	
34	8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 	
35	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 	15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES 		
36	3 SALUD Y BIENESTAR 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 		
37 a 40	4 EDUCACIÓN DE CALIDAD 	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 	13 ACCIÓN POR EL CLIMA 		

DISEÑO URBANO: REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

01

Rehabilitación de viviendas con criterios de eficiencia energética y aprovechamiento de las energías renovables



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación del parque de vivienda social. Ayudas a la rehabilitación de edificios y a la mejora de su envolvente térmica. Rehabilitación de edificios públicos. 	<p>En muchas ocasiones rehabilitar un edificio se concibe como sinónimo de reparar algún tipo de deterioro. Sin embargo, en la actualidad, rehabilitar un edificio significa adaptarlo a nuevos requerimientos como los exigidos por el Código Técnico de la Edificación o las normativas locales en materia de ahorro y eficiencia energética, accesibilidad, salubridad, protección frente al ruido o aprovechamiento de las fuentes de energía renovable, entre otras. Desde el punto de vista energético rehabilitar un edificio supone actuar en dos grandes direcciones: (1) reducir su demanda de energía mediante la mejora de sus aislamientos y sus huecos acristalados; (2) reducir su consumo de energía mediante la renovación de sus sistemas generadores de calor, frío, agua caliente o iluminación por otros más eficientes.</p> <p>Zaragoza cuenta con la Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda cuya misión es promover, diseñar y gestionar políticas urbanas que, desde criterios de sostenibilidad, generen valor social y medioambiental y se muestren eficaces para mejorar las condiciones de vida en la ciudad. Zaragoza Vivienda gestiona aproximadamente 2.600 viviendas de las cuales 2.000 son de alquiler social. Dentro de ese parque edificatorio se pueden realizar muchas acciones para fomentar la rehabilitación. Estas acciones se están concentrando en el Plan de Rehabilitación del parque social, el cual está ahora en fase de elaboración. A modo de ejemplo uno de los proyectos que promoverá será la rehabilitación de 192 viviendas en el barrio del ACTUR con altos criterios de eficiencia energética. Este proyecto supondrá una inversión de 4,2 M€. Por actuaciones previas se tiene contabilizado que aproximadamente el coste medio de inversión por vivienda es de unos 19.000 € [97].</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<ul style="list-style-type: none"> Un potencial de ahorro de energía final de 52.474 MWh/año. Un potencial de ahorro de emisiones de CO₂ de 12.132 tCO₂/año.
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Se calculan los impactos sobre un parque rehabilitado de 2.600 viviendas de titularidad municipal (aunque el potencial total es de 175.000 [97]), con una superficie habitable de 90 m² cada una. De ese parque de viviendas se considera que el 50 % tienen inicialmente una calificación energética E y el otro 50 % una F [98]. El ahorro se calcula considerando que las viviendas pasan a tener una calificación energética C tras la rehabilitación, según los valores de consumo de energía y emisiones por tipo de vivienda y para la zona climática de Zaragoza [99]. Consumo de energía final: Clases C, E y F (93,2; 298,1; 336,8 kWh/m²*año) respectivamente. Emisiones de CO₂: Clases C, E y F (21,1; 66,3; 79,6 kgCO₂/m²*año) respectivamente.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 1.11 y 1.15	

DISEÑO URBANO: INFRAESTRUCTURA VERDE (BLOQUE I – MATRIZ AZUL)

02	Fomento de la infraestructura verde: Matriz Azul	✓	Lucha y adaptación al cambio climático
		✓	Mejora de la calidad del aire
		✓	Eficiencia y reducción en el uso de los recursos
ACTUACIONES		DESCRIPCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> Actuaciones sobre los ríos Ebro, Huerva, Gállego y Canal Imperial de Aragón. Campañas de limpieza y mejora ambiental. Plan de ahorro en sistemas de riego. Desarrollo de proyectos piloto. Actuaciones de divulgación y sensibilización. 		<p>Dentro del Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza (PDI-VZ) hay un bloque de actuación denominado «Matriz Azul». Los elementos fundamentales de este bloque son: (1) los cursos naturales de agua sobre los que se estructura el territorio, (2) las masas de agua (acuíferos y balsas o lagunas), (3) la red de sistemas de regadío y (4) red de drenaje. Para estos elementos el PDIVZ desea alcanzar los siguientes objetivos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Alcanzar un buen estado ecológico de los ríos, acuíferos y humedales. Lograr una integración de la gestión sostenible de los ecosistemas fluviales, el acuífero y los humedales en las políticas de uso y gestión del territorio. Mejorar los sistemas de drenaje urbano. Asociar a la infraestructura verde el patrimonio hidráulico edificado municipal. Fomentar la realización de proyectos piloto demostrativos que contribuyan a difundir los objetivos y obtener los resultados planteados. Fomentar la participación ciudadana e implicar a los colectivos sociales en la gestión de los sistemas fluviales y humedales, afianzando así los resultados de su recuperación y mejora ambiental. <p>Todas las actuaciones derivadas de esta acción se realizarán en coordinación con otras administraciones (CHE) o áreas municipales con competencias sobre agua.</p>	
PLAZO		POTENCIALES IMPACTOS	
2018-2024		Absorción de 73,6 tCO ₂ /año. Se considera que todas las medidas del PDIVZ aumentan un 10 % el potencial de efecto sumidero de la ciudad.	
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS			
<p>Considerando el número y la tipología de especies, la masa de arbolado de Zaragoza tiene una capacidad de absorción de CO₂ de 736 tCO₂/año. Sin embargo, la infraestructura verde es más que la masa de arbolado y cuantificar su impacto es muy complejo. No obstante, está demostrado que la infraestructura verde actúa como un servicio natural de salud [100] y que por tanto su mejora tiene un impacto muy positivo en la salud de las personas y las comunidades.</p>			
INDICADORES DE SEGUIMIENTO			
M 2.14			

DISEÑO URBANO: INFRAESTRUCTURA VERDE (BLOQUE II – BOSQUE Y ESTEPA)

03

Fomento de la infraestructura verde: bosque y estepa



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire

Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Regeneración de las zonas esteparias. • Inventarios de flora y fauna. • Mantenimiento de la vegetación natural de lindes y ribazos. • Adecuación de las conexiones entre la ciudad y las zonas verdes. • Ejecución de nuevas conexiones. 	<p>En el Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza (PDIVZ) hay un bloque de actuación denominado «Bosque y Estepa», dentro del cual se desean promover, entre otras, las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener y mejorar las masas de bosques, tratando de mejorar la composición florística de los pinares que en muchos casos ocupan la posición de sabinares y carrascales. • Aumentar la superficie forestal arbolada con el objetivo de evitar procesos de erosión y desertificación, teniendo en cuenta las especies más apropiadas, como especies autóctonas que se adaptan al entorno. • Mejorar las condiciones para la fauna, la cual va asociado al aumento de la masa forestal. Esta masa necesitará de una labor de control y vigilancia. • Ordenar el uso recreativo en zonas forestales asignando las zonas más idóneas para cada tipo de uso en los montes y preservando los entornos más frágiles y valiosos. • Proteger los barrancos para que sigan cumpliendo y ampliando sus funciones de reserva de biodiversidad, refugio y corredores ecológicos. • Dar a conocer el ecosistema a los ciudadanos mediante la mejora de los espacios de conexión con la ciudad (red de caminos). Esta mejora supone realizar deslindes, señalización de rutas, creando zonas de atracción como los miradores sobre los valles, etc.
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2018-2023</p>	<p>Absorción de 73,6 tCO₂/año. Se considera que todas las medidas del PDIVZ aumentan un 10 % el potencial de efecto sumidero de la ciudad.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Considerando el número y la tipología de especies, la masa de arbolado de Zaragoza tiene una capacidad de absorción de CO₂ de 736 tCO₂/año. Sin embargo, la infraestructura verde es más que la masa de arbolado y cuantificar su impacto es muy complejo. No obstante, está demostrado que la infraestructura verde actúa como un servicio natural de salud [100] y que por tanto su mejora tiene un impacto muy positivo en la salud de las personas y las comunidades.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M 2.14</p>	

DISEÑO URBANO: INFRAESTRUCTURA VERDE (BLOQUE III – SISTEMA URBANO)

04

Fomento de la
infraestructura verde:
sistema urbano



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire

Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Cubiertas verdes. • Conexión entre barrios. • Corredores ecológicos. • Cierre del anillo verde. • Introducción de la naturaleza en la ciudad. • Ordenanza municipal de la escena urbana. • Proyectos piloto. • Sensibilización, comunicación y educación sobre los beneficios ambientales, sociales y de salud del PDIVZ. 	<p>Dentro del Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza (PDIVZ) hay un bloque de actuación denominado «Sistema Urbano». La infraestructura verde dentro del sistema urbano está compuesta principalmente por parques y jardines + plazas + calles + solares vacíos + descampados + espacios de transición. A su vez estos elementos pueden estar localizados de formas diferentes (a modo de islas, formando bordes entre los barrios o limitando con el espacio exterior de la ciudad).</p> <p>Como principales prioridades dentro de este el bloque, el PDIVZ desea realizar en los próximos años las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dotar a la ciudad de una red verde que posibilite: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Dar servicio de espacios verdes a todos los barrios. ◦ Poner en relación los diferentes barrios entre sí. ◦ Conectar esta red con los espacios naturales existentes. • Introducir la vegetación en la ciudad: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Generando una zonificación dividida por tipos de vegetación, que se plantee desde el centro urbano hasta los espacios periurbanos. ◦ Introduciendo vegetación autóctona en las calles y avenidas. ◦ Ocupando espacios de oportunidad para crear áreas de infraestructura verde.
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2018-2030</p>	<p>Absorción de 73,6 tCO₂/año. Se considera que todas las medidas del PDIVZ aumentan un 10 % el potencial de efecto sumidero de la ciudad.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Considerando el número y la tipología de especies, la masa de arbolado de Zaragoza tiene una capacidad de absorción de CO₂ de 736 tCO₂/año. Sin embargo, la infraestructura verde es más que la masa de arbolado y cuantificar su impacto es muy complejo. No obstante, está demostrado que la infraestructura verde actúa como un servicio natural de salud [100] y que por tanto su mejora tiene un impacto muy positivo en la salud de las personas y las comunidades.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M 2.14</p>	

DISEÑO URBANO: INFRAESTRUCTURA VERDE (BLOQUE IV – SISTEMA AGROGANADERO)

05

Fomento de la infraestructura verde: sistema agroganadero



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire

Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES

- Desarrollo de la Estrategia de Alimentación Sostenible y Saludable de Zaragoza.
- Creación del parque agrario periurbano.
- Creación del parque huerta del Canal Imperial.
- Proyecto de Huertos de San José.
- Análisis de la viabilidad de modificar el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) para desclasificar suelos urbanizables no programados.

DESCRIPCIÓN

Dentro del Plan Director de Infraestructura Verde de Zaragoza (PDIVZ) hay un bloque de actuación denominado «Sistema Agrícola». Este bloque está formado por todas las superficies y elementos del territorio cuyo destino es la producción agrícola y ganadera.

La visión del PDIVZ de este bloque de actuación es desarrollar las siguientes acciones:

- Elaborar la Estrategia de Alimentación Sostenible y Saludable de Zaragoza. Este documento toma como punto de partida la experiencia del proyecto Huertas Life km0 y trata de extender la experiencia de dicha prueba piloto a todo el ámbito agrícola de la ciudad.
- Crear el parque agrario de las Fuentes cuya finalidad es proteger la franja de terreno existente entre la ciudad y el Soto de Cantalobos.
- Crear el parque Huerta junto al Canal Imperial, dando continuidad a los huertos ya existentes.
- Desarrollar el proyecto de huertos urbanos de San José en la zona delimitada por el cinturón de Ronda, el camino de Miraflores, el cuarto cinturón y el Canal Imperial.
- Analizar la viabilidad de realizar modificaciones en el PGOU para desclasificar suelos urbanizables no delimitados con el objetivo de mantener su superficie agrícola y las conexiones ecológicas entre el río Gállego y los Montes de San Gregorio.

PLAZO

2018-2022

POTENCIALES IMPACTOS

Absorción de 73,6 tCO₂/año. Se considera que todas las medidas del PDIVZ aumentan un 10 % del potencial de efecto sumidero de la ciudad.

HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS

Considerando el número y la tipología de especies, la masa de arbolado de Zaragoza tiene una capacidad de absorción de CO₂ de 736 tCO₂/año. Sin embargo, la infraestructura verde es más que la masa de arbolado y cuantificar su impacto es muy complejo. No obstante, está demostrado que la infraestructura verde actúa como un servicio natural de salud [100] y que por tanto su mejora tiene un impacto muy positivo en la salud de las personas y las comunidades.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

M 2.14

DISEÑO URBANO: ORDENACIÓN URBANA Y MODELO DE CIUDAD

06	Frenar la dispersión urbana	✓	Lucha y adaptación al cambio climático
		✓	Mejora de la calidad del aire
		✓	Eficiencia y reducción en el uso de los recursos
ACTUACIONES		DESCRIPCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación de viviendas. Creación de los servicios necesarios para los barrios (locales, servicios, cultura y terciarios). Revitalización de los barrios y dotación de un equipamiento atractivo y moderno. Desarrollo de las medidas para quitar vehículos motorizados del viario. Creación de políticas de alquiler que garanticen un precio justo para los inquilinos. 		<p>En la actualidad, la oferta de suelo urbanizable supera con creces a la demanda de suelo para construir, pero dicha oferta se concentra en las afueras de la ciudad. De este modo, en caso de construirse en este suelo, un efecto colateral será el aumento de la dispersión de la ciudad y de los problemas asociados: sobrecoste de los servicios públicos, mayor demanda de movilidad, mayor dependencia del vehículo privado, etc.</p> <p>De forma paralela a esos proyectos urbanísticos en barrios consolidados como San José, Delicias, Oliver o Casco Viejo cada vez es mayor la edad media de la población y menor la percepción de atracción para vivir en los mismos por diferentes razones: las viviendas son viejas, los barrios están envejecidos, hay pocos servicios, el alquiler es caro o el precio de la vivienda es demasiado elevado para el estado de las mismas.</p> <p>Zaragoza necesita aplicar una política eficaz de revitalización de los barrios, que a su vez promueva la rehabilitación de las viviendas, para que quienes desean adquirir una vivienda vean en los barrios tradicionales una buena opción. Desde la administración local se puede trabajar en mejorar los servicios de los barrios, en desarrollar políticas de rehabilitación más allá de las propias del parque de vivienda municipal, en ganar espacio en el viario eliminando los aparcamientos no regulados en superficie y en fomentar políticas de alquiler justo.</p>	
PLAZO		POTENCIALES IMPACTOS	
2018-2030		Solamente considerando el impacto que la dispersión urbana tiene en la movilidad, se podría evitar la emisión anual de al menos: 31.575 tCO ₂ , 10,4 tNO _x y 0,86 t de partículas sólidas (PM _{2.5} y PM ₁₀).	
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS			
<p>Información procedente del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza [101].</p> <p>Se consideran los siguientes factores: la dispersión aumentaría los desplazamientos en transporte privado un 10 % [102]; cada día hay en Zaragoza 475.321 desplazamientos en vehículo privado [27]; la distancia media del desplazamiento es de 10 km; el consumo medio de combustible por vehículo es de 7 l/100 km; las emisiones de CO₂ por vehículo son de 2,6 kg/l; la emisión de NO_x y partículas es de 0,06 gr/km y 0,005 gr/km, respectivamente.</p>			
INDICADORES DE SEGUIMIENTO			
M 1.16 y 1.17			

SERVICIOS MUNICIPALES: ESTRATEGIA 2020

07

Estrategia 2020 – (bloque I): optimización de los contratos y mejora de las condiciones de suministro de energía



