

DILIGENCIA: QUE PONGO YO, EL SECRETARIO ACCIDENTAL DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VILLANUEVA DEL ARZOBISPO (JAÉN), PARA HACER CONSTAR QUE EL PRESENTE PLAN MUNICIPAL DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE DE VILLANUEVA DEL ARZOBISPO HA SIDO APROBADO POR EL PLENO DE ESTA CORPORACIÓN EN SESIÓN ORDINARIA CELEBRADA EL DÍA 25 DE ENERO DE 2023.

Villanueva del Arzobispo, 26 de enero de 2023.

El Secretario Accidental.

Fdo.: Diego Hurtado Medina.

Plan municipal de mejora de la calidad del aire en Villanueva del Arzobispo

Propuesta de contenidos elaborada por el Servicio de Calidad del Aire de la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático, a petición del Excmo. Ayuntamiento de Villanueva del Arzobispo (Jaén).

Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.

Marzo de 2022



Junta de Andalucía

Plan municipal de mejora de la calidad del aire en Villanueva del Arzobispo

Propuesta de contenidos elaborada por el Servicio de Calidad del Aire de la Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático, a petición del Excmo. Ayuntamiento de Villanueva del Arzobispo (Jaén).

Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.

Marzo de 2022

Plan municipal de mejora de la calidad del aire en Villanueva del Arzobispo II

1. Introducción.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Desarrollo normativo.....	5
1.3. Ámbito competencial.....	7
1.4. Contenidos de este Plan municipal de Mejora de la Calidad del Aire.....	8
1.5. Actuaciones normativas previas a este Plan de Calidad.....	9
a) Plan de mejora, control y seguimiento de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo (Jaén).....	9
b) Estrategia Andaluza de Calidad del Aire.....	9
c) Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno.....	10
2. Normativa de referencia.....	11
2.1. Normativa sobre gestión de la calidad del aire.....	11
2.2. Normativa sobre niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos.....	11
a) Dióxido de azufre.....	12
b) Dióxido de nitrógeno.....	14
c) Material particulado.....	15
d) Plomo.....	16
e) Benceno.....	17
f) Monóxido de carbono.....	17
g) Ozono.....	17
h) Otros metales y benzo(a)pireno.....	18
2.3. Normativa sobre limitación de emisión de contaminantes a la atmósfera para actividades industriales.....	19
3. Definición de la zona, de los sistemas de evaluación de la calidad del aire y de medición de las emisiones a la atmósfera.....	20
3.1. Zona de Villanueva del Arzobispo.....	20
3.2. Sistemas de evaluación de la calidad del aire.....	21
3.3. Zona de Villanueva del Arzobispo.....	23
3.4. Sistemas de medición de emisiones a la atmósfera.....	24
4. Diagnóstico de la calidad del aire en Villanueva del Arzobispo.....	26
4.1. Mediciones fijas.....	26
a) Consideraciones iniciales.....	26
b) Material particulado.....	27
c) Monóxido de carbono.....	31
d) Dióxido de nitrógeno.....	32
e) Ozono.....	33
f) Benceno.....	38
g) Benzo(a)Pireno.....	39
4.2. Mediciones Indicativas.....	40
a) Campañas de captadores difusivos.....	40
b) Campañas de la Unidad Móvil.....	44
5. Origen de la contaminación.....	47
5.1. Caracterización del material particulado.....	47
a) Componentes mayoritarios y elementos traza.....	47
b) Análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor.....	48
5.2. Inventario de emisiones a la atmósfera de Andalucía.....	49
5.3. Resultados obtenidos en el origen de la contaminación.....	50
a) Caracterización del material particulado.....	50
b) Inventario de emisiones.....	53

c) Conclusiones.....	58
6. Medidas del Plan de Mejora.....	59
6.1. Medidas de mejora del Plan.....	59
6.2. Relación de Medidas.....	60
6.3. Fichas de medidas.....	61
a) Medidas sector: doméstico/comercial/institucional.....	62
b) Medidas: sector: agricultura.....	67
c) Medidas: sector sensibilización.....	68
d) Medidas: sector industrial.....	69
e) Sector: gestión.....	71
7. Otros estudios relevantes.....	72
7.1. Proyección de emisiones.....	72
a) Introducción.....	72
b) Proyección de emisiones.....	72
c) Planteamiento.....	72
d) Resultados.....	73
e) Conclusiones.....	74
7.2. Modelización de las emisiones domésticas e industriales.....	74
a) Introducción.....	74
b) Revisión bibliográfica y selección de factores de emisión.....	74
c) Encuestas a la población.....	75
d) Modelo de dispersión.....	76
e) Escenarios modelizados.....	76
f) Contribución de las fuentes industriales.....	77
g) Resultados.....	79
h) Conclusiones.....	81
7.3. Estudio sobre emisiones de focos de fuentes estacionarias de sistemas de calefacción doméstica con biomasa..	81
a) Introducción.....	81
b) Tipología de las instalaciones.....	81
c) Trabajos realizados.....	82
d) Resultados.....	82
e) Conclusiones.....	83
f) Comparación con la carga contaminante obtenida de las encuestas de calefacción doméstica.....	83
8. Bibliografía.....	85
9. Glosario.....	87
10. Anexo I.....	88

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Numerosos estudios realizados en Europa sobre contaminación atmosférica y salud muestran que importantes sectores de la población se encuentran expuestos a contaminantes atmosféricos. Los resultados obtenidos hasta ahora indican que existe una asociación significativa entre los indicadores de contaminación atmosférica y salud, constituyendo el principal factor ambiental asociado a las enfermedades evitables y a la mortalidad prematura de la Unión Europea (en adelante, UE) y teniendo, adicionalmente, efectos negativos en gran parte del medio natural europeo. Así, los efectos que se han relacionado con la exposición a la contaminación atmosférica son diversos y de distinta severidad. Entre ellos, destacan los efectos sobre el sistema respiratorio y el cardiovascular.

Las evaluaciones efectuadas a escala de la Unión Europea y las realizadas por la Junta de Andalucía, de acuerdo con la normativa en vigor, ponen de manifiesto que, a pesar de las medidas puestas en marcha para reducir las emisiones de los contaminantes a la atmósfera –las cuales han propiciado que la calidad del aire haya mejorado en las últimas décadas–, aún existen niveles de contaminación con efectos adversos muy significativos.