Lucha y adaptación al cambio climático

Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Optimización de los términos de potencia contratada. Compensación de los consumos de energía reactiva. Compra de energía a una comercializadora con certificado de origen renovable. Compra de energía directamente en el mercado eléctrico. 	<p>El consumo anual de energía y su coste para el Ayuntamiento desgregado por tipo de fuente de energía es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Electricidad: 115.994.010 kWh; 19.479.698 €. Propano: 116.720 kWh; 13.262 €. Gas natural: 28.218.287 kWh; 1.460.639 €. Gasóleo: 1.383.980 litros; 741.637 €. <p>En total el gasto anual de energía es de 21,7 M€. Solamente en el caso de la energía eléctrica hay más de 2.000 puntos de suministro y contratos, por lo que ante tal cantidad de puntos de consumo y modalidades de contratación se requiere que la gestión energética sea lo más eficaz y eficiente posible. Por este motivo la Estrategia 20/20 tenía como uno de sus objetivos optimizar la contratación eléctrica.</p> <p>En el proceso de optimización se puede trabajar en varias direcciones: (1) ajustar los términos de potencia contratada a su valor óptimo para no pagar recargos; (2) contratar con una comercializadora el valor de la energía más económico; (3) revisar las instalaciones para evitar recargos por consumos de energía reactiva. Además de estas medidas se pueden llevar a cabo otras como contratar la electricidad a una comercializadora que comercialice solamente con energía renovable o, desde un punto de vista puramente económico, comprar directamente electricidad en el mercado eléctrico sin intermediarios, asumiendo los riesgos que pueda tener por desvíos sobre el consumo establecido.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2019-2030</p>	<p>La contratación eléctrica con certificados de origen renovable evita 32.014 toneladas de CO₂/año.</p> <p>Desde el punto de vista económico, en la facturación anual se han ahorrado 3 M€ al año y en caso de comprar energía directamente en el mercado libre se podría ahorrar 1 M€ más de forma adicional.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>En el año 2016 se contrató a Gas Natural Fenosa el suministro de energía eléctrica, acreditando la entidad adjudicataria del contrato que el total de la energía suministrada procedería de fuentes renovables. Los valores proceden del Informe «Programa de Ahorro energético 2015-2020. Actuaciones 2016 y 2017» elaborado por el Servicio de Conservación de Arquitectura.</p> <p>Según factor de emisiones empleado en el Inventario de Emisiones de Zaragoza, las emisiones de CO₂ asociadas al consumo de electricidad son 0,276 kgCO₂/kWh.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M 3.16 y 3.17</p>	

SERVICIOS MUNICIPALES: ESTRATEGIA 2020

08	Estrategia 2020 – (bloque II): ahorro energético, reducción del consumo y mejora de la eficiencia energética de los equipos consumidores de energía eléctrica	✓	Lucha y adaptación al cambio climático
			Mejora de la calidad del aire
		✓	Eficiencia y reducción en el uso de los recursos
ACTUACIONES		DESCRIPCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Implantación de un sistema de monitorización y gestión de los consumos. • Campañas de sensibilización entre el personal público. • Envío de circulares informativas y protocolos de actuación en materia de gestión energética. • Renovación de instalaciones. • Renovación de sistemas de alumbrado público. 		<p>Además de mejorar las condiciones de suministro de la energía, la Estrategia 20/20 también promueve reducir el propio consumo de energía de los equipos e instalaciones. Para conseguir tal propósito se puede: (1) sustituir los equipos por otros más modernos y eficientes; (2) promover un uso más racional de los equipos que incentive su ahorro. Un ejemplo de esta última medida sería que los usuarios siempre usen los termostatos a las temperaturas que marca el RD1826/2009 para edificios de pública concurrencia (26°C en verano y 21°C en invierno).</p> <p>En la actualidad ya se están ejecutando medidas de la estrategia 20/20. Las principales han ido destinadas a la sustitución de radiadores eléctricos por bombas de calor, cambio de calderas de gasoil por calderas de condensación de gas natural, mejora en los sistemas de iluminación y adecuación al RD 1890/2008 y cambio de bombas de calor por otras con mayor eficiencia que incorporen tecnología inverter. Para esta sustitución, si bien por la inexistencia de bases de datos por equipo y fabricantes homologadas no será posible aplicar metodologías de ciclo de vida de todos, se tendrá en cuenta la vida promedio útil de dichos equipos. Para los próximos años hay ya creada una base de datos de proyectos a ejecutar en esta línea. Además de las medidas que afectan a los equipos también se desea trabajar en mejorar el uso de los mismos a través de la sensibilización a las personas usuarias. Para tener una correcta gestión de todos los consumos y poder intervenir cuando se detecten consumos anormales, se quiere implantar un sistema de gestión y monitorización de energía eléctrica. Finalmente, también hay que destacar las medidas que se realizaron para mejorar el alumbrado público. En la actualidad ya hay aprobado un proyecto de renovación de 1.400 luminarias con una inversión estimada de 820.000 €.</p>	
PLAZO		POTENCIALES IMPACTOS	
2019-2030		Las medidas llevadas a cabo durante los años 2016 y 2017 más la renovación de los sistemas de alumbrado público tienen un potencial de ahorro anual de 1.150.961 kWh y 408,3 tCO ₂ .	
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS			
<p>Los valores proceden del Informe «Programa de Ahorro energético 2015-2020» Actuaciones 2016 y 2017. Elaborado por el Servicio de Conservación de Arquitectura.</p> <p>Para el ahorro de los sistemas de alumbrado público se considera un descenso medio de potencia por punto de luz desde 164 W a 58 W y un número anual de horas de funcionamiento de 4.000 h [103].</p>			
INDICADORES DE SEGUIMIENTO			
M1.4 y M 1.16			

SERVICIOS MUNICIPALES: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

09

Mejora del sistema de predicción de los niveles de contaminación de la calidad del aire de Zaragoza (PRECOZ)



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire

Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES

DESCRIPCIÓN

- Actualización de la herramienta de predicción de episodios de alta contaminación PRECOZ.
- Mejorar de la resolución del sistema a nivel calle.
- Incorporación de nuevos contaminantes (O₃, NO₂ y PM2.5) tanto en PRECOZ como en la red de Control de Calidad del Aire.

En el año 2003 el Ayuntamiento de Zaragoza firmó un acuerdo con el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) para desarrollar una herramienta de prevención de la contaminación en Zaragoza (PRECOZ). Desde entonces se ha analizado la dinámica de la contaminación en Zaragoza y se ha elaborado un modelo informático para predecir la contaminación atmosférica de la ciudad.

PRECOZ permite visualizar mapas de concentraciones de contaminantes y viento, gráficas de evolución de la contaminación, tendencias y predicciones con 48 horas de antelación. Gracias a PRECOZ, si se detecta un posible episodio de alta contaminación, vinculado con una época de anticiclones y por tanto poca circulación de viento, se puede actuar de forma preventiva aplicando medidas que reduzcan las fuentes de emisiones contaminantes y evitando una mala calidad del aire de la ciudad. De esta forma PRECOZ constituye una herramienta informativa para aplicar los protocolos contra episodios de alta contaminación de forma preventiva y no correctiva.

PRECOZ va a ser actualizado para incorporar mayor número de contaminantes (PM2.5, O₃ y NO₂). Por otro lado, en la actualidad la resolución de PRECOZ es de zonas de la ciudad de 500 m x 500 m y tras la actualización la zonificación se hará con un mayor nivel de detalle.

PLAZO

POTENCIALES IMPACTOS

2018-2020

Esta medida junto con el protocolo de actuación contra episodios de alta contaminación debe de permitir que el número de superaciones de los límites de inmisiones marcados por la legislación permanezcan por debajo de los límites establecidos por la legislación. Tal y como se ha mostrado en el diagnóstico, en los dos últimos años no se han superado el umbral límite marcado por la legislación para ningún contaminante.

HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS

La información sobre PRECOZ se encuentra en:
<http://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/atmosfera/redconta/precoz.htm>

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

M 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10 y 2.11

SERVICIOS MUNICIPALES: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

10

Elaboración de un protocolo de actuación para episodios de alta contaminación



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire

Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de un protocolo de actuación contra episodios de alta contaminación. 	<p>Tal y como establece el Ministerio para la Transición Ecológica, las administraciones públicas deben establecer un marco de actuación común contra los episodios de alta contaminación por NO₂.</p> <p>Este marco de actuación se realiza en torno al NO₂ por tres motivos: (1) ser perjudicial para la salud por sí mismo; (2) ser precursor de la formación de ozono troposférico; (3) porque la emisión de NO_x está muy vinculada a la combustión de los motores de los vehículos y lleva también asociada niveles altos de otros contaminantes como CO o PM.</p> <p>Desde el hoy Ministerio para la Transición Ecológica se envió un borrador del protocolo que los Ayuntamientos han de adaptar antes de ser aprobado por cada entidad local.</p> <p>Desde al Ayuntamiento de Zaragoza se está realizando un protocolo que sea eficaz y actúe en base a la información suministrada por PRECOZ. De esta manera Zaragoza será la primera ciudad de España que aplique las medidas anticontaminación de forma preventiva (antes de llegar a alcanzar un nivel de alerta de las inmisiónes) y no de forma reactiva (cuando ya se han superado los límites).</p> <p>Esta metodología permitirá que en caso de tener que aplicar una medida anticontaminante, se pueda comunicar con mayor antelación, aumentando así su eficacia y siendo menos intrusiva para los hábitos de la ciudadanía.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2018-2020	<p>Esta medida junto con el protocolo de actuación contra episodios de alta contaminación debe de permitir que el número de superaciones de los límites de inmisiónes marcados por la legislación permanezcan por debajo de los límites establecidos por la legislación. Tal y como se ha mostrado en el diagnóstico, en los dos últimos años no se ha superado el umbral límite marcado por la legislación para ningún contaminante.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>La información sobre PRECOZ se encuentra en: http://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/atmosfera/redconta/precoz.htm</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10 y 2.11	

SERVICIOS MUNICIPALES: CONTRATACIÓN PÚBLICA SOSTENIBLE

11

Incorporación, seguimiento y control de cláusulas de compra pública responsable en los procesos de contratación pública



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de productos eficientes, reciclables, ecológicos, de comercio justo, etc. • Fragmentación o loteo de contratos para facilitar el acceso a pymes y empresas de economía social. • Incorporación de cláusulas ambientales en los contratos. 	<p>La Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, que entró en vigor el 9 de marzo de 2018, establece la obligatoriedad de incorporar de manera transversal y preceptiva criterios sociales y medioambientales, impulsando el criterio de calidad-precio frente al de oferta económicamente más ventajosa y facilitando el acceso a la contratación pública de las pequeñas y medianas empresas, así como de las empresas de economía social. Aunque el Ayuntamiento de Zaragoza es un referente en la integración de aspectos sociales en la contratación pública, así como en el desarrollo de procesos de debate y participación entre diferentes agentes para fomentar la compra pública responsable, se considera necesario ampliar los criterios a incorporar así como aplicar mecanismos eficientes para el seguimiento de los impactos generados hacia el interior y el exterior de la administración.</p> <p>Dentro de la Estrategia de Impulso de Consumo Responsable de Zaragoza ya se señala como uno de los factores clave promover una contratación pública sostenible.</p> <p>Un ejemplo de esta actividad es la inclusión en los pliegos de contratación de servicios de comedor el uso de alimentos procedentes de la huerta de Zaragoza y cultivados de forma ecológica. Esta labor se complementará con la realizada por el Observatorio de la Contratación, y la creación de la Comisión 21 de Contratación Sostenible y Saludable.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2018-2020	<p>Ahorro de energía final de 26.965 MWh/año.</p> <p>Ahorro de emisiones de CO₂ de 14.048 tCO₂/año.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Se considera que sobre un consumo de energía final y unas emisiones de CO₂ del sector servicios públicos de: 269.656 MWh/año y 140.485 tCO₂/año, respectivamente, se produce un ahorro de un 10 %. El ahorro es junto con la aplicación de la acción 12.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 1.13	

SERVICIOS MUNICIPALES: FORMACIÓN INTERNA EN SOSTENIBILIDAD

12

Plan de formación al personal municipal sobre consumo responsable



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Realización de cursos internos para fomentar la contratación pública sostenible, sus ventajas e impactos. 	<p>En el marco de la formación continua del personal municipal promovida por el Servicio de Modernización y Desarrollo del Ayuntamiento de Zaragoza y de cursos específicos que se puedan desarrollar en materia de consumo, esta acción consistiría en incluir dentro de la oferta formativa para empleadas y empleados municipales, cursos o jornadas específicas de sensibilización y formación en materia de consumo sostenible, con especial énfasis en aspectos prácticos y de seguimiento, supervisión y control de la efectividad de la inclusión y ejecución de criterios ambientales en los contratos públicos y en los ámbitos recogidos en la Estrategia de Impulso de Consumo Responsable de Zaragoza: alimentación, energía, agua y otros suministros, prevención y gestión de residuos, planificación urbana sostenible, movilidad sostenible, alternativas éticas y responsables de ocio, turismo y cultura, contratación pública responsable, finanzas y seguros éticos, consumo sostenible de otros bienes y servicios, etc.</p> <p>La finalidad de los cursos será: (1) sensibilizar al personal municipal sobre otros modelos de consumo desde una perspectiva social y solidaria; (2) dar a conocer medidas existentes en cada uno de los ámbitos del consumo responsable así como las impulsadas desde el Ayuntamiento, tanto para ofrecer una correcta información a la ciudadanía y a los comercios, como para adoptar mecanismos y procedimientos comunes de actuación y coordinación; (3) difundir los objetivos contemplados en la Estrategia de Impulso del Consumo Responsable; y (4) divulgar las estrategias y planes y la relación existente entre ellos en los que se basa la gestión municipal.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2018-2030	<p>Ahorro de energía final de 26.965 MWh/año. Ahorro de emisiones de CO₂ de 14.048 tCO₂/año.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Se considera que sobre un consumo de energía final y unas emisiones de CO₂ del sector servicios públicos de: 269.656 MWh/año y 140.485 tCO₂/año, respectivamente, se produce un ahorro de un 10 %. Según estudios previos se pueden llegar a conseguir ahorros de hasta un 12 % [104].</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 3.16	

MOVILIDAD SOSTENIBLE: SEGURA Y SALUDABLE

13

Desarrollar acciones de movilidad dirigidas a mejorar la salud de los ciudadanos



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Calmado de tráfico. • Aplicación del Plan de Seguridad Vial Local para Zaragoza (PSVLZ). • Renovación de vehículos. • Disuasión del vehículo privado. • Plan de movilidad eléctrica. • Mejora de las infraestructuras y servicios para las bicis. • Supermanzanas. • Regulación el uso de vehículos de movilidad personal (VPMs). • Desarrollo de acciones de sensibilización y formación. 	<p>Dentro de esta medida se contemplan todas las acciones destinadas a mejorar la salud de los ciudadanos. Todas las medidas tienen algún tipo de impacto en la salud, aunque aquí se contemplan solamente aquellas que tienen un impacto más directo o significativo. Desde la movilidad sostenible se puede trabajar en mejorar la salud en tres puntos principales: a través de la reducción de las emisiones contaminantes, mejorando así la calidad del aire; mediante la reducción del número de accidentes de tráfico; y, por último, fomentando los modos activos de movilidad (a pie, en bicicleta...) que presentan numerosos beneficios directos, indirectos y cobeneficios para la salud. En este sentido el PMUS [105] tiene como uno de sus objetivos específicos promover una movilidad segura y saludable. Ante tal propósito se plantean como principales acciones para alcanzar dicha meta las siguientes: (1) desarrollar zonas 30 de calmado de tráfico; (2) aplicar el Plan de Seguridad Vial Local de Zaragoza incrementando los controles; (3) mejorar la señalización; (4) promover incentivos a la compra de vehículos no contaminantes; (5) reducir el número de vehículos de la flota municipal más contaminantes; (6) disuadir el uso del vehículo privado; (7) desarrollar programas de formación y sensibilización en torno a la movilidad sostenible; (8) renovar la flota de vehículos de transporte público y taxis por vehículos más eficientes; (9) extender la red ciclista a todos los distritos de la ciudad; (10) promover sistemas de alquiler público de bicicletas; (11) desarrollar tres experiencias en torno al concepto de supermanzanas o unidades vecinales; (12) crear y desarrollar una red de itinerarios peatonales; y (13) generar entornos seguros en zonas escolares.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2018-2026</p>	<p>Evitar la emisión de 46.507 tCO₂/año Evitar la emisión de 15,27 tNO_x/año Evitar la emisión de 1,26 tPM₁₀/año</p> <p>Los impactos son el resultado agregado de las medidas 13, 14, 15 y 16.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Se considera que la aplicación de todas las medidas del PMUS [27] provoca que el 10 % de los desplazamientos en transporte privado se migrarán a medios no contaminantes. El consumo medio por vehículo es de 7 l/100 km y las emisiones contaminantes son 2,6 kgCO₂/km; 0,06 gNO_x/km y 0,005 gPM₁₀/km. Se calcula el impacto considerando esa reducción de los desplazamientos durante 6 años. Los impactos están pendientes de la publicación de las medidas concretas propuestas por el PMUS.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M 1.7, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.11, 2.12, 2.15, 2.16, 2.18, 2.19, 2.20 y 2.21</p>	

MOVILIDAD SOSTENIBLE: INTERMODALIDAD

14

Fomentar la intermodalidad entre medios de transporte



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES

DESCRIPCIÓN

- Plataformas de intercambio modal.
- Integración tarifaria entre tarjetas y entre modos de transporte.
- Reducción del tiempo de recorrido y aumento del confort del transporte público.
- Creación de nuevos aparcamientos disuasorios y fomento de los existentes.
- Regulación del aparcamiento.

Dentro de esta medida se contemplan todas las acciones destinadas a promover desplazamientos intermodales eficaces y eficientes. Para conseguir tal meta hay que actuar en varios sentidos. Por un lado, a través de las infraestructuras que permitan cambiar de un modo de desplazamiento a otro fácilmente. Por otro lado, mediante una política tarifaria que permita los trasbordos y cambios de modo de transporte público de manera económica. Finalmente, a través de la disuasión del uso del vehículo privado, que incentive a los usuarios a emplear el transporte público. En este sentido el PMUS [105] tiene como uno de sus objetivos específicos **fomentar la intermodalidad entre medios de transporte**. Para alcanzar el cumplimiento de este objetivo el PMUS plantea principalmente las siguientes acciones: (1) crear zonas de intercambio modal, en las cuales haya transporte público, taxis, estaciones BIZI y aparcamientos disuasorios, ubicadas en torno al tercer cinturón; (2) facilitar el trasbordo entre bus-tranvía y BIZI; (3) reducir los tiempos de acceso al bus mediante el acceso por todas las puertas; (4) crear una red de prioridad semafórica en torno al bus; (5) crear puntos de intercambio con la red de transporte público metropolitana; y (6) conectar la red ciclista urbana con la red ciclista metropolitana.

Para todo ello, se seguirá trabajando de forma coordinada con las distintas administraciones (RENFE, tranvía, bus, etc.) dentro del área metropolitana.

PLAZO

POTENCIALES IMPACTOS

2018-2026

Evitar la emisión de 46.507 tCO₂/año

Evitar la emisión de 15,27 tNO_x/año

Evitar la emisión de 1,26 tPM₁₀/año

Los impactos son el resultado agregado de las medidas 13, 14, 15 y 16.

HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS

Se considera que la aplicación de todas las medidas del PMUS provoca que el 10 % de los desplazamientos en transporte privado se migrarán a medios no contaminantes. El consumo medio por vehículo es de 7l/100 km y las emisiones contaminantes son 2,6 kgCO₂/km; 0,06 gNO_x/km y 0,005 gPM₁₀/km. Se calcula el impacto considerando esa reducción de los desplazamientos durante 6 años.

La información contenida en esta acción procede del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza [27]. **Los impactos de esta medida están pendientes de la publicación de las medidas concretas propuestas por el PMUS de Zaragoza.**

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

M 1.7, 1.14, 2.17, 2.22, 2.13 y 2.24

MOVILIDAD SOSTENIBLE: ACCESIBILIDAD

15

Garantizar la accesibilidad a todos los espacios y servicios de movilidad



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Calmado del tráfico. • Experiencias «supermanzanas». • Peatonalización. • Señalización vial adaptada. • Mejora del espacio viario. • Regulación del aparcamiento. • Mejoras de la accesibilidad en el transporte público con tarifas reducidas para determinados colectivos. 	<p>Dentro de esta medida se contemplan todas las acciones destinadas a promover y facilitar el acceso a todos los servicios de movilidad. Conseguir este propósito implica no solamente mejorar los propios sistemas de transporte tradicionales, sino el conjunto de las infraestructuras de movilidad, desde la señalización semafórica hasta las aceras. En este sentido el PMUS [105] tiene como uno de sus objetivos específicos garantizar la accesibilidad al sistema de movilidad universal y fomentar la equidad social en el acceso al sistema de movilidad.</p> <p>Las principales acciones que se proponen el PMUS en este sentido son las siguientes: (1) promover la movilidad a pie o en bicicleta mediante el calmado del tráfico; (2) crear itinerarios peatonales; (3) crear un inventario viario y de transporte que identifique los puntos que no facilitan la accesibilidad para poder actuar sobre ellos; (4) adecuar los semáforos de peatones conforme a la normativa de accesibilidad; (5) garantizar que las aceras tengan al menos un ancho de 1,8 m; (6) eliminar el estacionamiento de motos en las aceras; (7) extender la accesibilidad de las paradas de transporte público al 100 % de ellas; (8) que todos los vehículos del sistema de transporte público sean accesibles; (9) fomentar la utilización del servicio de taxi accesible; (10) estudiar un servicio de transporte a demanda en los barrios periféricos y áreas metropolitanas; y (11) establecer tarifas especiales para diferentes grupos de población en los servicios de transporte público.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2018-2026</p>	<p>Evitar la emisión de 46.507 tCO₂/año Evitar la emisión de 15,27 tNO_x/año Evitar la emisión de 1,26 tPM₁₀/año</p> <p>Los impactos son el resultado agregado de las medidas 13, 14, 15 y 16.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Se considera que la aplicación de todas las medidas del PMUs provoca que el 10 % de los desplazamientos en transporte privado se migrarán a medios no contaminantes. El consumo medio por vehículo es de 7 l/100 km y las emisiones contaminantes son 2,6 kgCO₂/km; 0,06 gNO_x/km y 0,005 gPM₁₀/km. Se calcula el impacto considerando esa reducción de los desplazamientos durante 6 años.</p> <p>La información contenida en esta acción procede del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza [27]. Los impactos de esta medida están pendientes de la publicación de las medidas concretas propuestas por el PMUS de Zaragoza.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M 1.7, 1.14, 2.21, 2.25, 2.26 y 2.27</p>	

MOVILIDAD SOSTENIBLE: EFICIENTE

16

Promover los medios de transporte más eficientes y menos contaminantes



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Corredores de alta capacidad en transporte público. • Fomento del transporte cero emisiones. • Mejora de la velocidad comercial del transporte público. • Creación de zonas de cero emisiones. • Protocolo de acción en caso de superación de contaminantes. • Limitación del acceso a los vehículos más contaminantes. 	<p>Dentro de esta medida se contemplan todas las acciones destinadas a que los vehículos empleados para desarrollar la movilidad sean más eficientes y menos contaminantes. Debido a la aplicación de restricciones cada vez más severas en materia de contaminación, los vehículos tienen cada vez unas emisiones directas de contaminantes menores. A su vez, los fabricantes de vehículos están incorporando a sus catálogos cada vez más modelos no contaminantes.</p> <p>En este sentido se puede trabajar fomentando vehículos no contaminantes en flotas tanto públicas como privadas, restringiendo a los vehículos más contaminantes el acceso a determinadas zonas de la ciudad o a través de la mejora de la gestión de la movilidad. En este sentido el PMUS [105] tiene como uno de sus objetivos específicos fomentar que la movilidad se realice a través de sistemas de transporte eficientes y no contaminantes.</p> <p>Las principales acciones que se desean desarrollar en este sentido son las siguientes: (1) crear corredores de transporte público de alta capacidad en el eje Este-Oeste de la ciudad; (2) utilizar modos de transporte público no contaminantes; (3) desarrollar medidas que desincentiven el uso del vehículo privado en favor del transporte público; (4) fomentar una distribución urbana de mercancías a vehículos eléctricos; (5) crear un protocolo de actuación contra episodios de alta contaminación; y (6) limitar a los vehículos más contaminantes el acceso a determinadas zonas de la ciudad.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2018-2026	<p>Evitar la emisión de 46.507 tCO₂/año Evitar la emisión de 15,27 tNO_x/año Evitar la emisión de 1,26 tPM₁₀/año</p> <p>Los impactos son el resultado agregado de las medidas 13, 14, 15 y 16.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Se considera que la aplicación de todas las medidas del PMUs provoca que el 10 % de los desplazamientos en transporte privado se migrarán a medios no contaminantes. El consumo medio por vehículo es de 7 l/100 km y las emisiones contaminantes son 2,6 kgCO₂/km; 0,06 gNO_x/km y 0,005 gPM₁₀/km. Se calcula el impacto considerando esa reducción de los desplazamientos durante 6 años.</p> <p>La información contenida en esta acción procede del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Zaragoza [27]. Los impactos de esta medida están pendientes de la publicación de las medidas concretas propuestas por el PMUS de Zaragoza.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M1.7, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.11, 2.12, 2.17, 2.19, 2.20, 2.23	

INDUSTRIA

17

Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones preliminares



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Delimitación del sector industrial. • Creación de una base de datos de las empresas. • Recopilación de los principales problemas y necesidades de las empresas en materia medioambiental. 	<p>El ayuntamiento, consciente de la importancia de actuar sobre el sector industrial, va a contar con diferentes agentes vinculados con el mismo para poder actuar a través del desarrollo de una estrategia de sostenibilidad empresarial, cuya adhesión será voluntaria. El objetivo de dicha estrategia será el de propiciar que las industrias consuman menos recursos (energía, materiales, agua), generen menos residuos, incluyan la sostenibilidad en su gestión y promuevan el reciclaje interno.</p> <p>Para ello inicialmente se hará una delimitación del sector industrial de Zaragoza, identificando la tipología de empresas y actividades que lo conforman, así como las afecciones al entorno mediante las autorizaciones ambientales integradas y otras herramientas análogas. Posteriormente se realizará una base de datos con las principales características de las empresas y datos de contacto para poder comunicar todas las actividades y convocatorias. Finalmente se realizará una encuesta para identificar los principales problemas y necesidades de las industrias en materia medioambiental.</p> <p>Una vez presentados los resultados del informe, la encuesta y las aportaciones a la ECAZ 3.0, que permiten caracterizar el sector y recabar su opinión, serán tomados en consideración a la hora de ejercer acciones.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2018 - 2030	<p>Ahorro de energía final de 205.094 MWh/año. Ahorro de emisiones contaminantes de 45.517 tCO₂/año.</p> <p>Los impactos del sector industrial no contabilizan para los objetivos de ECAZ 3.0 al aplicar solamente sobre los sectores PAES. Los valores muestran los resultados agregados de las medidas 17, 18, 19 y 20.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Según los datos del Inventario de emisiones contaminantes de la ciudad de Zaragoza realizado en el año 2015. El sector industrial tiene un consumo de energía final de 5.127.367 MWh/año y unas emisiones de 1.137.930 tCO₂/año. Estos datos hacen que sea el sector de mayor aportación a las emisiones totales de la ciudad, contabilizando un 51 % sobre el total.</p> <p>En la actualidad el sector industrial europeo tiene un potencial técnico de ahorro de energía aplicable antes del 2030 de un 22 %. Además, y considerando solamente aquellas medidas con un retorno de inversión inferior a 2 años, este valor es de un 4 % [106]. Se considera que en Zaragoza todo el sector industrial podría reducir su consumo de energía en, al menos, un 4 % para el 2030.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.4, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10	

INDUSTRIA

18

Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones participativas de carácter corporativo



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Presentación del manifiesto de adhesión a la estrategia empresarial. • Difusión del manifiesto. 	<p>Elaboración, en colaboración de la Concejalía de Medioambiente y Movilidad, de un manifiesto de adhesión voluntaria a la estrategia empresarial. Este manifiesto se desarrollará con el fin de movilizar al sector para que actúe mediante una estrategia que integre acciones adaptadas a sus necesidades y dirigidas al ahorro y la eficiencia. La búsqueda de fórmulas o herramientas incentivadoras se abordará como punto clave en las diferentes acciones de la estrategia.</p> <p>El objetivo principal de esta actuación será el de recoger, de forma cuantitativa, la voluntad real sector industrial y comunicar las próximas actividades que se desarrollaran.</p> <p>En este sentido se organizará un evento de presentación de la Estrategia en el que el Ayuntamiento dará a conocer los objetivos particulares del sector industrial. Esta medida podría ser desarrollada por la Cámara de Comercio de Zaragoza, ya que cuenta con un gabinete de comunicación en contacto directo con el tejido empresarial y los medios de difusión locales, además de herramientas tanto online como off line – perfiles activos en RRSS, newsletters, plataformas web, notas de prensa y espacios propios en medios escritos, etc., que permitirán hacer una promoción adecuada de la estrategia, asegurando el éxito de las acciones.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2018 - 2030</p>	<p>Ahorro de energía final de 205.094 MWh/año. Ahorro de emisiones contaminantes de 45.517 tCO₂/año.</p> <p>Los impactos del sector industrial no contabilizan para los objetivos de ECAZ 3.0 al aplicar solamente sobre los sectores PAES. Los valores muestran los resultados agregados de las medidas 17, 18, 19 y 20.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Según los datos del Inventario de emisiones contaminantes de la ciudad de Zaragoza realizado en el año 2015. El sector industrial tiene un consumo de energía final de 5.127.367 MWh/año y unas emisiones de 1.137.930 tCO₂/año. Estos datos hacen que sea el sector de mayor aportación a las emisiones totales de la ciudad, contabilizando un 51 % sobre el total.</p> <p>En la actualidad el sector industrial europeo tiene un potencial técnico de ahorro de energía aplicable antes del 2030 de un 22 %. Además, y considerando solamente aquellas medidas con un retorno de inversión inferior a 2 años, este valor es de un 4 % [106]. Se considera que en Zaragoza todo el sector industrial podría reducir su consumo de energía en, al menos, un 4 % para el 2030.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.4, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10</p>	

INDUSTRIA

19

Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones informativas y formativas

- ✓ Lucha y adaptación al cambio climático
- ✓ Mejora de la calidad del aire
- ✓ Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Organización de varios encuentros informativos, formativos e intercambio de experiencias y buenas prácticas entre empresas y agentes clave de Zaragoza. 	<p>Esta medida pretende ofrecer respuestas a las demandas de las empresas. Para ello se propone la realización de varios seminarios informativos.</p> <p>Para el desarrollo de los mismos, la Cámara de Comercio de Zaragoza se encargará de su organización y ofrecerá un servicio de carácter integral. El servicio contará con la organización de los eventos (contacto y atención a los ponentes, difusión, control de inscripción y atención a los asistentes el día del evento). Asimismo, pondrá a disposición del ciclo las salas más apropiadas a la dimensión de cada jornada.</p> <p>La expectativa es que estos seminarios se puedan consolidar como un evento anual de referencia para la mejora continua en la gestión ambiental de la empresa industrial zaragozana.</p> <p>Los resultados de la fase de encuestas servirán de ayuda para definir las principales demandas en materia de formación por parte de las empresas.</p> <p>Para su organización se propone contar con la colaboración de otras entidades o agentes clave del sector, tales como: asociación de empresarios, polígonos industriales, etc.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2018 - 2030	<p>Ahorro de energía final de 205.094 MWh/año. Ahorro de emisiones contaminantes de 45.517 tCO₂/año.</p> <p>Los impactos del sector industrial no contabilización para los objetivos de ECAZ 3.0 al aplicar solamente sobre los sectores PAES. Los valores muestran los resultados agregados de las medidas 17, 18, 19 y 20.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Según los datos del Inventario de emisiones contaminantes de la ciudad de Zaragoza realizado en el año 2015. El sector industrial tiene un consumo de energía final de 5.127.367 MWh/año y unas emisiones de 1.137.930 tCO₂/año. Estos datos hacen que sea el sector de mayor aportación a las emisiones totales de la ciudad, contabilizando un 51 % sobre el total.</p> <p>En la actualidad el sector industrial europeo tiene un potencial técnico de ahorro de energía aplicable antes del 2030 de un 22 %. Además, y considerando solamente aquellas medidas con un retorno de inversión inferior a 2 años, este valor es de un 4 % [106]. Se considera que en Zaragoza todo el sector industrial podría reducir su consumo de energía en, al menos, un 4 % para el 2030.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.4, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10	

INDUSTRIA

20

Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones demostrativas y colaborativas