Los principales episodios de contaminación atmosférica en Andalucía están asociados a elevados niveles de partículas, óxidos de nitrógeno y ozono. Esta situación tiene un impacto mayor en nuestra comunidad autónoma debido a las circunstancias climatológicas existentes de alta insolación, estabilidad atmosférica, bajas precipitaciones y proximidad al continente africano.

Las partículas en suspensión inciden tanto en la calidad del aire interior de la vivienda, como en la del exterior y puede generar un impacto directo en la salud por su incidencia en un amplio espectro de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, tanto en casos de corta, como de larga exposición. En el caso concreto de Villanueva del Arzobispo, existen superaciones de los valores de partículas PM₁₀ en los años 2012, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019.

Tanto la administración local como la Consejería competente en materia de medio ambiente han venido realizando diferentes actuaciones con el objetivo de identificar las causas que provocan esos niveles de partículas anormalmente altos en el municipio, así como determinar las medidas necesarias que permitieran reducir esos valores.

La situación que presenta el municipio de Villanueva del Arzobispo ha llevado a la Comisión Europea a su inclusión dentro del procedimiento de infracción nº 2008/2203, contra el Reino de España, en virtud del artículo 258 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, por el incumplimiento de las obligaciones que le impone la Directiva 1999/13/CE del Consejo, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.

Atendiendo a estas circunstancias, al objeto de cumplir con los niveles establecidos en la Directiva 2008/50/CE 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, y en el marco del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, debe aprobarse un Plan de mejora de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo, que tenga especial atención a la reducción de los niveles de material particulado que suelen alcanzarse.

1.2. Desarrollo normativo

El 18 de diciembre de 2013 la Comisión publicó un paquete de medidas, formado por una comunicación sobre el Programa «Aire Puro» para Europa y tres propuestas legislativas en materia de emisiones y contaminación atmosférica. Este paquete tiene por objeto reducir sustancialmente la contaminación atmosférica en toda la UE. Con esas medidas, se pretende una más efectiva aplicación de las normas existentes sobre la materia, incluyendo nuevos objetivos y medidas para proteger la salud y el medio ambiente y fomentando, asimismo, la innovación destinada a obtener productos y procesos más limpios.

La Comisión Europea, en la presentación de este nuevo programa, recuerda que el número de víctimas debido a la mala calidad del aire es superior al de los accidentes de tráfico, lo que la convierte en la primera causa ambiental de muerte prematura en la Unión Europea. De igual modo, afirma que el aire contaminado afecta a la calidad de vida de los ciudadanos, especialmente si padecen problemas respiratorios. Las reducciones resultantes de la aplicación de las distintas medidas incluidas en este programa, afirma la Comisión Europea, que permitirán, en su momento, revisar las normas aplicables a las concentraciones de fondo de ciertos contaminantes para adecuarlas a las directrices de la Organización Mundial de la Salud (en adelante, OMS). Las medidas que se proponen incluyen también la obtención de beneficios desde el punto de vista de la mitigación del cambio climático, ocupándose de los contaminantes que tienen importantes repercusiones en el clima, además de en la calidad del aire (como el «carbono negro» presente en las

partículas) o promoviendo medidas para combatir, al mismo tiempo, contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero (como el amoníaco y el óxido nitroso).

Para materializar este programa, durante 2017 la Comisión Europea inició una hoja de ruta para la evaluación y revisión de la Directiva 2008/50/CE, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Dicha hoja de ruta también quiere revisar otras decisiones de ejecución de la Comisión y Directivas en lo que respecta al intercambio recíproco de información, la presentación de informes sobre la calidad del aire ambiente, normas relativas a los métodos de referencia, validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente.

Esta revisión responde a tres grandes cuestiones:

- Aunque ha habido cierta mejora de la calidad del aire en las últimas dos décadas al haber disminuido ciertos contaminantes, la Agencia Europea de Medio Ambiente ha estimado en más de 400.000 las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica derivada de las partículas en suspensión. En este sentido, aún no se han alcanzado los estándares de calidad que promueve el “Programa Aire Puro para Europa” bajo la Comunicación de la Comisión Europea COM (2013) 918.
- Los estándares de calidad del aire fueron revisados en 2005 mediante la Comunicación COM (2005) 446: Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica. Sin embargo, los valores guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS), son mucho más restrictivos que los propuestos por la UE. La primera directiva hija de la calidad del aire 1999/30/CE ya proponía la adopción de los valores guía de la OMS como estándares legales para 2010, pero estos se han venido posponiendo primero por la directiva 2008/50/CE para 2013, y por el “Clean Air for Europe legislative package” de 2013 al 2020.

En el contexto actual, deben rebajarse las tendencias de emisiones que se prevén para el período 2020-2030, lo cual significa el desarrollo de políticas en materia energética, bajas emisiones en movilidad y objetivos sobre cambio climático. Por todo ello, el régimen de techos nacionales de emisión establecido por la Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre, fue objeto de revisión para adaptarlo a los compromisos internacionales de la UE y los Estados miembros, a través de la Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2016, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE. En concreto, esta directiva establece los compromisos de reducción de emisiones de los Estados miembros para las emisiones atmosféricas antropogénicas de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), amoníaco (NH₃), y partículas finas (PM_{2,5}).

En el ámbito nacional, el Consejo de Ministros acordó en 2013 la aprobación del Plan AIRE 2013-2016, en el marco de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, desarrollada por el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Este plan establecía un marco de referencia para la mejora de la calidad del aire en España; por una parte, mediante una serie de medidas concretas y, por otra, mediante la coordinación con otros planes sectoriales y, en especial, con los planes de calidad del aire que puedan adoptar las comunidades autónomas y las entidades locales en el marco de sus competencias.

En diciembre de 2017, el Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, aprueba el Plan Nacional de Calidad del Aire 2017-2019 (Plan Aire II), que establece el marco de actuaciones del Gobierno de España para la mejora de la calidad del aire, dando así continuidad al Plan Aire I (2013-2016). Entre sus objetivos está garantizar el cumplimiento de la legislación nacional e internacional, la reducción de la contaminación, la mejora de la información sobre la calidad del aire y la concienciación a la ciudadanía.

Los objetivos generales del Plan Aire II son garantizar el cumplimiento de la legislación en materia de calidad del aire en todos los ámbitos (nacional, europeo e internacional); reducir los niveles de emisión a la atmósfera de los contaminantes con mayor impacto sobre la salud y los ecosistemas; mejorar la información disponible en materia de calidad del aire y así fomentar la concienciación de la ciudadanía; y abordar la problemática de las superaciones del valor objetivo de ozono troposférico para la protección de la salud.

Si bien las medidas para el control de la calidad del aire en España son competencia exclusiva de las Comunidades Autónomas y de los Entes Locales, la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, habilita al Gobierno, en el ámbito de sus competencias, a aprobar los planes y programas de ámbito estatal necesarios para prevenir y reducir la contaminación atmosférica y sus efectos transfronterizos, así como para minimizar sus impactos negativos.

Recientemente, el 27 de septiembre de 2019, el Consejo de Ministros aprobó a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el primer Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA), que permitirá reducir de manera muy significativa los niveles de contaminación de compuestos y sustancias muy nocivas para la salud, en cumplimiento de los compromisos establecidos para España en la Directiva de Techos Nacionales de Emisión para 2030. El plan contempla un total de las 57 medidas, dirigidas a todos los sectores contaminantes y que son necesarias para alcanzar esta meta y proteger la salud de las personas y de los ecosistemas. Si bien el PNCCA tiene como fin último cumplir con los compromisos adquiridos en la Directiva de Techos de Emisión, al mismo tiempo, servirá de apoyo al cumplimiento de los objetivos en materia de Calidad del aire.

Por otro lado, el 27 de enero de 2017 se publica el Real Decreto 39/2017, por el que se modifican determinados aspectos del Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire, el cual, a su vez incluye la transposición de la Directiva 2008/50/CE 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. Esta Directiva ha venido a modificar el anterior marco regulatorio comunitario, sustituyendo la Directiva Marco y las tres primeras Directivas Hijas, e introduciendo regulaciones para nuevos contaminantes, como las partículas de tamaño inferior a 2,5 micrómetros, y nuevos requisitos en cuanto a la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente.

En el ámbito del Estado, el artículo 5 de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, recoge en cuanto a las competencias de las Administraciones públicas, que las comunidades autónomas, en el ejercicio de sus competencias, evaluarán la calidad del aire, podrán establecer objetivos de calidad del aire y valores límite de emisión más estrictos que los que establezca la Administración General del Estado, adoptarán planes y programas para la mejora de la calidad del aire y el cumplimiento de los objetivos de calidad en su ámbito territorial, adoptarán las medidas de control e inspección necesarias para garantizar el cumplimiento de esta ley, y ejercerán la potestad sancionadora. El Capítulo IV de dicha Ley indica los diferentes tipos de planes y programas que pueden aprobarse así como su contenido y proceso de elaboración.

Asimismo, el artículo 16 del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, contempla que en aquellas zonas y aglomeraciones donde se supere el valor objetivo, las Administraciones competentes adoptarán los planes necesarios para garantizar que se cumpla dicho valor objetivo en las fechas indicadas en dicha normativa, salvo cuando no pueda conseguirse mediante medidas que no conlleven costes desproporcionados. Según el artículo 24 de dicho Real Decreto cuando, en determinadas zonas o aglomeraciones, los niveles de contaminantes en el aire ambiente superen cualquier valor límite o valor objetivo, así como el margen de tolerancia correspondiente a cada caso, las comunidades autónomas (y entidades locales cuando corresponda según lo previsto en los artículos 5.3 y 10.1 de la Ley 34/2007) aprobarán planes de calidad del aire para esas zonas y aglomeraciones con el fin de conseguir respetar el valor límite o el valor objetivo correspondiente.

En el Capítulo IV del citado Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, se desarrolla el contenido, competencias y el proceso de elaboración de los planes de calidad del aire.

Por otro lado, el apartado 6 del artículo 28 del mismo Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, indica que las administraciones públicas pondrán a disposición de la población los planes adoptados y los facilitarán, asimismo, a las organizaciones interesadas.

Según el Artículo 24 del Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire, cuando, en determinadas zonas o aglomeraciones, los niveles de contaminantes en el aire ambiente superen cualquier valor límite o valor objetivo, así como el margen de tolerancia correspondiente a cada caso, las comunidades autónomas (y entidades locales cuando corresponda según lo previsto en los artículos 5.3 y 10.1 de la Ley 34/2007) aprobarán planes de calidad del aire para esas zonas y aglomeraciones con el fin de conseguir respetar el valor límite o el valor objetivo correspondiente.

1.3. Ámbito competencial

En el ámbito autonómico, la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental contempla en su artículo 53 “Competencias en materia de control de la contaminación atmosférica” lo siguiente:

1. Corresponde a la Consejería competente en materia de medio ambiente:
 - a) La realización de inventarios de emisiones y mapas de calidad del aire.
 - b) La elaboración de planes de mejora de la calidad del aire, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 48.3 de esta Ley.

- c) Proponer al Consejo de Gobierno la aprobación de valores límites de emisión a la atmósfera cuando sean más exigentes que los establecidos en la legislación básica o no estén recogidos en la misma.
- d) Adoptar, en caso de riesgo o superación de los límites establecidos en las normas de calidad ambiental, las medidas que se consideren necesarias para evitar dicho riesgo o, en su caso, nuevas superaciones de los valores contemplados en las mismas en el menor tiempo posible y que podrán prever, según los casos, mecanismos de control y, cuando sea preciso, la modificación o paralización de las actividades que sean significativas en la situación de riesgo.
- e) La vigilancia y control de la calidad del aire en Andalucía a través de la Red prevista en el artículo 51 de esta Ley.
- f) La vigilancia, inspección y ejercicio de la potestad sancionadora en relación con las emisiones producidas por las actividades sometidas a autorización ambiental integrada, autorización ambiental unificada y autorización de emisión a la atmósfera, así como con las emisiones de compuestos orgánicos volátiles reguladas en el Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- g) La autorización de emisiones a la atmósfera regulada en el artículo 56 de esta Ley.
- h) Designar el organismo de acreditación y autorizar los organismos de verificación, en relación con la aplicación del régimen de comercio de emisiones.