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los polígonos industriales de Zaragoza en base a sus consumos de energía y vertidos contaminantes. • Selección del polígono con mayor potencial de mejora. • Análisis de las industrias. • Selección de las industrias con mayor potencial. • Diagnostico energético industrial. • Asistencia para la implantación de medidas. • Presentación y difusión de resultados. 	<p>Esta propuesta pretende implantar acciones de ahorro energético, promoción de las energías renovables así como sensibilizar en torno a los vertidos contaminantes en el sector industrial. Se llevará a cabo en un polígono industrial según los datos del inventario de emisiones 2015. Las fases serán: (1) análisis de consumos energéticos y tipología de vertidos según las industrias que haya para cada polígono; (2) selección del polígono objeto; (3) caracterización del polígono seleccionado: empresas y sectores industriales a los que pertenecen; (4) selección de dos sectores característicos del polígono y de cuatro empresas representativas por su potencial de emisión; (5) envío de cuestionario y elaboración de diagnóstico preliminar de consumos. Visita técnica a empresas seleccionadas; (6) evaluación de resultados y selección de las empresas que finalmente serán objeto del programa piloto; (7) realización de diagnóstico de mejoras; (8) presentación de informe con análisis pormenorizado y recomendaciones de mejora; (9) ayudas a la implantación de medidas de mejora. Las ayudas serán de tipo económico y de asistencia para encontrar mecanismos financieros; (10) elaboración de informe de recomendaciones a escala sectorial que permita poner en valor y diseminar la experiencia del programa piloto en el resto de los polígonos de la ciudad; (11) nuevas propuestas de actuación una vez evaluados los resultados y el informe de recomendaciones; y (12) seguimiento y evaluación de las medidas y resultados en cada actuación.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2018 - 2030</p>	<p>Ahorro de energía final de 205.094 MWh/año. Ahorro de emisiones contaminantes de 45.517 tCO₂/año. Los impactos del sector industrial no contabilización para los objetivos de ECAZ 3.0 al aplicar solamente sobre los sectores PAES. Los valores muestran los resultados agregados de las medidas 17, 18, 19 y 20.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Según los datos del Inventario de emisiones contaminantes de la ciudad de Zaragoza realizado en el año 2015 el sector industrial tiene un consumo de energía final de 5.127.367 MWh/año y unas emisiones de 1.137.930 tCO₂/año (51 % del total de la ciudad).</p> <p>En la actualidad el sector industrial europeo tiene un potencial técnico de ahorro de energía aplicable antes del 2030 de un 22 %. Además, y considerando solamente aquellas medidas con un retorno de inversión inferior a 2 años, este valor es de un 4 % [106]. Se considera que en Zaragoza todo el sector industrial podría reducir su consumo de energía en, al menos, un 4 % para el 2030.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.4, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10</p>	

RECURSOS: ENERGÍAS RENOVABLES

21

Instalación de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en edificios municipales



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<p>Instalación y conexión de los siguientes sistemas en edificios municipales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1,67 – 9,33 MW de energía solar fotovoltaica. • 0,07 - 0,4 MW de energía mini eólica. • Creación de una Oficina de la Energía. • Instalaciones de producción propia municipales. 	<p>Esta medida está principalmente dirigida a la instalación de sistemas de autoconsumo eléctrico en edificios municipales. El 25 de enero de 2017 [107] se presentó una propuesta de Ley para fomentar el autoconsumo eléctrico, materializada en el Real Decreto 15/2018. Este RD ha generado unas condiciones, mediante la eliminación de la mayoría de las barreras legales y técnicas, que permitirán un fuerte despliegue en sistemas de autoconsumo.</p> <p>Bajo el marco regulatorio del RD 15/2018, es posible agrupar a varios consumidores dentro de la misma instalación de generación para autoconsumo, de manera que los edificios municipales (así como otros menos tradicionales como pabellones o piscinas) podrían ser soportes de sistemas de autoconsumo comunitarios donde cubrir los consumos municipales y con sus excedentes podría cubrir los consumos residenciales cercanos.</p> <p>El alto coste de la energía solar ya no es un argumento para frenar su desarrollo. En la actualidad los módulos de silicio tienen un coste inferior a los 0,5 €/Wp [108]. Esta tendencia de costes ha hecho que el coste medio de generación eléctrica con energía solar fotovoltaica haya descendido un 20 % en los últimos 5 años, de tal forma que se estima que en 2020 el coste medio de la electricidad procedente de la energía solar será incluso inferior a la producida por las centrales de gas natural [109].</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2019-2030</p>	<p>Evitar la emisión de 365 – 2.034 t CO₂.</p> <p>Generar 2.644 – 14.734 MWh de energía a partir de fuentes renovables.</p> <p>Instalar 12.846 – 71.769 m² de captación solar fotovoltaica en edificios municipales.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>95 % de la potencia instalada es solar fotovoltaica y un 5 % es mini eólica. Productividad de 1.500 kWh/kW para la fotovoltaica [30] y 1.800 kWh/kW para la mini eólica [29]. Consumo mensual de una vivienda de 300 kWh. Densidad de potencia para los módulos fotovoltaicos de 130 W/m².</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M 2.1, 2.5, 2.13, 2.14</p>	

RECURSOS: ENERGÍAS RENOVABLES

22	Instalación de sistemas de generación térmica mediante fuentes renovables en edificios municipales	✓	Lucha y adaptación al cambio climático
		✓	Mejora de la calidad del aire
		✓	Eficiencia y reducción en el uso de los recursos
	ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Instalación y conexión de los siguientes sistemas en edificios municipales: • 0,4 – 2,3 MW de energía solar térmica. • 0,65 – 3,6 MW de biomasa. • 0,98 – 5,4 MW de aerotermia. • 0,11 – 0,6 MW de geotermia. 	<p>Esta medida está encaminada a sustituir los sistemas convencionales de climatización y/o producción de agua caliente (calderas de gas natural o gasóleo, bombas de calor o calefactores/termos eléctricos) utilizados en los edificios municipales por equipos que emplean fuentes renovables tales como: energía solar térmica, paneles solares híbridos fotovoltaico/termosolar, calderas de biomasa, equipos de aerotermia o bombas de calor con sistema de intercambio de calor con el terreno (geotermia).</p> <p>En esta medida se incluye como fuente renovable la aerotermia, tal y como establece la Directiva Europea 2009/28/CE. A pesar de que este sistema consume energía eléctrica, tiene rendimientos de generación de frío y calor que permiten producir aproximadamente 4 unidades térmicas por una unidad de electricidad consumida.</p> <p>La rentabilidad de los sistemas renovables frente a los convencionales ya ha sido demostrada. En la actualidad los costes de generación de calor (c€/kWh) para diferentes tipos de fuentes de energía pueden estimarse en: aerotermia-geotermia (0,038 c€/kWh), pellets (0,057 c€/kWh), gas natural (0,053 c€/kWh), gasóleo (0,073 c€/kWh) y electricidad (0,133 c€/kWh).</p> <p>Este tipo de proyectos se puede impulsar mediante la contratación pública sostenible a través de Empresas de Servicios Energéticos [110].</p>		
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS		
2019-2030	<p>Evitar la emisión de 399 - 2.225 t CO₂</p> <p>Generar 1.977 – 11.017 MWh de energía a partir de fuentes renovables</p> <p>Instalar 533 - 3.066 m² de captación solar térmica en edificios municipales</p> <p>Consumir 127 - 704 toneladas de pellets al año en edificios municipales</p>		
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS			
<p>20 % de la potencia térmica instalada es solar térmica, 30 % biomasa, 45 % aerotermia y 5 % geotermia. En el caso de la geotermia se plantea un porcentaje tan reducido debido a la dificultad de realizar los sistemas de intercambio térmico en los edificios ya existentes. La productividad de un captador solar en Zaragoza es 965 kWh/kW (según simulación con CHEQ4). En el caso del resto de sistemas la productividad es de 909 kWh/kW, considerando una potencia necesaria para la climatización de 80 W/m².</p>			
INDICADORES DE SEGUIMIENTO			
M 2.1, 2.6, 2.13, 2.14			

RECURSOS: ENERGÍAS RENOVABLES

23

Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en viviendas



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<p>Promoción de la instalación de los siguientes sistemas en viviendas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 11,3 – 63,2 MW de energía solar fotovoltaica. • 0,5 – 2,7 MW de energía mini eólica. <p>Las medidas irán dirigidas a ofrecer ayudas económicas, incentivos fiscales y simplificar los procedimientos de tramitación de licencias de obra.</p>	<p>Esta medida está principalmente dirigida a la instalación de sistemas de autoconsumo eléctrico en edificios municipales. El 25 de enero de 2017 [107] se presentó una propuesta de Ley para fomentar el autoconsumo eléctrico, materializada en el Real Decreto 15/2018. Este RD ha generado unas condiciones, mediante la eliminación de la mayoría de las barreras legales y técnicas, que permitirán un fuerte despliegue en sistemas de autoconsumo, principalmente en potencias de menos de 100 kW, cuando se termine de realizar su regulación.</p> <p>El alto coste de la energía solar ya no es un argumento para frenar su desarrollo. En la actualidad los módulos de silicio tienen un coste inferior a los 0,5 €/Wp [108]. Esta tendencia de costes ha hecho que el coste medio de generación eléctrica con energía solar fotovoltaica haya descendido un 20 % en los últimos 5 años, de tal forma que se estima que en 2020 el coste medio de la electricidad procedente de la energía solar será incluso inferior a la producida por las centrales de gas natural [109]. Tal y como indica la Unión Española de Empresas Fotovoltaicas, la capacidad anual de crecimiento de instalaciones en viviendas tiene un potencial de crecimiento superior a 300 MW a partir de 2020 [108].</p> <p>Se contempla también un despliegue de la energía minieólica, aunque por sus costes actuales y dificultad de integración en entornos urbanos se estima una menor instalación.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Evitar la emisión de 1.080 – 6.020 t CO₂</p> <p>Generar 17.916 – 99.819 MWh de energía eléctrica a partir de fuentes renovables</p> <p>4.977 – 27.728 hogares afectados</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>95 % de la potencia instalada es solar fotovoltaica y un 5 % es mini eólica. Productividad de 1.500 kWh/kW para la fotovoltaica [30] y 1.800 kWh/kW para la mini eólica [29]. Consumo mensual de una vivienda de 300 kWh. Densidad de potencia para los módulos fotovoltaicos de 130 W/m².</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 2.1, 2.5, 2.14	

RECURSOS: ENERGÍAS RENOVABLES

24

Promoción de sistemas de generación térmica mediante fuentes renovables en viviendas



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<p>Promoción de la instalación de los siguientes sistemas en viviendas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 7,6 – 42,6 MW de energía solar térmica. • 12,2 – 67,8 MW de biomasa. • 18,2 – 101,7 MW de aerotermia. • 2 – 11,3 MW de geotermia. <p>Las medidas irán dirigidas a ofrecer ayudas económicas, incentivos fiscales y simplificar los procedimientos de tramitación de licencias.</p>	<p>Esta medida está encaminada a sustituir los sistemas convencionales de climatización y/o producción de agua caliente (calderas de gas natural o gasóleo, bombas de calor o calefactores/termos eléctricos) utilizados en las viviendas por equipos que emplean fuentes renovables tales como: energía solar térmica, módulos híbridos fotovoltaico/solar térmico, calderas de biomasa, equipos de aerotermia o bombas de calor con sistema de intercambio de calor con el terreno (geotermia).</p> <p>En esta medida se incluye como fuente renovable la aerotermia, tal y como establece la Directiva Europea 2009/28/CE. A pesar de que este sistema consume energía eléctrica, tiene rendimientos de generación de frío y calor que permiten producir aproximadamente 4 unidades térmicas por una unidad de electricidad consumida.</p> <p>La rentabilidad de los sistemas renovables frente a los convencionales ya ha sido demostrada. En la actualidad los costes de generación de calor (c€/kWh) para diferentes tipos de fuentes de energía se estiman en torno a: aerotermia-geotermia (0,038 c€/kWh), pellets (0,057 c€/kWh), gas natural (0,053 c€/kWh), gasóleo (0,073 c€/kWh) y electricidad (0,133 c€/kWh).</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Evitar la emisión de 7.447 – 41.491 t CO₂</p> <p>Generar 36.874 – 205.442 MWh de energía a partir de fuentes renovables</p> <p>7.878 – 43.890 hogares afectados</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>20 % de la potencia instalada es solar térmica, 30 % biomasa, 45 % aerotermia y 5 % geotermia. En el caso de la geotermia se pone un porcentaje tan reducido debido a la dificultad de realizar los sistemas de intercambio térmico en los edificios ya existentes. La demanda de calefacción de una vivienda es 60,6 kWh/m². Se considera un tamaño medio de vivienda de 90 m². La potencia térmica del sistema de calefacción es de 100 W/m². La potencia térmica de un captador solar es 0,75 kW/m². La productividad de un captador solar en Zaragoza es 965 kWh/kW [según simulación con CHEQ4].</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 2.1, 2.6, 2.14	

RECURSOS: ENERGÍAS RENOVABLES

25

Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en el sector terciario



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<p>Promoción de la instalación de los siguientes sistemas en edificios terciarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2,4 – 13,5 MW de energía solar fotovoltaica. • 0,1 – 0,59 MW de energía mini eólica. <p>Las medidas irán dirigidas a ofrecer incentivos fiscales y simplificar los procedimientos de tramitación de licencias.</p>	<p>Esta medida está principalmente dirigida a la instalación de sistemas de autoconsumo eléctrico en el sector terciario. El 25 de enero de 2017 [107] se presentó una propuesta de Ley para fomentar el autoconsumo eléctrico, materializada en el Real Decreto 15/2018. Este RD ha generado unas condiciones, mediante la eliminación de la mayoría de las barreras legales y técnicas, como la de no limitar la instalación fotovoltaica a la potencia contratada, que permitirán un fuerte despliegue en sistemas de autoconsumo cuando se termine de realizar su regulación.</p> <p>El alto coste de la energía solar ya no es un argumento para frenar su desarrollo. En la actualidad los módulos de silicio tienen un coste inferior a los 0,5 €/Wp [108]. Esta tendencia de costes ha hecho que el coste medio de generación eléctrica con energía solar fotovoltaica haya descendido un 20 % en los últimos 5 años, de tal forma que se estima que en 2020 el coste medio de la electricidad procedente de la energía solar será incluso inferior a la producida por las centrales de gas natural [109].</p> <p>Se contempla también un despliegue de la energía minieólica, aunque por sus costes actuales y dificultad de integración se estima una menor instalación.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Evitar la emisión de 527 – 2.940 t CO₂</p> <p>Generar 3.821 – 21.289 MWh de energía eléctrica a partir de fuentes renovables</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Se incluyen en este sector todos aquellos edificios terciarios cuya factura energética no la paga el Ayuntamiento de Zaragoza, entre ellos se encuentran: hoteles, universidades, hospitales, instalaciones militares, centros religiosos, centros comerciales, estaciones de autobuses y trenes y edificios bancarios.</p> <p>95 % de la potencia instalada es solar fotovoltaica y un 5 % es mini eólica. Productividad de 1.500 kWh/kW para la fotovoltaica [30] y 1.800 kWh/kW para la mini eólica [29]. Densidad de potencia para los módulos fotovoltaicos de 130 W/m².</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 2.1, 2.5, 2.13 y 2.14	

RECURSOS: ENERGÍAS RENOVABLES

26

Promoción de sistemas de generación térmica mediante fuentes renovables en el sector terciario



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<p>Promoción de la instalación de los siguientes sistemas en viviendas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,6 – 3,3 MW de energía solar térmica. • 0,9 – 5,3 MW de biomasa. • 1,4 – 7,9 MW de aeroterminia. • 0,15 – 0,88 MW de geoterminia. <p>Las medidas irán dirigidas a ofrecer incentivos fiscales y simplificar los procedimientos de tramitación.</p>	<p>Esta medida está encaminada a sustituir los sistemas convencionales de climatización y/o producción de agua caliente (calderas de gas natural o gasóleo, bombas de calor o calefactores/termos eléctricos) utilizados en los edificios terciarios por equipos que emplean fuentes renovables tales como: energía solar térmica, módulos híbridos fotovoltaicos/solar térmico, calderas de biomasa, equipos de aeroterminia o bombas de calor con sistema de intercambio de calor con el terreno (geoterminia).</p> <p>En esta medida se incluyen como fuente renovable la aeroterminia, tal y como establece la Directiva Europea 2009/28/CE. A pesar de que este sistema consume energía eléctrica, tienen rendimientos de generación de frío y calor que permiten producir aproximadamente 4 unidades térmicas por una unidad de electricidad consumida.</p> <p>La rentabilidad de los sistemas renovables frente a los convencionales ya ha sido demostrada. En la actualidad los costes de generación de calor (c€/kWh) para diferentes tipos de fuentes de energía se estiman en: aeroterminia-geoterminia (0,038 c€/kWh), pellets (0,057 c€/kWh), gas natural (0,053 c€/kWh), gasóleo (0,073 c€/kWh) y electricidad (0,133 c€/kWh).</p> <p>Este tipo de proyectos se puede impulsar mediante la contratación a través de Empresas de Servicios Energéticos [110].</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Evitar la emisión de 580 – 3.235 t CO₂</p> <p>Generar 2.875 – 16.018 MWh de energía a partir de fuentes renovables</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>20 % de la potencia térmica instalada es solar térmica, 30 % biomasa, 45 % aeroterminia y 5 % geoterminia. En el caso de la geoterminia se pone un porcentaje tan reducido debido a la dificultad de realizar los sistemas de intercambio térmico en los edificios ya existentes. La productividad de un captador solar en Zaragoza es 965 kWh/kW (según simulación con CHEQ4). En el caso del resto de sistemas la productividad es de 909 kWh/kW, considerando una potencia de 80 W/m².</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 2.1, 2.6 y 2.14	