2. Corresponde a los municipios:

- a) Solicitar a la Consejería competente en materia de medio ambiente la elaboración de planes de mejora de la calidad del aire que afecten a su término municipal y proponer las medidas que se consideren oportunas para su inclusión en los mismos.
- b) La ejecución de medidas incluidas en los planes de mejora de la calidad del aire en el ámbito de sus competencias y en particular las referentes al tráfico urbano.
- c) La vigilancia, inspección y ejercicio de la potestad sancionadora en relación con las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera no sometidas a autorización ambiental integrada o autorización ambiental unificada, a excepción de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles reguladas en el Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, y de las que estén sometidas a la autorización de emisiones a la atmósfera regulada en el artículo 56.

En cuanto a la determinación del ámbito competencial de los municipios respecto a la formulación de los Planes de Mejora de la Calidad del Aire hay que atender a las modificaciones que introducen, tanto la Ley 5/2010, de 11 de junio, de Autonomía Local de Andalucía (en adelante LAULA), como al Decreto 239/2011, de 12 de julio, en la atribución de competencias interpretada por la GICA.

La LAULA establece como competencia municipal la promoción, defensa y protección del medio ambiente, incluyendo la programación, ejecución y control de medidas de mejora de la calidad del aire. En el mismo sentido, el Decreto 239/2011, de 12 de julio, afirma que corresponde a los municipios en relación con la calidad del medio ambiente atmosférico, la elaboración y aprobación, en el ámbito de sus competencias, de planes y programas de mejora de la calidad del aire de ámbito municipal.

1.4. Contenidos de este Plan municipal de Mejora de la Calidad del Aire

En primer lugar, este documento realiza un análisis exhaustivo de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo. Se analizan los principales contaminantes regulados en la normativa comunitaria, independientemente de la superación o no de las referencias legales y se comparan dichos valores, no sólo con los valores límite que ofrece la legislación vigente, sino también con los valores objetivos planteados por las directivas europeas y con las Guía de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El análisis de los valores derivados de la Red de Vigilancia solo explica las causas de los niveles de contaminación registrados. Para encontrar el origen de estos niveles de contaminación y determinar los sectores responsables de las emisiones de los distintos contaminantes para este municipio, se han analizado por un lado, los resultados obtenidos con el estudio de caracterización de material particulado llevado a cabo en el municipio, cuyo objetivo principal ha sido el estudio de contribución de fuentes en PM₁₀ y PM_{2,5} y la obtención de nuevas series temporales de niveles de concentración de componentes traza en PM. La otra herramienta utilizada para caracterizar el origen de la

contaminación ha sido el Inventario de emisiones a la atmósfera en Andalucía, segregados por municipios y sectores económicos (residencial, industria del aceite, producción de energía...), que anualmente elabora la Junta de Andalucía.

A partir de los resultados indicados y las actuaciones ya llevados a cabo anteriormente en esta zona, este nuevo Plan de Mejora de la Calidad de Aire propone una serie de medidas que pretenden conseguir una mejora significativa en la calidad del aire del municipio de Villanueva del Arzobispo y cumplir con los objetivos de calidad del aire establecidos en la legislación vigente.

Se incluye también en este Plan un capítulo con estudios relevantes. En este apartado se recoge por un lado, la proyección de las emisiones realizadas, que tiene como objetivo proyectar las emisiones de Villanueva del Arzobispo teniendo en cuenta la implantación de las distintas medidas o actuaciones descritas en el Plan y predecir las emisiones esperadas en los próximos años. Se incluye otro estudio en el que se analiza en detalle la contribución a la calidad del aire que implica el uso de las calefacciones domésticas en el municipio. Asimismo, se incluyen las caracterizaciones de las emisiones del sector residencial e industrial, la simulación de las dispersiones de las mismas, y el análisis de la contribución de cada sector en la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo. Por último, se aporta información sobre un estudio realizado cuyo objetivo es evaluar las emisiones de partículas en suspensión emitidas a la atmósfera por las chimeneas asociadas a los sistemas de combustión para calefacción doméstica, con diferentes tipos de biomasa (madera, pellets, etc.) y también analizar el rendimiento de dos sistemas de abatimiento de emisiones instalados en diferentes equipos de combustión; con el fin de poder determinar su posible eficacia en la disminución de emisiones de material particulado procedente de dichas calefacciones domésticas.

1.5. Actuaciones normativas previas a este Plan de Calidad

Antes de la formulación de este Plan de mejora de la calidad del aire en Villanueva del Arzobispo, se ha formulado las siguientes actuaciones normativas.

a) Plan de mejora, control y seguimiento de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo (Jaén)

El 28 de julio de 2010 se publicó, en el BOJA número 147, el Decreto 334/2010, de 13 de julio, por el que se aprobaba el Plan de mejora, control y seguimiento de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo (Jaén). El Plan, que figuraba como Anexo I a dicho Decreto, se consideraba el instrumento de corrección de la contaminación atmosférica según lo dispuesto en el Capítulo I del Título II del Reglamento de la Calidad del Aire, aprobado por Decreto 74/ 1996, de 20 de febrero, y en el artículo 6 del Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.

Además, en el Anexo II del Decreto se detallaban las actuaciones desarrolladas en el municipio de Villanueva del Arzobispo, tanto con anterioridad al 1 de enero de 2005, fecha final para cumplir los valores límite con respecto a PM10 establecidos en el Real Decreto 1.073/2002 para dicha fecha, como con posterioridad.

b) Estrategia Andaluza de Calidad del Aire

El Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía, a propuesta del entonces Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, aprobó por Acuerdo de 19 de Abril de 2016, la formulación de la Estrategia Andaluza de la Calidad del Aire.

Esta Estrategia se asegura como el instrumento facilitador para que los distintos municipios cumplan su obligación o pertinencia de hacer Planes de mejora de calidad del aire. Este es uno de los objetivos de la Estrategia: proporcionar un documento de apoyo a la puesta en marcha de los planes de mejora de calidad del aire con las medidas más adecuadas a cada municipio.

En la Estrategia se proponen grupos de municipios en función de los niveles de contaminantes, de manera que resultarían tres agrupaciones con distinto nivel de obligación de aprobar estos planes, pero en todos los casos, pertinencia de aprobarlos. Los objetivos de reducción de emisiones se traducen en distintas obligaciones para la realización de los Planes de mejora de calidad del aire. No todos los ayuntamientos tienen el mismo nivel de obligación de realizar los planes, sino que como resultado de sus niveles de concentración de determinados contaminantes, aparecen los siguientes casos:

- 1) Los ayuntamientos de zonas que superan los valores límite establecidos en el Real Decreto 102/2011: deben hacer obligatoriamente Planes de mejora de calidad del aire.

- 2) Los ayuntamientos de zonas en las que superan referencias que sin ser tan ambiciosas como las establecidas por la OMS, si suponen unas exigencias superiores a las indicadas por las directivas europeas y que por tanto ayudarán a la consecución de los valores CGA de la OMS a más largo plazo. En estos casos, se considera necesario la realización de planes. Dentro de este epígrafe se incluyen las situaciones de NO₂ que han registrado valores iguales al valor límite ya que aunque para este contaminante el valor de la OMS es igual al valor límite se considera importante tomar medidas para evitar que las mínimas variaciones puedan dar lugar a la superación de este contaminante.
- 3) En un tercer caso, se busca reducir los valores de ozono en cumplimiento del valor objetivo para la protección de la salud humana establecido en el Real Decreto 102/2011. Para alcanzar estos niveles, se propone elaborar planes, teniendo como objetivo la reducción de este contaminante secundario a través de medidas específicas para la disminución de sus precursores, principalmente NO_x y compuestos orgánicos volátiles.

En el caso concreto de Villanueva del Arzobispo, el municipio pertenece al grupo 1 de los indicados anteriormente, por lo que se establece la obligatoriedad de elaborar un Plan de mejora de la calidad del aire.

c) Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno

La Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible aprueba mediante la Orden de 30 de abril de 2019 el Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno, en la provincia de Jaén. Este Plan recoge la adopción de medidas provisionales de carácter urgente para prevenir las consecuencias de episodios de contaminación como los referidos en cuanto a partículas PM₁₀, para los supuestos en los que, en función del origen de las principales emisiones contaminantes, exista riesgo de superación de los valores límite de calidad del aire y los umbrales de alerta.

2. Normativa de referencia

Se relacionan en los siguientes apartados la normativa existente en materia de calidad del aire y emisiones a la atmósfera.

2.1. Normativa sobre gestión de la calidad del aire

- Decreto 334/2010, de 13 de julio, por el que se aprueba el plan de mejora, control y seguimiento de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo (Jaén).
- Orden de 30 de abril de 2019, por la que se aprueba el Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno, en la provincia de Jaén. (Corrección del apartado 11 del anexo de la citada Orden en BOJA 104, de 3 de junio de 2019).
- Directiva 2015/1480/CE de la Comisión de 28 de agosto de 2015 por la que se modifican varios anexos de las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en los que se establecen las normas relativas a los métodos de referencia, la validación de datos y la ubicación de los puntos de muestreo para la evaluación de la calidad del aire ambiente.
- Decisión 2011/850/UE, de 12 diciembre de 2011, por la que se establecen disposiciones para las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con el intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente.
- Directiva 2008/50/CE 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, que ha sido traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de diciembre de 2004 relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Las principales modificaciones que comporta este real decreto se refieren a los objetivos de calidad de los datos relativos al benzo(a)pireno, arsénico, cadmio y níquel, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) distintos del benzo(a)pireno, mercurio gaseoso total y depósitos totales. Asimismo, se pretende garantizar la adecuada evaluación de la calidad del aire ambiente en lo que respecta al dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, benceno, partículas y plomo, así como la microimplantación de los puntos de medición de dichos contaminantes, y regular los requisitos para la documentación y reevaluación de la elección de los emplazamientos. Por otro lado, las modificaciones también van referidas a los métodos de referencia para la evaluación de las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas (PM₁₀ y PM_{2,5}), plomo, benceno, monóxido de carbono y ozono, arsénico, cadmio, mercurio, níquel e HAP; normalización e informes de ensayo, los criterios de determinación del número mínimo de puntos para la medición fija de las concentraciones de ozono, la rectificación de la necesidad de determinación de mercurio particulado y de mercurio gaseoso divalente y el establecimiento de las bases para el futuro desarrollo reglamentario de un índice de calidad del aire nacional.
- Real Decreto 678/2014 de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Concretamente se revisa el valor del sulfuro de carbono establecido en la disposición transitoria única del Real Decreto 102/2011, adaptándolo al valor recomendado por la OMS para la protección de la salud, el cual es considerablemente más elevado.

2.2. Normativa sobre niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos

Adicionalmente al Real Decreto 102/2011, que recoge los niveles indicados en la Directiva 2008/50/CE de obligado cumplimiento, la Organización Mundial de la Salud establece en 2005 unas Directrices sobre Calidad del Aire. Estas Directrices están concebidas para ofrecer una orientación mundial a la hora de reducir las repercusiones sanitarias de la contaminación del aire. Las primeras directrices, publicadas en 1987 y actualizadas en 1997, se circunscribían al ámbito europeo. Las nuevas Directrices fijadas en 2005 son aplicables a todo el mundo y se basan en una evaluación de pruebas científicas actuales llevada a cabo por expertos. En ellas se recomiendan nuevos límites de concentración de algunos

contaminantes en el aire, como partículas en suspensión (PM), ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂), y son de aplicación en todas las regiones de la OMS.

Según estas Directrices sobre Calidad del Aire de 2005, existen graves riesgos para la salud derivados de la exposición a las PM y al ozono en numerosas ciudades de los países desarrollados y en desarrollo. Es posible establecer una relación cuantitativa entre los niveles de contaminación y resultados concretos relativos a la salud como el aumento de la mortalidad o la morbilidad. Este dato resulta útil para comprender las mejoras que cabría esperar en materia de salud si se reduce la contaminación del aire.

Asimismo, se afirma que los contaminantes atmosféricos, incluso en concentraciones relativamente bajas, se han relacionado con una serie de efectos adversos para la salud.

Además de los valores guía, se dan objetivos intermedios para cada contaminante. Estos objetivos se han propuesto como pasos de una reducción progresiva de la contaminación del aire y su utilización está prevista en zonas donde la contaminación es alta. Tienen por objeto pasar de concentraciones elevadas de contaminantes en el aire, con consecuencias agudas y graves para la salud, a otras más bajas. Si se consiguieran estos objetivos, cabría esperar una reducción significativa del riesgo de efectos agudos y crónicos de la contaminación del aire en la salud. Sin embargo, el objetivo último de la gestión de la calidad del aire y la reducción de los riesgos para la salud en todos sus aspectos debe ser en avance hacia los valores guía.