RECURSOS: ENERGÍAS RENOVABLES

27

Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en el sector industrial



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire

Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<p>Promoción de la instalación de los siguientes sistemas en industrias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 13,2 – 73,8 MW de energía solar fotovoltaica. • 0,58 – 3,2 MW de energía mini eólica. <p>Las medidas irán dirigidas a ofrecer incentivos fiscales y simplificar los procedimientos de tramitación de licencias.</p>	<p>Esta medida está principalmente dirigida a la instalación de sistemas de autoconsumo eléctrico en industrias. El 25 de enero de 2017 [107] se presentó una propuesta de Ley para fomentar el autoconsumo eléctrico, materializada en el Real Decreto 15/2018. Este RD ha generado unas condiciones, mediante la eliminación de la mayoría de las barreras legales y técnicas, como la de no limitar la instalación fotovoltaica a la potencia contratada, que permitirán un fuerte despliegue en sistemas de autoconsumo cuando se termine de realizar su regulación.</p> <p>El alto coste de la energía solar ya no es un argumento para frenar su desarrollo. En la actualidad los módulos de silicio tienen un coste inferior a los 0,5 €/Wp [108]. Esta tendencia de costes ha hecho que el coste medio de generación eléctrica con energía solar fotovoltaica haya descendido un 20 % en los últimos 5 años, de tal forma que se estima que en 2020 el coste medio de la electricidad procedente de la energía solar será incluso inferior a la producida por las centrales de gas natural [109].</p> <p>Se contempla también un despliegue de la energía minieólica, aunque por sus costes actuales y dificultad de integración se estima una menor instalación.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Esta medida no contabiliza para el cumplimiento del objetivo de ECAZ 3.0</p> <p>Evitar la emisión de 2.889 – 16.100 t CO₂</p> <p>Generar 20.923 – 116.572 MWh de energía eléctrica a partir de fuentes renovables</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Esta medida no contabiliza para el cumplimiento del objetivo de ECAZ 3.0 (-40 % de emisiones de CO₂ en los sectores PAES).</p> <p>95 % de la potencia instalada es solar fotovoltaica y un 5 % es mini eólica. Productividad de 1.500 kWh/kW para la fotovoltaica [30] y 1.800 kWh/kW para la mini eólica [29]. Densidad de potencia para los módulos fotovoltaicos de 130 W/m².</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 2.1, 2.5 y 2.14	

RECURSOS: AGUA

28

Gestión sostenible del agua desde el abastecimiento de agua potable



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución de las tuberías de fibrocemento por fundición dúctil. • Zonificación de la ciudad hasta en 90 zonas de abastecimiento. • Campañas de sensibilización. • Sustitución de la red de abastecimiento en los proyectos de renovación urbana. • Cambio de los contadores con las Mejores Tecnologías Disponibles. • Sistemas alternativos al agua de consumo para el riego. 	<p>La gestión del ciclo del agua comprende dos grandes actividades: (1) el abastecimiento y (2) el saneamiento.</p> <p>Desde el abastecimiento se realizan medidas de manera continuada, las cuales están dirigidas a reducir las pérdidas de agua que hay en la red como consecuencia de roturas o averías. El mayor periodo de inversiones en proyectos de abastecimiento se realizó en el periodo 2002-2010, siendo las inversiones muy moderadas desde entonces.</p> <p>A pesar de no haber un plan de mejora del abastecimiento, en la actualidad hay un listado de proyectos a ejecutar a corto plazo (hasta 2020) cuyo presupuesto aproximado es de 11 M€. Además, hay un banco de proyectos para poder ejecutar a medio plazo, cuyo presupuesto asciende a 40 M€.</p> <p>Las inversiones en proyectos con el único propósito de mejora de la red de abastecimiento suelen tener un coste muy importante. Sin embargo, en proyectos de renovación urbanística o mejora de calles y avenidas supone un sobrecoste muy pequeño, siendo de especial importancia que en todos los proyectos de renovación urbana se coordine con el Departamento de Infraestructuras y Conservación la mejora de la red de abastecimiento de agua potable.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2019-2030</p>	<p>Ahorro anual del consumo de agua hasta alcanzar los 200 litros de agua potable/habitante y día.</p> <p>Ahorro total en el periodo 2019-2030 de 50 hm³ de agua.</p> <p>Evitar la emisión de 39.060 toneladas de CO₂.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Según los datos presentados en la Comisión del agua celebrada el 22 de marzo de 2018 se publicó la evolución del consumo total de agua de Zaragoza desde 1979 hasta la actualidad. Considerando únicamente el periodo 2005-2017, la dotación total de agua por habitante ha descendido desde 277 l/hab*día hasta 228 l/hab*día. Se considera que esa misma tendencia se podría continuar hasta 2030. El ahorro para cada año se calcula como la diferencia entre el consumo de un determinado año, continuando la tendencia de descenso, respecto a la cifra de consumo en 2017. A partir de los datos del programa en Análisis de Ciclo de Vida SI-MAPRO, se considera que el impacto ambiental del consumo de agua potable es de 0,78 kgCO₂/m³.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M 3.14 y 3.15</p>	

RECURSOS: AGUA

29

Gestión sostenible del agua desde el saneamiento de aguas residuales



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del porcentaje de reposición de tuberías. • Depuración del 100 % del agua. • Consolidación del funcionamiento de las depuradoras y renovación de sus instalaciones. • Adecuación de las depuradoras a nuevos contaminantes. • Incremento de los controles en colectores (industrias). • Sensibilización sobre vertidos domésticos. • Tratamiento de aguas pluviales. • Evaluación de las aportaciones no reguladas desde acequias. 	<p>La gestión del ciclo del agua comprende dos grandes actividades: (1) el abastecimiento y (2) el saneamiento.</p> <p>Desde el saneamiento se realizan medidas de forma permanente dirigidas a conservar y mantener la red actual de tuberías y las plantas de depuración. Al igual que en el abastecimiento, el mayor periodo de inversiones fue en el periodo 2002-2010, desde entonces las inversiones en la renovación de la red son próximas a 1 M€ anuales. En la actualidad los principales desafíos se centran en tres grandes ejes: (1) mantener y renovar la actual red, ampliando su tasa de reposición; (2) mejora continua de las plantas depuradoras, tanto para garantizar su operatividad como para tener mayor capacidad de tratamiento del agua frente a nuevos contaminantes; y (3) reducir los vertidos contaminantes industriales, a través de medidas fiscales y de control, así como sensibilizar al sector doméstico mediante campañas educativas y divulgativas.</p> <p>Otro punto de mejora importante es el hecho de que en la actualidad no toda el agua es depurada: existen vertidos directos a las cuencas de los ríos Huerva y Gállego que tienen que ser eliminados.</p> <p>Finalmente es preciso destacar el papel que tiene la economía circular en el tratamiento del agua. En la actualidad se reutiliza el 5 % del agua de Zaragoza a través de la recuperación de agua de los fangos recogidos en la potabilización. Por otro lado, los lodos producidos tienen potencialidad para poder ser considerados materias primas de otros procesos productivos.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	Evitar la emisión de 808 tCO ₂ /año
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>El tratamiento de aguas en el año 2015 generó 14.644 toneladas de fangos como materia seca, que fueron posteriormente incinerados y emitieron 15.302 tCO₂. Además, en el propio tratamiento se emitieron adicionalmente 861 tCO₂. Sobre todas las medidas propuestas, reducir los vertidos en cabecera y valorizar los lodos como subproductos tienen un impacto positivo en las emisiones provocadas. Se considera que la aplicación de estas medidas puede reducir un 5 % las emisiones totales del sector.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M3.7, 3.20 y 3.21	

* Es preciso indicar que las emisiones contabilizadas en la parte de «Recursos: Minimizar los residuos y convertirlos en recursos» son en su mayoría de carácter indirecto, tales como las producidas por producir alimentos en otras regiones, por llevar los residuos a los vertederos, por extraer metales en las minas o por fabricar ropa. Estas emisiones no están contabilizadas dentro del alcance de los inventarios de emisiones de la ciudad, ya que las únicas emisiones indirectas que se contabilizan en dichos inventarios son las correspondientes a la producción de la energía eléctrica, siendo todas las restantes de carácter directo. Por este motivo no se analiza el impacto que podría tener la variación o no de la población, ya que las emisiones ahorradas por este eje de actuación no se contabilizan para el cumplimiento de los objetivos de ECAZ 3.0, aunque dado el gran impacto global que tienen sí se definen medidas para su mitigación.

RECURSOS: MINIMIZAR LOS RESIDUOS Y CONVERTIRLOS EN RECURSOS

30	Reducir el desperdicio de recursos alimenticios	✓	Lucha y adaptación al cambio climático
			Mejora de la calidad del aire
		✓	Eficiencia y reducción en el uso de los recursos
ACTUACIONES		DESCRIPCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación de las pérdidas y desperdicios de alimentos. • Sensibilización a la población. • Fomento de la recuperación y redistribución de alimentos destinados al consumo humano. 		<p>Según la FAO cada año se desperdicia aproximadamente un tercio de la comida producida para consumo humano. El desperdicio de comida supone no solo la pérdida de una oportunidad para mejorar la seguridad alimentaria, sino también para mitigar los impactos medioambientales de las cadenas de producción.</p> <p>Tal y como establece el Pacto de Política Alimentaria Urbana de Milán [111] los gobiernos locales deben proponer acciones dirigidas a limitar los desperdicios alimenticios.</p> <p>La reducción de los residuos alimenticios genera un enorme beneficio porque, por un lado, reduce los recursos necesarios para la producción de alimentos per cápita, al estimular el consumo responsable y, por otro, favorece que los alimentos se recuperen y redistribuyan. De esta forma se reduce la huella de carbono per cápita asociada a la producción de alimentos.</p> <p>Según la FAO, la huella de carbono per cápita europea correspondiente a la comida tirada es de 680 kg de CO₂. Considerando la población de Zaragoza eso significa que entre todos los zaragozanos y zaragozanas provocamos una emisión de CO₂ de 476.000 toneladas al año como consecuencia de la comida que demandamos, pero no consumimos. Esta cifra de emisiones es superior incluso que la correspondiente al sector movilidad.</p>	
PLAZO		POTENCIALES IMPACTOS	
2019-2030		Reducción del 50 % de los residuos orgánicos (102.500 toneladas al año). Evitar la emisión anual de 164.000 toneladas de CO ₂ .	
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS			
Se considera que por cada tonelada de comida tirada se emiten 1,6 toneladas de CO ₂ [112]. En Zaragoza se producen 205.000 toneladas de residuos orgánicos al año.			
INDICADORES DE SEGUIMIENTO			
M 3.1 y 3.2			

RECURSOS: MINIMIZAR LOS RESIDUOS Y CONVERTIRLOS EN RECURSOS

31

Recogida, reutilización y reciclaje de ropa



Lucha y adaptación al cambio climático

Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Creación de un sistema eficaz de recogida de ropa. • Desarrollo de un sistema de procesado de la ropa para su reutilización o reciclaje. • Creación de una red de puntos de venta de ropa reciclada. • Sensibilización. 	<p>Esta medida persigue reducir la producción de residuos a través de la recogida selectiva de ropa usada y otros productos de origen textil (p.e.: trapos, sábanas, etc.). Para ello se requiere crear una cadena o red que permita la recogida, tratamiento y posterior venta de ropa reutilizada o productos obtenidos del proceso de reciclaje (p.e.: borra para industrias).</p> <p>Además de tener un impacto ambiental positivo, estas medidas tienen una gran componente social, pues permiten la creación de puestos de trabajo y la entrega de ropa de calidad y digna para personas con escasos recursos.</p> <p>En Zaragoza se impulsó en el año 2013 el proyecto aRopa2, que permitió en su primer año recuperar 97.936 kg de ropa. En 2014 se puso en marcha A todo Trapo (Cáritas) lo que ha permitido desde 2013 hasta 2016 la recogida de 3.186.970 kg de ropa usada. De la ropa recogida, a lo largo del primer año se consiguió reutilizar el 7 % y reciclar el 77 %, mientras que el resto fue almacenado para su posterior tratamiento. Además, ambos proyectos han permitido crear 15 puestos de trabajo durante este periodo.</p> <p>Durante la revisión del documento ECAZ 3.0, el proceso de licitación de contenedores en la vía pública se puso en marcha y fue adjudicado a la UTE aRopa2 Cáritas en febrero de 2019.</p> <p>El objetivo de ECAZ 3.0 para esta medida es consolidar este tipo de iniciativas y sensibilizar a la sociedad de la importancia de realizarlas.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Recoger 1.500.000 kg de ropa/año para su posterior reciclaje y/o reutilización.</p> <p>Evitar la emisión de 64.500 toneladas de CO₂/año.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Según los datos del proyecto aRopa2, A todo Trapo y el Ayuntamiento de Zaragoza, el potencial de recogida anual de ropa de Zaragoza es de 1.500.000 kg. Cada kg de ropa recogido evita la emisión de 43 kg de CO₂ [113]y[114].</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 3.8 y 3.9	

RECURSOS: MINIMIZAR LOS RESIDUOS Y CONVERTIRLOS EN RECURSOS

32

Recogida y reutilización de aparatos eléctricos y electrónicos



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Fomento de la no acumulación de RAEEs en las casas. • Creación de un sistema de recogida eficaz de RAEEs. • Desarrollo de proyectos de reutilización de AEEs. • Creación de centros de reciclaje y reparación de AEEs. • Sensibilización. 	<p>Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs), tales como ordenadores, teléfonos móviles o frigoríficos, están aumentando rápidamente en la Unión Europea. Solamente en el año 2005 se generaron 9 millones de toneladas y se espera que para el 2020 está cifra sea de 12 millones. La chatarra electrónica es una mezcla compleja de materiales y componentes que pueden causar un gran impacto medioambiental si no se gestionan adecuadamente, además de no olvidar que la producción de dichos metales de gran valor provocó ya un fuerte impacto en su origen. Esos materiales, además, son de gran valor por su escasez e importancia para la economía. Por este motivo en 2018 la Comisión Europea ha publicado una lista de los materiales críticos para la economía europea [115]. Algunos de esos metales son el tántalo (usado en condensadores), cobalto (para fabricar baterías), indio y teluro (para fabricar pantallas táctiles), tierras raras (para fabricar los motores eléctricos que hacen girar los discos duros) o estaño (para las conexiones electrónicas). Todos estos materiales son usados por los aparatos eléctricos y electrónicos (AEEs), de tal forma que es fundamental que dichos aparatos sean recogidos al llegar el final de su vida útil y sean enviados a centros específicos de reciclaje.</p> <p>En la actualidad en España hay un stock de AEE de 244 kg per cápita [116], los cuales pueden constituir una fuente importante de recursos (minería urbana). La actividad minera tradicional tiene un enorme impacto ambiental, de tal forma que resulta fundamental contribuir a prolongar al máximo la cantidad de tiempo a lo largo de la cual los metales permanecen siendo útiles para los productos o servicios demandados.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Recoger para su posterior reciclaje y/o reutilización 8.316 toneladas de AEEEs.</p> <p>Evitar la emisión de 56.465 toneladas de CO₂.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Un kilo de RAEEs provoca la emisión de 6,79 kg de CO₂ [117]. El objetivo nacional fijado para la recogida de RAEEs fue de 4,62 kg/año*hab de tipo doméstico y 0,84 kg/año*hab de tipo profesional [118]. Se ponen en mercado 11,72 kg/hab*año de AEEEs [119] (se descuentan los AEEEs que son producidos en España pero exportados).</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6	