Por tanto, en el presente apartado se presentan tanto las disposiciones sobre niveles de inmisión recogidas en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, como las Directrices sobre Calidad del Aire de la Organización Mundial de la Salud de 2005. Como se ha indicado anteriormente, los valores fijados por el Real Decreto 102/2011 son de obligado cumplimiento, mientras que las Directrices de la OMS deben ser consideradas como una referencia.

En las tablas siguientes, los valores límite se expresan en µg/m³, el volumen se normaliza a la temperatura de 293 K y a la presión de 101,3 kPa.

a) Dióxido de azufre

Tabla 1. Valores límite para la protección de la salud, nivel crítico para la protección de la vegetación y umbral de alerta del dióxido de azufre según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite horario para la protección de la salud humana	Una hora	350 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	1 de enero de 2005
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	125 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de tres ocasiones por año civil.	1 de enero de 2005
Nivel crítico para la protección de la vegetación⁽¹⁾	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).	20 µg/m ³ .	11 de junio de 2008

El **umbral de alerta** para dióxido de azufre se sitúa en 500 µg/m³ registrados durante tres horas consecutivas en lugares representativos de la calidad del aire en un área de cómo mínimo 100 km² o en una zona o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.

- Para la aplicación de este valor límite se tomarán en consideración los datos obtenidos en las estaciones de medición representativas de los ecosistemas a proteger, sin perjuicio, en su caso, de la utilización de otras técnicas de evaluación

Tabla 2. Guías de calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para el SO₂: concentraciones de 24 horas y 10 minutos.

	Promedio de 24 horas	Promedio de 10 minutos	Fundamento del nivel elegido
Objetivo Intermedio I (OI-I)	120 µg/m ³	-	
Objetivo Intermedio II (OI-II)	50 µg/m ³	-	Objetivo intermedio basado en el control de las emisiones de los vehículos de motor, las emisiones industriales y/o las emisiones de la producción de energía. Éste sería para algunos países en desarrollo un objetivo razonable y viable (se podría alcanzar en pocos años), que conduciría a mejoras significativas de la salud, las cuales, a su vez, justificarían la introducción de nuevas mejoras (por ejemplo, tratar de conseguir el valor de la GCA).
Guía de Calidad del Aire (GCA)	20 µg/m ³	500 µg/m ³	

Para realizar la comparación entre las tablas anteriores, debe utilizarse el valor límite diario para la protección de la salud humana. Según el Real Decreto 102/2011, éste valor límite se fija en 125 µg/m³, que puede ser sobrepasado tres días cada año, frente al valor de 20 µg/m³ fijado en la Guía de la OMS. El Objetivo Intermedio I, fijado en 120 µg/m³, sí presenta un valor similar, aunque en este caso no se plantean casos anuales de superación permitidos.

b) Dióxido de nitrógeno

Tabla 3. Valores límite del dióxido de nitrógeno (NO₂) para la protección de la salud, nivel crítico de los óxidos de nitrógeno (NO_x) para la protección de la vegetación y umbral de alerta del NO₂ según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de exceso tolerado	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite horario para la protección de la salud humana	Una hora	200 µg/m ³ NO ₂ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil	50 % a 19 de julio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2010. 50 % en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23 de este R.D.	1 de enero de 2010
Valor límite anual para la protección de la salud humana	Un año civil	40 µg/m ³ de NO ₂	50 % a 19 de julio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2010. 50 % en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23 de este R.D.	1 de enero de 2010
Nivel crítico anual para la protección de la vegetación ⁽¹⁾	Un año civil	30 µg/m ³ de NO _x	Ninguno	11 de junio de 2008
El umbral de alerta para dióxido de nitrógeno se sitúa en 400 µg/m ³ registrados durante tres horas consecutivas en lugares representativos de la calidad del aire en un área de como mínimo 100 km ² o en una zona, o aglomeración entera, tomando la superficie que sea menor.				

(1) Para la aplicación de este valor límite se tomarán en consideración los datos obtenidos en las estaciones de medición representativas de los ecosistemas a proteger, sin perjuicio, en su caso, de la utilización de otras técnicas de evaluación

Tabla 4. Guía de calidad del aire de la OMS para el dióxido de nitrógeno.

	Parámetro	Valor
Guía de Calidad del Aire (GCA)	Media de 24 horas	200 µg/m³
Guía de Calidad del Aire (GCA)	Media anual	40 µg/m³

En el caso del dióxido de nitrógeno, la referencia que establece la OMS como media anual coincide con el valor límite anual del Real Decreto 102/2011.

c) Material particulado

Tabla 5. Valores límite de las partículas PM₁₀ en condiciones ambientales para la protección de la salud según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	50 µg/m ³ , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	50% Aplicable solo mientras esté en vigor la exención de cumplimiento de los valores límite concedida de acuerdo con el artículo 23 de este R.D.(1)	1 de enero de 2005 (2)
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año	40 µg/m ³	20% en las zonas en las que se haya concedido exención de cumplimiento, de acuerdo con el artículo 23 de este R.D.(1)	1 de enero de 2005 (2)

(1) Aplicable solo mientras esté en vigor la exención de cumplimiento de los valores límite concedida de acuerdo con el artículo 23.

(2) En las zonas en las que se haya concedido exención de cumplimiento, de acuerdo con el artículo 23, el 11 de junio de 2011.

Tabla 6. Valores objetivo y límite de las partículas PM_{2,5} en condiciones ambientales para la protección de la salud.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor objetivo anual	1 año	25 µg/m ³	-	1 de enero de 2010
Valor límite anual fase I	1 año	25 µg/m ³	20% el 11 de junio de 2008, que se reducirá el 1 de enero siguiente y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes idénticos anuales hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2015, estableciéndose los siguientes valores: 5 µg/m ³ en 2008; 4 µg/m ³ en 2009 y 2010; 3 µg/m ³ en 2011; 2 µg/m ³ en 2012; 1 µg/m ³ en 2013 y 2014	1 de enero de 2015
Valor límite anual fase II (1)	1 año	20 µg/m ³	-	1 de enero de 2020

(1) Valor límite indicativo que deberá ratificarse como valor límite en 2013 a la luz de una mayor información acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida con el valor objetivo en los Estados Miembros de la Unión Europea.

Aunque el PM₁₀ es la medida más notificada y también el indicador de interés para la mayoría de los datos epidemiológicos, las Guías de Calidad del Aire de la OMS para el material particulado se basan en estudios que utilizan el PM_{2,5} como indicador. Según la OMS, los valores guía para el PM_{2,5} se convierten a los valores guía correspondientes para el PM₁₀ aplicando una razón PM_{2,5}/PM₁₀ de 0,5. Esta razón de 0,5 es característica de las zonas urbanas de los países en desarrollo y corresponde al límite inferior de la gama encontrada en las zonas urbanas de los países desarrollados (0,5–0,8).

Tabla 7. Directrices sobre calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud. Guías de calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para el material particulado: concentraciones medias anuales.

	PM ₁₀	PM _{2,5}	Fundamento del nivel elegido
Objetivo Intermedio I (OI-I)	70 µg/m ³	35 µg/m ³	Estos niveles están asociados con un riesgo de mortalidad a largo plazo alrededor de un 15% mayor que con el nivel de las GCA
Objetivo Intermedio II (OI-II)	50 µg/m ³	25 µg/m ³	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aproximadamente [2-11%] en comparación con el nivel del OI-1
Objetivo Intermedio III (OI-III)	30 µg/m ³	15 µg/m ³	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad en un 6% [2-11%] aproximadamente en comparación con el nivel del OI-2
Guía de Calidad del Aire (GCA)	20 µg/m ³	10 µg/m ³	Estos son los niveles más bajos con los cuales se ha demostrado, con más del 95% de confianza, que la mortalidad total, cardiopulmonar y por cáncer de pulmón, aumenta en respuesta a la exposición prolongada al MP _{2,5}

Tabla 8. Guías de calidad del aire y objetivos intermedios para el material particulado: concentraciones de 24 horas.

	PM ₁₀	PM _{2,5}	Fundamento del nivel elegido
Objetivo Intermedio I (OI-I)	150 µg/m ³	75 µg/m ³	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Objetivo Intermedio II (OI-II)	100 µg/m ³	50 µg/m ³	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 2,5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Objetivo Intermedio III (OI-III)	75 µg/m ³	37,5 µg/m ³	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 1,2% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Guía de Calidad del Aire (GCA)	50 µg/m ³	25 µg/m ³	Basado en la relación entre los niveles de MP de 24 horas y anuales.

Las siguientes referencias se establecen a corto plazo, medias de 24 horas en el percentil 99, es decir, 3 días al año.

Para establecer una comparación entre las medias anuales, los valores límite del Real Decreto 102/2011 se sitúan entre los Objetivos Intermedios II y III de la OMS. La Guía de Calidad del Aire plantea unos objetivos muy ambiciosos con respecto a dichos valores límite, ya que se sitúa en el 50% de los valores permitidos por el Real Decreto 102/2011.

Para referencias con promedio diario, el valor del Real Decreto 102/2011 coincide con la Guía de Calidad del Aire, pero la diferencia entre ambas se basa en el número de días al año en los que se permite sobrepasar ese valor. Así, mientras que el Real Decreto 102/2011 establece un máximo de 35 superaciones anuales, la Guía de Calidad del Aire se establece en el percentil 99, es decir, 3 días al año.

d) Plomo

Tabla 9. Valores límite para el plomo para la protección de la salud según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
--	---------------------	--------------	--

Valor límite anual para la protección de la salud humana	Año civil	0,5 µg/m ³	En vigor desde el 1 de enero de 2005, en general. En las inmediaciones de fuentes industriales específicas, situadas en lugares contaminados a lo largo de decenios de actividad industrial, el 1 de enero de 2010.
--	-----------	-----------------------	--

e) Benceno

Tabla 10. Valores límite para el benceno para la protección de la salud según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite para la protección de la salud humana	Año civil	5 µg/m ³	5 µg/m ³ a 13 de diciembre de 2000, porcentaje que se reducirá el 1 de enero de 2006 y en lo sucesivo, cada 12 meses, en 1 µg/m ³ hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2010. 5 µg/m ³ en las zonas y aglomeraciones en las que se haya concedido una prórroga de acuerdo con el artículo 23 de este Real Decreto	1 de enero de 2010

f) Monóxido de carbono

Tabla 11. Valores límite para el monóxido de carbono para la protección de la salud según el R.D. 102/2011.

	Período de promedio	Valor límite	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	10 mg/m ³	1 de enero de 2005

g) Ozono

Tabla 12. Valores objetivo y objetivos a largo plazo para el ozono según el R.D. 102/2011.

	Parámetro	Valor	Fecha de cumplimiento
Valor objetivo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias (1)	120 µg/m ³ que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años (2)	1 de enero de 2010 (3)
Valor objetivo para la protección de la vegetación	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio	18 000 µg/m ³ × h de promedio en un período de 5 años (2)	1 de enero de 2010 (3)
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil	120 µg/m ³	No definida
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	AOT40, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio	6000 µg/m ³ × h	No definida

(1) El máximo de las medias móviles octohorarias del día deberá seleccionarse examinando promedios móviles de ocho horas, calculados a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada promedio octohorario así calculado se asignará al día en que dicho promedio termina, es decir, el primer período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 17:00 h del día anterior hasta la 1:00 h de dicho día; el último período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 16:00 h hasta las 24:00 h de dicho día.

(2) Si las medias de tres o cinco años no pueden determinarse a partir de una serie completa y consecutiva de datos anuales, los datos anuales mínimos necesarios para verificar el cumplimiento de los valores objetivo serán los siguientes:

Para el valor objetivo relativo a la protección de la salud humana: datos válidos correspondientes a un año.

Para el valor objetivo relativo a la protección de la vegetación: datos válidos correspondientes a tres años.

- (3) El cumplimiento de los valores objetivo se verificará a partir de esta fecha. Es decir, los datos correspondientes al año 2010 serán los primeros que se utilizarán para verificar el cumplimiento en los tres o cinco años siguientes, según el caso.

Tabla 13. Umbrales de información y de alerta para el ozono según el R.D. 102/2011.

	Parámetro	Umbral
Umbral de información	Promedio horario	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Umbral de alerta	Promedio horario (1)	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(1) A efectos de la aplicación del artículo 25 de este Real Decreto, la superación del umbral se debe medir o prever durante tres horas consecutivas.

Tabla 14. Guía de calidad del aire de la OMS y objetivo intermedio para el ozono: concentraciones de ocho horas.