RECURSOS: MINIMIZAR LOS RESIDUOS Y CONVERTIRLOS EN RECURSOS

33

Aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de energía y compost



Lucha y adaptación al cambio climático

Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de sistemas de recogida exclusiva de residuos orgánicos (5º contenedor). • Elaboración de compost a partir del residuo orgánico generado. • Valorización energética del biogás producido. • Sensibilización. 	<p>La gestión de los residuos orgánicos urbanos supone un gran desafío, ya que su descomposición libera a la atmosfera metano, un gas cuya contribución al cambio climático tiene un potencial 21 veces mayor que el CO₂.</p> <p>Para evitar ese impacto medioambiental negativo, el gas puede ser quemado en una antorcha o empleado en un motor de combustión para la producción de energía eléctrica. De estas dos maneras se reduce la contribución al cambio climático derivada de las emisiones de metano.</p> <p>En la actualidad en el CTRUZ se lleva a cabo un proceso de biometanización que genera biogás (metano), el cual se aprovecha como combustible para alimentar 4 motores de cogeneración empleados para producir energía eléctrica y energía térmica, reutilizada en los procesos de la planta.</p> <p>Con esta medida se persigue aumentar la cantidad de residuos orgánicos que son gestionados de forma sostenible.</p> <p>Actualmente el compost producido a partir de diversos orígenes y de proyectos piloto de recogida selectiva de materia orgánica de la ciudad se ofrece a cualquier agricultor o agricultora que lo solicite al CTRUZ.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Reducción de un 30 % (61.500 toneladas) de la cantidad de residuos tratados en el Centro de Tratamiento de Residuos Urbanos de Zaragoza (CTRUZ).</p> <p>Generación de 4.242 MWh/año de energía renovable.</p> <p>Evitar la emisión de 54.550 tCO₂/año (compostaje).</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>En Zaragoza se generan anualmente 205.000 toneladas de residuos orgánicos de origen doméstico, que en la actualidad van a vertedero.</p> <p>Por cada tonelada de materia orgánica que se emplea para producir compost y no es depositada en vertedero se evitan 887 kgCO₂ [120].</p> <p>Por cada tonelada de materia orgánica depositada en vertedero se pueden generar 68 kWh de electricidad.</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 3.1, 3.2 y 3.13	

RECURSOS: ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE

34

Fomento de la huerta de proximidad y la producción agroecológica



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de la superficie de cultivo para la huerta de proximidad basada en prácticas agroecológicas. • Fomento del emprendimiento en la producción de productos agroecológicos. • Fomento de la transición de la huerta existente hacia sistemas más sostenibles. 	<p>Esta medida pretende recuperar espacios periurbanos de la ciudad a través de la intervención en el ecosistema y prácticas agroecológicas. La agroecología se sustenta en la construcción de sistemas alimentarios locales, basados en la economía circular y en un manejo agrario sostenible y apoyado en los principios de la ecología. Propone, además, un modelo de gobernanza basado en la participación y la soberanía alimentaria, mejorando el acceso a alimentos frescos, sostenibles y de calidad. Estas técnicas consisten en la no utilización de pesticidas ni productos agroquímicos, el uso de semillas locales y tradicionales y la venta directa al consumidor o a las tiendas de proximidad, acortando la cadena de distribución y reduciendo el impacto ambiental asociado a la logística de los productos. Tal y como establece el Pacto de Milán de política urbana alimentaria [111] los gobiernos locales deben de promover la producción alimentaria urbana y periurbana a través de enfoques sostenibles. En Zaragoza, como primera medida en esta línea, se promovió el proyecto Europeo Huertas LIFE km 0 (2013-2016). Gracias a su desarrollo se comprobaron los beneficios derivados del fomento de la producción agroecológica de proximidad. Además de reducir el impacto ambiental derivado del cultivo y distribución de los productos de la huerta, se obtuvieron otros resultados que en el momento de finalización del proyecto fueron los siguientes: creación de 12 nuevas empresas, formación de 62 personas en agricultura ecológica y creación de 22 nuevos puestos de trabajo. Dado el gran potencial que tiene la huerta de Zaragoza para alimentar a la ciudad de forma saludable y sostenible, se ha apostado por continuar impulsando políticas que fomenten la producción agroecológica de proximidad, así como la transición hacia sistemas más sostenibles por parte de los hortelanos tradicionales mediante una Estrategia de Alimentación Sostenible y Saludable.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Crear 500 hectáreas de cultivos de productos agroecológicos en la huerta de Zaragoza. Evitar la emisión de 9.630 toneladas de CO₂ al año. Los impactos mostrados muestran el resultado agregado de las medidas 34, 35 y 36 y no consideran los impactos asociados derivados de capturar CO₂ por parte de los cultivos.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>A partir de la experiencia del proyecto Life Huertas km 0 se sabe que por cada hectárea de cultivo agroecológico se evitan 19,26 tCO₂/año [121]. En Zaragoza se tiene una superficie de huertas de 12.000 hectáreas y con la mitad de ellas se podría satisfacer la demanda de productos de la huerta de Zaragoza, de tal forma que crear 500 hectáreas de cultivos agroecológicos representa aprovechar el 4 % y tener un 8 % de autoabastecimiento hortofrutícola [121].</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 3.10, 3.11, 3.17, 3.18 y 3.19	

RECURSOS: ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE

35

Facilitar el acceso a la tierra productiva



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Fomento de que los propietarios de tierras cultivables del entorno de Zaragoza pongan a su disposición sus tierras para el cultivo hortofrutícola. Difusión de las tierras cultivables disponibles a personas interesadas en el cultivo hortofrutícola. Adecuación de los espacios productivos para satisfacer la demanda de tierra entre los nuevos proyectos o favorecer la consolidación de los existentes. 	<p>Una de las principales barreras para poder llevar a cabo una agricultura ecológica es que los nuevos agricultores o emprendedores puedan acceder a tierra de cultivo de calidad y con infraestructura de riego adecuadas.</p> <p>Para facilitar el acceso a tierras de cultivo, algunas herramientas eficaces son la creación de bancos de tierras privadas o la puesta a disposición de terrenos públicos con el objetivo de que en ellos se desarrollen actividades de cultivo hortofrutícola mediante técnicas agroecológicas.</p> <p>Un banco de tierras es un registro administrativo de carácter público en el que figuran las parcelas de regadío que han sido aportadas por sus propietarios para su alquiler, venta o cesión. En este caso, el papel principal que juega la administración es el de facilitar el contacto entre propietarios y las personas interesadas en su cultivo.</p> <p>Con esta finalidad, desde el Ayuntamiento de Zaragoza, y en el marco del proyecto Huertas Life km 0, se impulsó la creación de un banco de tierras, así como el parque agroecológico «Vivero de Movera» de titularidad pública.</p> <p>Sin embargo, la dedicación actual de la tierra de regadío al cultivo de alfalfa y maíz hace muy difícil la incorporación al banco de tierras de propietarios particulares. Por dicho motivo se requiere seguir estudiando herramientas y actuaciones que faciliten el acceso a la tierra entre personas productoras y emprendedoras.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2019-2030</p>	<p>Crear 500 hectáreas de cultivos de productos agroecológicos en la huerta de Zaragoza.</p> <p>Evitar la emisión de 9.630 toneladas de CO₂ al año. Los impactos mostrados muestran el resultado agregado de las medidas 34, 35 y 36 y no consideran los impactos asociados derivados de capturar CO₂ por parte de los cultivos.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>A partir de la experiencia del proyecto Life Huertas km 0 se sabe que por cada hectárea de cultivo agroecológico se evitan 19,26 tCO₂/año [121]. En Zaragoza se tiene una superficie de huertas de 12.000 hectáreas y con la mitad de ellas se podría satisfacer la demanda de productos de la huerta de Zaragoza, de tal forma que crear 500 hectáreas de cultivos agroecológicos representa aprovechar el 4 % y tener un 8 % de autoabastecimiento hortofrutícola [121].</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M 3.10, 3.11, 3.17, 3.18 y 3.19</p>	

RECURSOS: ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE

36

Fomentar la comercialización de productos de proximidad y agroecológicos



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Fomento de la comercialización de productos de proximidad a través de canales cortos de comercialización. Fomento de la Marca «Huerta de Zaragoza» y «Huerta de Zaragoza Agroecológica». 	<p>De forma paralela a la generación de oferta agroecológica en la ciudad, hay que fomentar la demanda de estos productos ecológicos y de proximidad entre las personas consumidoras y administraciones. En este sentido, la administración tiene un gran potencial para fomentar este tipo de productos a través de la contratación pública, valorando positivamente la incorporación de estos en los contratos públicos de servicios de alimentación. Sin embargo, en el ámbito privado se requiere de un esfuerzo mayor. La administración también puede impulsar iniciativas como los mercados de productores/as, la Muestra Agroecológica de la plaza del Pilar y el fomento de puntos de venta de producto agroecológico a través del comercio de proximidad.</p> <p>Una de las medidas que pretende generar un mayor impacto en la demanda de este producto es la creación de la Marca «Huerta de Zaragoza». Esta marca establece que el producto haya sido producido en un radio aproximado de 20 km de Zaragoza, que los productos sean vendidos en circuitos cortos de comercialización o a través de venta directa en la ciudad de Zaragoza. Esto permite generar un valor añadido no solamente a los productores sino también a grandes consumidores, como por ejemplo restaurantes, que pueden promocionar que sirven productos de Zaragoza, o mercados de barrio que pueden indicar que venden productos con este sello. Dentro de la marca existe también la variante «Huerta de Zaragoza Agroecológica» que además de indicar que se trata de un producto local indica que su producción es ecológica y debidamente certificada.</p> <p>El uso de la Marca «Huerta de Zaragoza» y «Huerta de Zaragoza Agroecológica» se encuentra regulado por la Ordenanza para el uso y gestión de la marca «Huerta de Zaragoza».</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
<p>2019-2030</p>	<p>Crear 500 hectáreas de cultivos de productos agroecológicos en la huerta de Zaragoza.</p> <p>Evitar la emisión de 9.630 toneladas de CO₂ al año. Los impactos mostrados muestran el resultado agregado de las medidas 34, 35 y 36 y no consideran los impactos asociados derivados de capturar CO₂ por parte de los cultivos.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>A partir de la experiencia del proyecto Life Huertas km 0 se sabe que por cada hectárea de cultivo agroecológico se evitan 19,26 tCO₂/año [121]. En Zaragoza se tiene una superficie de huertas de 12.000 ha y con la mitad de ellas se podría satisfacer la demanda de productos de la huerta de Zaragoza, de tal forma que crear 500 ha de cultivos agroecológicos es aprovechar el 4 % y tener un 8 % de autoabastecimiento hortofrutícola [121].</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
<p>M 3.10, 3.11, 3.17, 3.18 y 3.19</p>	

COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

37

Hacer partícipe y corresponsable a la ciudadanía de las acciones municipales de ECAZ 3.0



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES

DESCRIPCIÓN

- Comunicación de todas las políticas, estrategias, planes, programas y acciones relacionadas con el cambio climático, la calidad del aire y la salud.
- Realización de procesos participativos en la elaboración, ejecución y seguimiento de las políticas y planes.
- Liderazgo y compromiso político en la comunicación de las acciones sobre cambio climático y calidad del aire.

Para un buen despliegue de ECAZ 3.0 resulta fundamental que la ciudadanía de Zaragoza sienta su contenido como propio. ECAZ 3.0 y sus medidas no deben ser vistas como una imposición sino como el resultado de preguntar a los ciudadanos y las ciudadanas sus necesidades y afrontar con firmeza los retos medioambientales de la ciudad. Por este motivo es de gran importancia que ECAZ 3.0 sea el resultado de un proceso de participación ciudadana, tal y como se ha descrito en el capítulo 9.5.

Además es preciso que todas las acciones sean comunicadas a la ciudadanía y a todos los grupos de interés a través de notas de prensa, medios y redes sociales, entre otros. De forma complementaria a la comunicación de las acciones, se deben de comunicar también los impactos y resultados de las medidas adoptadas.

Finalmente es de gran importancia que a nivel político haya un fuerte compromiso en mejorar la sostenibilidad medioambiental. El liderazgo y acuerdo político ejerce un efecto tractor sobre la sociedad.

PLAZO

POTENCIALES IMPACTOS

2019-2030

Ahorro de energía final de 251.234 MWh/año
Evitar la emisión de 51.528 tCO₂/año

Los impactos se calculan agregando el impacto de las medidas 37, 38, 39 y 40.

HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS

Partiendo de unas emisiones de CO₂ y consumo de energía final en los sectores PAES (sin incluir el sector servicios públicos) de 1.030.569 tCO₂/año y 5.024.690 MWh/año se produce un ahorro de un 5 %. Según estudios previos se pueden alcanzar ahorros medios de un 7,4 % [122].

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

M 1.1, 1.12, 1.13, 1.14, 2.13, 2.17, 3.1, 3.14, 3.16 y 3.18

COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

38

Capacitar a la sociedad para desarrollar estilos de vida que cuiden el clima y mejoren la calidad del aire



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de acciones que contribuyan a aumentar la relevancia social y mediática de los problemas relativos al cambio climático y a la calidad del aire y su relación con la salud. Investigación, en el caso concreto de Zaragoza, de la percepción social de la ciudadanía sobre los problemas relativos al cambio climático y la calidad del aire. Desarrollo de acciones y programas de sensibilización, educación, formación y comunicación sobre cuidado del clima y mejora de la calidad del aire, en relación con la salud, en el marco de un plan estratégico global. 	<p>Disponer de una conciencia medioambiental es fundamental para que haya cambios significativos. De nada sirve promover una recogida selectiva si luego no hay conciencia sobre los problemas derivados de la escasez de recursos. De nada sirve hablar de ahorrar agua y reducir los vertidos contaminantes si no se conciencia sobre los beneficios globales que tiene hacerlo.</p> <p>La conciencia medioambiental debe llegar a través de la sensibilización, la educación, la formación y el ejemplo, a través de contextos educadores y facilitadores y buenas prácticas, haciendo que la propia ciudad sea educadora. Tras identificar la percepción de las personas se pueden desarrollar programas dirigidos a los distintos destinatarios.</p> <p>Por ello es de gran importancia que los problemas medioambientales tengan el protagonismo adecuado. Además, es vital transmitir que los cambios individuales tienen una gran importancia a nivel global.</p> <p>Para ejercer ese protagonismo se requiere que haya una presencia mediática tanto de los problemas y de las acciones que se llevan a cabo para solucionarlos.</p> <p>Por otro lado, es también de gran importancia conocer la percepción social de la ciudadanía de Zaragoza sobre estos problemas. A pesar de haber estudios a nivel nacional no se conoce apenas la opinión de los zaragozanos y las zaragozanas sobre temas tan importantes como los medioambientales.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Ahorro de energía final de 251.234 MWh/año Evitar la emisión de 51.528 tCO₂/año</p> <p>Los impactos se calculan agregando el impacto de las medidas 37, 38, 39 y 40.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Partiendo de unas emisiones de CO₂ y consumo de energía final en los sectores PAES (sin incluir el sector servicios públicos) de 1.030.569 tCO₂/año y 5.024.690 MWh/año se produce un ahorro de un 5 %. Según estudios previos se pueden alcanzar ahorros medios de un 7,4 % [122].</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 1.1, 1.12, 1.13, 1.14, 2.13, 2.17, 3.1, 3.14, 3.16 y 3.18	

COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

39

Impulsar la acción colectiva por el cuidado del clima y la mejora de la calidad del aire



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y protagonismo de las Comisiones 21 del Consejo Sectorial de la Agenda 21 como órganos de participación. • Fomento de la cooperación con otras ciudades a través de la Red Española de Ciudades por el Clima o la Red de Ciudades por la Agroecología, entre otras. • Participación en proyectos de ámbito local, nacional e internacional para impulsar un desarrollo sostenible. 	<p>Las Comisiones 21 de la Agenda 21 son los lugares de trabajo y encuentro de los diferentes agentes sociales que pertenezcan al mismo sector y que, de manera voluntaria, quieran participar en los procesos de sostenibilidad de la ciudad.</p> <p>El Consejo Sectorial de la Agenda 21 Local es un órgano de participación, de naturaleza consultiva, informativa y asesora en el ámbito municipal. La finalidad y objetivo son facilitar la participación de la ciudadanía y canalizar la información de las entidades asociativas en los asuntos de la ciudad. Las comisiones dan cuenta al Consejo Sectorial.</p> <p>Los desafíos globales como el cambio climático requieren de acciones conjuntas para contrarrestarlos. Un ejemplo de la importancia de la acción colectiva es el Programa Pacto de Alcaldes. Gracias al cual hay casi 8.000 municipios de más de 50 países que están desarrollando políticas locales para luchar contra el cambio climático.</p> <p>En la actualidad Zaragoza participa ya en redes de cooperación entre ciudades tales como la Red Española de Ciudades por el Clima, la Red de Ciudades por la Agroecología o la red de municipios firmantes del Pacto de Alcaldes, así como en la puesta en marcha de estrategias supramunicipales.</p> <p>También la participación en programas y proyectos de I+D+i de ámbito nacional e internacional permite intercambiar experiencias con otras ciudades.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Ahorro de energía final de 251.234 MWh/año Evitar la emisión de 51.528 tCO₂/año</p> <p>Los impactos se calculan agregando el impacto de las medidas 37, 38, 39 y 40.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Partiendo de unas emisiones de CO₂ y consumo de energía final en los sectores PAES (sin incluir el sector servicios públicos) de 1.030.569 tCO₂/año y 5.024.690 MWh/año se produce un ahorro de un 5 %. Según estudios previos se pueden alcanzar ahorros medios de un 7,4 % [122].</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 1.1, 1.12, 1.13, 1.14, 2.13, 2.17, 3.1, 3.14, 3.16 y 3.18	

COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

40

Mejorar y aprovechar los canales y herramientas de comunicación e información en calidad del aire



Lucha y adaptación al cambio climático



Mejora de la calidad del aire



Eficiencia y reducción en el uso de los recursos

ACTUACIONES	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de mapas para representar las políticas de lucha contra el cambio climático y mejora de la calidad del aire de Zaragoza. Incremento de la presencia de la Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad en las redes sociales. Diseño de una app sobre calidad del aire de Zaragoza. Mejora de la información de todos los temas ambientales en la web del Ayuntamiento. 	<p>Para poder llegar a la sociedad es preciso disponer de herramientas de comunicación eficaces y atractivas adaptadas a todos los sectores de la sociedad. En la actualidad las redes sociales son portadoras de grandes tendencias de opiniones y las noticias se difunden a gran velocidad por las mismas. Por ello es preciso que los problemas y las acciones medioambientales de Zaragoza estén activamente presentes en ellas.</p> <p>Además hay que mejorar la forma de ofrecer la información. A pesar de que en la actualidad ya se ofrece mucha información sobre la calidad del aire en carteles estáticos informativos de la ciudad o en la web del Ayuntamiento, también se podrán desarrollar nuevos soportes como apps.</p> <p>Adaptar las herramientas de comunicación servirá para que tanto las políticas como los resultados de las mismas sean mejor comunicados y, por tanto, tengan mayor impacto y aceptación social.</p>
PLAZO	POTENCIALES IMPACTOS
2019-2030	<p>Ahorro de energía final de 251.234 MWh/año Evitar la emisión de 51.528 tCO₂/año</p> <p>Los impactos se calculan agregando el impacto de las medidas 37, 38, 39 y 40.</p>
HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y REFERENCIAS	
<p>Partiendo de unas emisiones de CO₂ y consumo de energía final en los sectores PAES (sin incluir el sector servicios públicos) de 1.030.569 tCO₂/año y 5.024.690 MWh/año se produce un ahorro de un 5 %. Según estudios previos se pueden alcanzar ahorros medios de un 7,4 % [122].</p>	
INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
M 1.1, 1.12, 1.13, 1.14, 2.13, 2.17, 3.1, 3.14, 3.16 y 3.18	



RESUMEN DE LOS IMPACTOS

Medida	Contabiliza objetivos ECAZ	Energía renovable producida		Energía final ahorrada	GEI evitado	Emisiones contaminantes evitadas			
		Electricidad	Calor			tPM/año	tNOx/año		
	SI/NO	MWh/año	MWh/año	MWh/año	tCO ₂ /año				
01	SI			52.474	12.132				
02	SI				73,6				
03	SI								
04	SI								
05	SI								
06	SI			117.038	31.575	0,86	10,4		
07	SI				32.014				
08	SI			1.150	408				
09	SI	---	---	---	---	---	---		
10	SI	---	---	---	---	---	---		
11	SI			26.656	14.048				
12	SI								
13	SI			119.959	186.030	5,04	61,08		
14	SI								
15	SI								
16	SI								
17	NO			205.094	45.517				
18	NO								
19	NO								
20	NO								
21	SI	8.689			1.199				
22	SI		6.497		1.312				
23	SI	58.867			3.550				
24	SI		121.158		24.469				
25	SI	12.555			1.733				
26	SI		9.446		1.907				
27	NO	68.747			9.494				
28	SI				39.060				
29	SI				808				
30	NO				164.000				
31	NO				64.500				
32	NO				56.465				
33	SI				54.500				
34	SI				9.630				
35	SI								
36	SI								
37	SI			251.234	51.528				
38	SI								
39	SI								
40	SI								

Objetivos de ECAZ 3.0 de reducción de las emisiones de CO₂ en los sectores PAES respecto a los niveles de 2015 = **347.610 tCO₂ /año**.

Impactos de ECAZ 3.0 correspondientes a los sectores PAES, reducción en los sectores PAES desde 2015 hasta 2030 = **411.476 tCO₂ /año**.

Impactos de ECAZ 3.0 al margen de los sectores PAES, reducción desde 2015 hasta 2030 = 399.976 tCO₂/año.

Impactos totales de ECAZ 3.0, reducción desde 2015 hasta 2030 = **751.452 tCO₂/año**.

Teniendo en consideración estos datos, se puede afirmar que el cumplimiento de los objetivos de ECAZ 3.0 es ambicioso pero alcanzable.

12



CUADRO DE INDICADORES
DE SEGUIMIENTO

TABLA 9: Cuadro de indicadores para el cumplimiento de la meta 1: luchar y adaptarse al cambio climático.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONEXIÓN CON OTROS INDICADORES	FUENTE
M1.1	Contribución local al cambio climático	tCO ₂ /hab·año	Indicador 7.1 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.2	CH ₄	kg/hab·año		Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.3	CO ₂ equivalente	kg/hab·año		Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.4	Consumo de energía	tep/hab·año	Indicador 5.1 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.5	Instalaciones de EERR (eléctricas)	MW	Indicador 5.2 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.6	Instalaciones de EERR (térmicas)	MW	Indicador 5.2 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.7	Movilidad local y transporte de pasajeros	%	Indicador 2.1 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.8	Relación entre tráfico y nº de vehículos	IMD/nº veh		Servicio de Movilidad
M1.9	Superficie forestal	ha		Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.10	Zonas verdes	ha		Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.11	Viviendas de bajo consumo de energía	m ²		Zaragoza Vivienda
M1.12	Escolares en programas de educación ambiental	nº/año	Indicador 8.1 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.13	Gasto municipal en medioambiente	€/hab	Indicador 9.1 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.14	Energía y desarrollo sostenible	tep/hab	Indicador 5.1 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M1.15	Viviendas rehabilitadas	nº/año		Zaragoza Vivienda
M1.16	Densidad de población	hab/ha		Urbanismo
M1.17	Disponibilidad de áreas públicas abiertas y de servicios locales básicos	%	Indicador 9.8 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad

TABLA 10: Cuadro de indicadores para el cumplimiento de la meta 2: mejorar la calidad del aire.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONEXIÓN CON OTROS INDICADORES	FUENTE
M2.1	Inmisión de NO	µg/m ³		Red de estaciones de calidad del aire
M2.2	Inmisión de NO ₂	µg/m ³		Red de estaciones de calidad del aire
M2.3	Inmisiones de NOx	µg/m ³		Red de estaciones de calidad del aire
M2.4	Inmisión de CO	mg/m ³		Red de estaciones de calidad del aire
M2.5	Inmisión de Partículas	µg/m ³		Red de estaciones de calidad del aire
M2.6	Inmisión de SO ₂	µg/m ³		Red de estaciones de calidad del aire
M2.7	Emisiones de COV	kg/hab-año		Inventario de Emisiones
M2.8	Emisiones de COVNM	kg/hab-año		Inventario de Emisiones
M2.9	Emisiones de N ₂ O	kg/hab-año		Inventario de Emisiones
M2.10	Emisiones de NH ₃	kg/hab-año		Inventario de Emisiones
M2.11	Días con buena calidad del aire	días/año	Indicador 1.1 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M2.12	Contaminación sonora	nº personas	Indicador 1.2 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M2.13	Movilidad en bicicleta	metros	Indicador 2.3 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M2.14	Naturaleza urbana	ha	Indicador 6.4 Agenda 21	Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M2.15	Accidentes de tráfico de gravedad	Fallecidos en accidentes de tráfico a 30 días	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.16	Heridos por accidentes de tráfico	Heridos	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.17	Intensidad media diaria de desplazamientos	IMD	Servicio de movilidad. Mapas de aforos	Departamento de Movilidad
M2.18	Edad media del parque de vehículos	Años	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.19	Número de vehículos eléctricos y/o híbridos	Unidades	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.20	Número de buses eléctricos y/o híbridos	Unidades	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONEXIÓN CON OTROS INDICADORES	FUENTE
M2.21	Superficie peatonal	m ²	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.22	Nº de intercambiadores por modos de intercambio	Unidades	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.23	Velocidad comercial de los medios de transporte público	km/h	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.24	Usos de aparcamientos disuasorios	Unidades	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.25	Viario 100 % accesible	km	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.26	Transporte público 100 % accesible	Vehículos que no/vehículos que si	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad
M2.27	Estacionamiento libre en la vía pública	m ²	Indicador PMUS	Departamento de Movilidad

TABLA 11: Cuadro de indicadores para el cumplimiento de la meta 3: promover el uso eficiente de los recursos.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONEXIÓN CON OTROS INDICADORES	FUENTE
M3.1	Residuo doméstico	kg/hab·año	Indicador 4.1 Agenda 21	Área de Servicios Públicos
M3.2	Reciclar residuos domésticos	%		Área de Servicios Públicos
M3.3	Recoger RAEEs	kg/hab·año		Área de Servicios Públicos
M3.4	AEEEs puestos en mercado	kg/hab·año		Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
M3.5	Recoger pilas y baterías	%		Área de Servicios Públicos
M3.6	Entrada en puntos limpios	kg/año;l/año; m³/año	Indicador 4.4 Agenda 21	Área de Servicios Públicos
M3.7	Valorizar lodos municipales	%		Ecociudad Zaragoza
M3.8	Recogida de ropa	kg/hab·año		Área de Servicios Públicos
M3.9	Reciclaje de la ropa recogida	%		Área de Servicios Públicos
M3.10	Superficie de cultivos de proximidad	ha		Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M3.11	Producción de productos agroecológicos	toneladas		Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M3.12	Aprovechamiento de residuos industriales	toneladas		Cámara de Comercio
M3.13	Producción de energía eléctrica a partir de biogás en el CTRUZ	MWh/año		CTRUZ
M3.14	Consumo total de agua	l/hab·día		Departamento de Conservación y Explotación de Infraestructuras
M3.15	Inversiones en mejora del abastecimiento de agua	M€/año		Departamento de Conservación y Explotación de Infraestructuras

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONEXIÓN CON OTROS INDICADORES	FUENTE
M3.16	Formación a empleados públicos en sostenibilidad	Personas/año		Zaragoza Dinámica
M3.17	Huertos agroecológicos	ha		Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M3.18	Formación en agroecología	Personas		Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M3.19	Impacto de la marca «Huerta de Zaragoza»	Entidades participantes		Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad
M3.20	Inversiones en mejorar el saneamiento y la depuración de aguas	M€/año		Ecociudad Zaragoza
M3.21	Porcentaje de reposición de la red de saneamiento	km/año		Ecociudad Zaragoza

13



CONCLUSIONES

Desde el año 2005 se ha hecho un gran esfuerzo para mejorar la calidad del aire de Zaragoza y reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero causantes del cambio climático. Tal y como recogen los resultados del inventario de emisiones 2015, en el periodo 2005 – 2015 las emisiones de CO₂ per cápita **descendieron un 23,9 %**, y de forma total, un **17,4 %** en los sectores de **intervención directa municipal PAES** (residencial, servicios públicos y movilidad). Además, hay que tener en consideración que en ese periodo la población de la ciudad aumento un 8,5 % de tal forma que es un gran logro.

Por otro lado, y desde el punto de vista de la calidad del aire Zaragoza, se puede afirmar que se tienen unos muy buenos niveles de calidad, ya que no se superan los valores límite marcados por la legislación nacional (RD 102/2011) ni por la Organización Mundial de la Salud, que para el caso de las partículas contaminantes (PM) son aún más restrictivos.

A pesar de tener una buena tendencia relativa a las emisiones de CO₂ y a los niveles de inmisión de gases contaminantes, **Zaragoza tiene una serie de desafíos internos a los que enfrentarse en los próximos años**. El primero de ellos es el sector industrial, ya que su actividad es la mayor de las aportaciones a las emisiones de CO₂ de la ciudad, en torno al 51 % del total, con una tendencia creciente. Por otro lado, debemos también considerar **la futura evolución demográfica** de la ciudad. A pesar de que en los últimos años la población ha descendido ligeramente, se puede afirmar que en los últimos 15 la población creció un 10 %. No es fácil prever cuál será la población dentro de otros 15 años, pero si sigue creciendo también aumentará el tamaño de la ciudad, provocando aumentos en las distancias de los desplazamientos diarios y un aumento de la ineficiencia de los servicios públicos para los nuevos barrios (alumbrado, transporte público, limpieza, recogida de residuos, etc.). En definitiva, un posible aumento del tamaño de la ciudad provocará un aumento en la demanda de recursos fundamentales tales como agua o energía.

No menos importante que los propios desafíos internos son los que vienen del exterior.

A modo de ejemplo están **las políticas supramunicipales**. En el caso de los acuerdos europeos, ya se ha estipulado que las ciudades han de reducir sus emisiones de CO₂ en al menos un 40 % para el 2030. El acuerdo firmado por Zaragoza en el año 2011 fue de reducir un 21 % las emisiones de CO₂ para el 2020, tomando como referencia los niveles de 2005. Es decir, Zaragoza se comprometió a bajar un 21 % las emisiones de CO₂ en 15 años. Sin embargo y aunque parece que ese objetivo es alcanzable, ahora Zaragoza se compromete a bajar sus emisiones de CO₂ un 20 % adicional para el 2030, pero en un periodo en torno a 10 años. Seguir con la actual tendencia de reducción de emisiones de CO₂ permitirá alcanzar un descenso de un 33 % para el 2030, pero esto no es suficiente, se necesita un esfuerzo mayor.

Con la motivación de afrontar estos desafíos se ha desarrollado ECAZ 3.0. De manera cuantitativa, los objetivos fijados por ECAZ 3.0 son: reducir las emisiones de CO₂ en un 40 %, reducir los residuos domésticos que llegan a vertedero en un 50 % y reducir las inmisiónes de NO₂ en un 60 % respecto a los niveles de 2005. Para conseguir dichos objetivos, **ECAZ 3.0**

se despliega en torno a 4 ejes de actuación: diseño urbano, movilidad urbana, industria y servicios públicos. Además de los propios ejes de actuación de la ciudad, **ECAZ 3.0 incorpora el papel que los recursos pueden tener para garantizar la sostenibilidad urbana.** Por este motivo se consideran como recursos fundamentales a las energías renovables, la alimentación sostenible, la gestión sostenible del agua y al aprovechamiento de los residuos como recursos.

ECAZ 3.0 incorpora un Plan de Acción formado por 40 acciones. Los impactos directos de ECAZ 3.0 se estiman en una reducción de 411.476 tCO₂/año. Además, algunas de estas medidas tendrán un impacto indirecto de 339.976 tCO₂/año. De este modo los impactos totales de ECAZ 3.0 serán de una reducción de 751.452 tCO₂/año.

Es importante señalar que **en los próximos años puede haber una serie de factores externos que jueguen un papel muy importante para el cumplimiento de ECAZ 3.0.** El primero de ellos la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociadas a la generación eléctrica. Tal y como se ha indicado el sector industrial es un sector que genera el 51 % de las emisiones de GEI, de las cuales el 25 % corresponden al uso de la energía eléctrica. **Una mayor penetración de las energías renovables en el mix eléctrico hará más fácilmente alcanzable los objetivos del 2030 en materia de CO₂.** En segundo lugar está el papel que acabe teniendo el **autoconsumo de energía eléctrica.** Las energías renovables ya no son caras y el autoconsumo con algunas tecnologías renovables es más rentable que consumir energía fósil o electricidad de la red. Finalmente está el papel que jueguen los **vehículos menos contaminantes.** En la actualidad las emisiones de CO₂ del sector movilidad en Zaragoza son un 17 % del total, siendo la movilidad privada un 91 % de ese valor. La reducción de las emisiones contaminantes en la flota de vehículos como consecuencia de su modernización puede marcar un antes y un después en la calidad del aire de la ciudad.

Zaragoza ha mejorado mucho en materia de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y mejora de la calidad del aire, pero es el momento de renovar los acuerdos hacia horizontes temporales más lejanos del 2020 y las señales indican que no hay tiempo que perder.

14



REFERENCIAS

- [1] CELMA, J. *Plan De Acción Contra El Ruido De Zaragoza 2010-2015*, 2015.
- [2] COMISIÓN EUROPEA. *Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía*, no date.
- [3] MAPAMA. *Resultados de la COP21*, 2016.
- [4] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Energy Technology Perspectives 2017*, 2017.
- [5] PACTO DE ALCALDES. *Plan de Energía Sostenible de Zaragoza*, 2012.
- [6] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global urban ambient air pollution database (update 2016)*, 2016.
- [7] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*, 2016.
- [8] AYUNTAMIENTO DE MADRID. *Preguntas sobre el protocolo para episodios de alta contaminación*, 2016.
- [9] AYUNTAMIENTO DE BARCELONA. *Calidad del aire*, 2016.
- [10] COMISIÓN EUROPEA. *Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos*. 2011.
- [11] EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY. *Urban sustainability issues-What is a resource-efficiency city?* Luxembourg, 2015.
- [12] MINDALI, O. et al. *Urban density and energy consumption: a new look at old statistics*. *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, 38, 2004, p. 143-162.
- [13] ORTEGO, A., ARANDA-USÓN, A. *Modelos sostenibles de transporte urbano*. Zaragoza. 2012.
- [14] LITMAN, T. *Evaluating Transportation Land Use Impacts. Considering the Impacts, Benefits and Costs of Different Land Use Development Patterns*, 2012.
- [15] CUADRAT, J. M. et al. *Patrones temporales y espaciales de la temperatura urbana de Zaragoza*. Zaragoza, 2015.
- [16] STONE, B. et al. *Urban Form and Extreme Heat Events: Are Sprawling Cities more Vulnerable to Climate Change than Compact Cities?*. *Environmental Health Perspectives*, 2010.
- [17] GIELEN, E. *Coste del «urban sprawl» para la administración local*. Universidad de Valencia, 2016.
- [18] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Plan Director Infraestructura Verde*, 2017.
- [19] PEÑUELA, G., MORATO, J. *Manual de tecnologías sostenibles para el tratamiento de aguas*, no date.
- [20] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Sede electrónica*, no date.
- [21] COMISIÓN NACIONAL DE LOS MERCADOS Y LA COMPETENCIA. *Informe de garantías y etiquetado de la electricidad*, 2016.
- [22] ORTEGO, A. et al. *Environmental Impacts of Promoting New Public Transport Systems in Urban Mobility: A Case Study*. *Sustain. Dev. Energy, Water Environ. Syst.*, 5 (3), 2017, pp. 337-395.
- [23] ORTEGO, A. *Proyecto Z2020xMUS*. Zaragoza, 2014.

- [24] ORTEGO, A. et al. *What are the preferences in the development process of a sustainable urban mobility plan? New methodology for experts involvement*. Int. J. Innov. Sustain. Dev., 12 (1/2), 2017.
- [25] IDAE. *Guía práctica para la elaboración e implantación de planes de movilidad urbana sostenible*. Madrid, 2006.
- [26] SILVA, A. N. R. da et al. *Multiples views of sustainable urban mobility: The case of Brazil*. Transp. Policy, 15, no date, p. 350–360.
- [27] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Plan de movilidad urbana sostenible*. 2017.
- [28] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Spain: electricity and heat for 2015*. 2015.
- [29] ORTEGO, A., ARANDA-USÓN, A. *Integración de energías renovables en edificios*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2011.
- [30] BAYOD-RÚJULA, A. A. et al. Photovoltaics on flat roofs: Energy considerations. *Energy*, 36 (4), 2011, pp. 1.996-2.010.
- [31] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Ordenanza de ecoeficiencia energética y utilización de energías renovables en los edificios y sus instalaciones*. 2009.
- [32] GONZÁLEZ, I., GONZÁLEZ, J. A. *Aceites usados de cocina. Problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras*, no date.
- [33] MORATO, J. et al. *Situación y evolución de la economía circular en España*. Madrid, 2017.
- [34] MAGRAMA. *Perfil ambiental de España. Informe basado en indicadores*, 2015.
- [35] GREENPEACE. *Menos es más. El sistema de producción de carne y lácteos en 2050 según Greenpeace*, 2018.
- [36] FUNDACIÓN ENTRETANTOS. *Políticas alimentarias urbanas para la sostenibilidad. Análisis de experiencias en el estado español, en un contexto internacional*. 2018.
- [37] EUROPEAN COMMISSION. *Sobre Políticas y medidas de la UE para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: hacia un Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC)*. Bruselas, 2000.
- [38] MAPAMA. *Marco comunitario e internacional*, no date.
- [39] COMISIÓN EUROPEA. *Plan de acción para la eficiencia energética (2007-2012)*, 2006.
- [40] GOBIERNO DE ESPAÑA. *Ley de cambio climático y transición energética*, 2018.
- [41] GOBIERNO DE ESPAÑA. *Ley 7/1985 reguladora de las bases del régimen local*, 1985.
- [42] RESIDUOS, L. *Legislación europea sobre gestión de: Directiva Europea 2008/98//CE*. Bruselas, 2008.
- [43] ESPAÑA, G. de. *Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados*, 2011.
- [44] GOBIERNO DE ARAGÓN. *Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragon (2018-2022)*.
- [45] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Calidad del Aire*, 2017.
- [46] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Actualización de los indicadores de sostenibilidad de Zaragoza*, 2014.
- [47] EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY. *About urban environment*, 2017.
- [48] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Estudio sobre la evolución de la población de la ciudad de Zaragoza*, 2004.
- [49] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Zaragoza: población por municipio*, 2017.

- [50] DEGANO, M. Y. S. Interpretación del hecho metropolitano en Zaragoza. *Geographicalia*, 33, 1996.
- [51] SÁEZ, L. A. Zaragoza podría llegar a los 900.000 habitantes en menos de 15 años, 2017.
- [52] GOBIERNO DE ARAGÓN. *Pirámides de población de Zaragoza*, 2018.
- [53] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Cambio Climático y Salud*, 2014.
- [54] HALES, S. et al. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. *WHO*, 2014.
- [55] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean Air, Health and Wealth*. Geneva, 2015.
- [56] COHEN, A. et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet*, 389, 2017, pp. 1.907-1.918.
- [57] RITZ, B. et al. Traffic-related air pollution and Parkinson's disease in Denmark: A case-control study. *Environ. Heal. Perspect*, 2015.
- [58] CULQUI, D. et al. Short-term association between environmental factors and emergency hospital admissions due to Alzheimer's disease in Madrid. *Sci. Total Environ*, 592, 2017, p. 451-457.
- [59] SCHMIDT, C. Air Pollution and Breast Cancer in Postmenopausal Women: evidence across Cohorts. *Environ. Heal. Perspect*, no date.
- [60] WONG, C. et al. Cancer Mortality Risks from Long-term Exposure to Ambient Fine Particle. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 25, 2016, p. 839-845.
- [61] BRAUER, M. Air pollution, stroke and anxiety. 2015.
- [62] CHRISTENSEN, J. et al. Road Traffic and Railway Noise Exposures and Adiposity in Adults: a Cross-Sectional Analysis of the Danish Diet, Cancer, and Health Cohort, no date.
- [63] OECD. *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth*. Copenhagen, 2015.
- [64] ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. *Informe de la calidad del aire en el Estado español durante 2014*. 2015.
- [65] ORRU, H. et al. Impact of climate change on ozone-related mortality and morbidity in Europe. *Respir*, 41, 2013, pp. 285-294.
- [66] KATSOUYANNI, K., ANALITIS, A. Investigating the synergistic effects between meteorological variables and air pollutants: Results from the European PHEWE, EUROHEAT and CIRCE projects. *Epidemiology*, 20, 2009, pp. 264-264.
- [67] NOUVOLONE, D. et al. Ozone short-term exposure and acute coronary events: A multicities study in Tuscany (Italy). *Environ. Res.*, 126, 2013, pp. 17-23.
- [68] WEIIS, B., LANDRIGAN, P. The developing brain and the environment: An introduction. *Env. Heal. Perspect*, 108, 2000, pp. 373-374.
- [69] BRUCKNER, J. Differences in sensitivity of children and adults to chemical toxicity: the NAS panel report. *Regul Toxicol Pharmacol*, 31, 2000, pp. 280-285.
- [70] PEDERSEN, M. et al. Ambient air pollution and low birthweight: A European cohort study (ESCAPE). *Lancet Respir. Med.*, 1, 2013, pp. 695-704.
- [71] OLSEN, J. Prenatal Exposures and Long Term Health Effects. *Epidemiol Rev.*, 22, 2000.
- [72] LACASANA, M. et al. Exposure to ambient air pollution and prenatal and early childhood health effects. *Eur J Epidemiol*, 20 (183-199), 2005.

- [73] MANNES, T. et al. Impact of ambient air pollution on birth weight in Sydney, Australia. *Occup Env. Med.*, 62, 2005, pp. 524-530.
- [74] RITZ, B. et al. Ambient air pollution and preterm birth in the environment and pregnancy outcomes study at the University of California, Los Angeles. *J Epidemiol*, 166, 2007, pp. 1.045-1.052.
- [75] SRINIVASAN, V. et al. *Batteries for Vehicular Applications*. In: AIP Conference Proceedings. AIP, 2008, pp. 283-296.
- [76] FERNÁNDEZ-SOMOANO, A. et al. Annoyance Caused by Noise and Air Pollution during Pregnancy: Associated Factors and Correlation with Outdoor NO₂ and Benzene Estimations. *Int J Env. Res Public Heal.*, 12, 2015, pp. 7.044-7.058.
- [77] MORALES, E. et al. Intrauterine and early postnatal exposure to outdoor air pollution and lung function at preschool age. *Thorax*, 70, 2015, pp. 64-73.
- [78] ARROYO, V. et al. Short term effect of air pollution, noise and heat waves on preterm births in Madrid (Spain). *Environ. Res.*, 145, 2016, pp. 162-168.
- [79] ARROYO, V. et al.: Impact of air pollution and temperatura on adverse birth outcomes: Madrid. *Environ. Pollut.*, 2016.
- [80] SELEMON, L. A role for synaptic plasticity in the adolescent development of executive function. *Transl Psychiatry*, 2013.
- [81] ERSKINE, H. et al. A heavy burden on young minds: the global burden of mental and substance use disorders in children and youth. *Psychol Med*, 45, 2016, pp. 1.551-1.563.
- [82] DÍAZ, J. et al. Modeling of Air pollution and its relationship with mortality and morbidity in Madrid (Spain). *Int. Arch. Occup. End Environ. Heal.*, 72, 1999, pp. 366-376.
- [83] DÍAZ, J. et al. Short-term effect of tropospheric ozone on daily mortality in Spain. *Atmos. Environ.*, 116, 2018, pp. 18-28.
- [84] LINARES, C. et al. An approach estimating the short-term effect of NO₂ on daily mortality in Spanish cities. *Environ. Int.*, 116, 2018, pp. 18-28.
- [85] CARMONA, R. et al. Geographical variation in relative risks associated with cold waves in Spain: The need for a cold wave prevention plan. *Environ. Int.*, 88, 2016, pp. 103-111.
- [86] WORKING GROUP IPCC. *Climate Change. The Physical Science Basis*. 2013.
- [87] MEIRA, P. A. et al. *La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático*. 2013.
- [88] HERAS, F. et al. Un silencio ensordecedor. El declive del cambio climático como tema comunicativo en España 2008-2012. *Redes*, 13, 2016.
- [89] HUERTAS, C., CORRALIZA, J. Resistencias psicológicas en la percepción del cambio climático. *Papeles Relac. ecosociales y cambio Glob.*, 136, 2016, pp. 107-119.
- [90] POWELL, J. The consensus on anthropogenic global warming matters. *Bull. Sci. Technol. Soc.*, 36, 2016, pp. 157-163.
- [91] HERAS, F. La educación en tiempos de cambio climático. *Metod. Sci. Stud. J.*, 2015.
- [92] NACIONES UNIDAS. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. 1992.
- [93] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, A. y M. *Principales elementos del Acuerdo de París*, no date.
- [94] MEIRA, P. A. *Comunicar el Cambio Climático*. 2009.
- [95] NISBET, M. Communicating the Public Health risks of Climate Change. *Oxford Encycl. Clim. Chang. Commun.*, 2017.
- [96] WATSS, N. et al. The 2017 report of the Lancet countdown. *Lancet*, 391, 2018, pp. 581-630.

- [97] IDEYA. *Rehabilitación energética y la aplicación de*. 2018.
- [98] IDAE. Escala de calificación energética. Edificios de nueva construcción. *Calific. Efic. Energética Edif.*, 7, 2009, pp. 1-60.
- [99] MINISTERIO DE INDUSTRIA ENERGÍA Y TURISMO. Calificación de la eficiencia energética de los edificios, 2015, pp. 1-34.
- [100] FACULTY OF PUBLIC HEALTH. *Great outdoors: how our natural health service uses green space to improve wellbeing*, 2010.
- [101] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Plan General de Ordenación Urbana*. 2001.
- [102] LITMAN, T.: Analysis of public policies that unintentionally encourage and subsidize urban sprawl. *New Clim. Econ.*, 2015.
- [103] IDAE. *Alumbrado público exterior*, 2018.
- [104] HAN, Y., LU, Y. *The influence and effectiveness of information conveying means in energy behavior interventions*. In: 9th International conference on applied energy. Cardiff, 2017.
- [105] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. PMUS Zaragoza-Objetivos específicos y propuestas técnicas, 2018.
- [106] CHAN, Y. et al. *Study on energy efficiency and energy saving potential in industry and on possible policy mechanisms*. London, 2015.
- [107] ENERGÍAS RENOVABLES. Proposición de Ley Autoconsumo. 2017.
- [108] ENER, L. et al. La Energía Solar PV en España La Energía Solar Fotovoltaica en España Desarrollo Actual y Potencial Desarrollo Actual y Potencial. 2017.
- [109] PV, S. et al. UNEF Annual Report 2017 «The global solar boom». 2017, pp. 1-2.
- [110] GARRIGUES MEDIO AMBIENTE. Guía sobre empresas de servicios energéticos (ESE). 2010.
- [111] FORO MUNDIAL DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE. *Pacto de política alimentaria urbana de Milán*. Milan, 2015.
- [112] SCHOLZ, K. et al. Carbon footprint of supermarket food waste. *Resour. Conserv. Recycl.*, 94, 2015, pp. 56-65.
- [113] AROPA2. *Memoria 2013*, 2013.
- [114] ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE RECUPERADORES DE ECONOMÍA SOCIAL. Reutiliza y evita CO₂. 2018.
- [115] EUROPEAN, COMMISSION. *Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy*. 2018.
- [116] PROSUM PROJECT. *Urban Mine platform*. 2017.
- [117] HUISMAN, J. et al. 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)-Final report. *Comm. by Eur. Comm. Contract No 07010401/2006/442493/ETU/G4*, (05 August 2007), 2007, pp. 1-347.
- [118] MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIOAMBIENTE. *Recogida separada de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*, 2016.
- [119] MINISTERIO DE ECONOMÍA INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD. *Consulta kilos de AEEEs puestos en mercado*. 2018.
- [120] KIM, M. H., KIM, J. W. Comparison through a LCA evaluation analysis of food waste disposal options from the perspective of global warming and resource recovery. *Sci. Total Environ.*, 408 (19), 2010, pp. 3.998-4.006.
- [121] AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA. *Resultados del proyecto Huertas LIFE km 0*, 2017.

- [122] Delmas, M.A. et al.: Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012. *Energy Policy*, 61, 2013, p. 729–739.

Pictogramas bajo licencia Creative Commons de THE NOUN PROJECT de los siguientes autores: Krisada; Becris; Anbileru Adaleru; Abdul Karim; Sergey Demushkin; Adrien Coquet; Aria; DesignVector; Yu Luck; Made; Gan Khoo Lay; Amante de Icono; Demograph; Ecem Afacan; Friedrich Santana; Bruno Bosse; Creative Mania; Anton Icon; AomAm; Stock Image Folio; Arthur Shlain; David García; Franc; Luis Prado; EmileGraphics; Bhavik Limbani; Setyo Ari Wibowo; Jens Tärning; Delwar Hossain; Stephanie Wauters; Nimai Raj; Gregor Cresnar y Loïc Poivet.

Ilustraciones Portada bajo licencia Freepik.