	Media máxima diaria de ocho horas	Fundamento del nivel elegido
Niveles altos	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Efectos significativos en la salud; proporción sustancial de la población vulnerable afectada.
Objetivo Intermedio I (OI-1)	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Efectos importantes en la salud; no proporciona una protección adecuada de la salud pública. La exposición a este nivel está asociada con: • efectos fisiológicos e inflamatorios en los pulmones de adultos jóvenes sanos que hacen ejercicio expuestos durante periodos de 6,6 horas; • efectos en la salud de los niños (basados en diversos estudios de campamentos de verano en los que los niños estuvieron expuestos a niveles ambientales de ozono); • aumento estimado de un 3-5% de la mortalidad diaria (basado en los resultados de estudios de series cronológicas diarias).
Guía de Calidad del Aire (GCA)	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Proporciona una protección adecuada de la salud pública, aunque pueden producirse algunos efectos en la salud por debajo de este nivel. La exposición a este nivel de ozono está asociada con: • un aumento estimado de un 1-2% de la mortalidad diaria (basado en los resultados de estudios de series cronológicas diarias); • la extrapolación a partir de estudios de laboratorio y de campo, basada en la probabilidad de que la exposición en la vida real tienda a ser repetitiva y en que se excluyen de los estudios de laboratorio las personas muy sensibles o con problemas clínicos, así como los niños; • la probabilidad de que el ozono ambiental sea un marcador para los oxidantes relacionados con él.

El valor objetivo para la protección de la salud humana del Real Decreto 102/2011, situado en 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se sitúa entre el Objetivo Intermedio I y el valor Guía de Calidad del Aire. No obstante, el valor del Real Decreto establece además un número anual de casos de superaciones en un promedio de 3 años.

h) Otros metales y benzo(a)pireno

Tabla 15. Valores objetivo para el arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno en condiciones ambientales según el R.D. 102/2011.

Contaminante	Valor objetivo ⁽¹⁾	Fecha de cumplimiento
Arsénico (As)	6 ng/m^3	1 de enero de 2013
Cadmio (Cd)	5 ng/m^3	1 de enero de 2013
Níquel (Ni)	20 ng/m^3	1 de enero de 2013
Benzo(a)pireno (B(a)P)	1 ng/m^3	1 de enero de 2013

Contaminante	Valor objetivo ⁽¹⁾	Fecha de cumplimiento
--------------	-------------------------------	-----------------------

(1) Niveles en aire ambiente en la fracción PM₁₀ como promedio durante un año natural.

2.3. Normativa sobre limitación de emisión de contaminantes a la atmósfera para actividades industriales

En el presente apartado se relaciona normativa que incorpora directamente limitación de emisiones a la atmósfera o que incluye procedimientos susceptibles de imponer dichas limitaciones en el ámbito de las actividades industriales.

- Directiva 2018/844/UE de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.
- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales.
- Real Decreto 100/2011 de 28 de enero por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico (vigente hasta el 30 de enero de 2011). Derogada con el Real Decreto 100/2011 de 28 de enero (salvo el anexo IV, que será de aplicación en aquellos casos contemplados en la Disposición Derogatoria Única del citado RD 100/2011, de 28 de enero).
- Orden de 18 de octubre de 1976 sobre prevención y control de la contaminación atmosférica de origen industrial. Derogada con el Real Decreto 100/2011 de 28 de enero, aunque sigue siendo de aplicación si no se han dictado normas autonómicas que la sustituyan.
- Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2016 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE que obliga a los Estados miembros a conseguir que sus emisiones anuales de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles no metánicos y amoníaco no superen a partir del año 2030 unos niveles o techos determinados.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. Mediante esta normativa se transpone la Directiva 2010/75/UE.
- Real Decreto 818/2018, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos.
- Decreto 151/2006, de 25 de julio, por el que se establecen los valores límite y la metodología a aplicar en el control de las emisiones no canalizadas de partículas por las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera

Se enumera a continuación la normativa especificada en Andalucía:

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 151/2006, de 25 de julio, por el que se establecen los valores límite y la metodología a aplicar en el control de las emisiones no canalizadas de partículas por las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.
- Decreto 239/2011, de 12 de julio, por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía.
- Orden de 12 de febrero de 1998, por la que se establecen límites de emisión a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de las instalaciones de combustión de biomasa sólida.
- Orden de 19 de abril de 2012, por la que se aprueban instrucciones técnicas en materia de vigilancia y control de las emisiones atmosféricas.

Con respecto a los compuestos orgánicos volátiles, dada su importancia como contaminante existe normativa específica, que se detalla a continuación:

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

3. Definición de la zona, de los sistemas de evaluación de la calidad del aire y de medición de las emisiones a la atmósfera

3.1. Zona de Villanueva del Arzobispo

Villanueva del Arzobispo es un municipio de la provincia de Jaén, en la comunidad autónoma de Andalucía, enclavado en la comarca de Las Villas. El municipio también comprende las localidades de Gútar y Barranco de la Montesina.

Está localizado en el valle formado entre los ríos Guadalimar y Guadalquivir, con una altura media sobre el nivel del mar de 685 metros (m). Limita al norte con el valle del Guadalquivir y la Sierra de Cazorla, al este con las tierras que dan acceso a la Sierra de las Villas y al sur con la Loma de Úbeda. Como consecuencia de ello, la topografía de la zona determina cierto encajonamiento del núcleo urbano, ya que tanto al este como al sur y al oeste la altitud es mayor.

A grandes rasgos, se puede describir el clima del municipio de Villanueva del Arzobispo como mediterráneo continental. Los veranos son calurosos con temperaturas medias en torno a 20- 23°C y los inviernos son fríos, con temperaturas medias que suelen situarse en el entorno de los 7 9-10°C y en los que las heladas son un acontecimiento frecuente. La media anual de temperaturas se sitúa en torno a los 15-16 °C. Las precipitaciones son del orden de los 400-500 mm, y con una distribución regular a lo largo del año. Las precipitaciones máximas suelen tener lugar a lo largo de la primavera si bien se registran lluvias incluso en los meses de julio y agosto. Dada la disposición de la cuenca orográfica en la que se encuentra el municipio de Villanueva del Arzobispo, la dirección de viento predominante proviene del tercer cuadrante, con una frecuencia de ocurrencia cercana al 50% durante el año 2013 . La velocidad de viento presenta un perfil medio muy similar

La actividad industrial en Villanueva del Arzobispo está relacionada con la producción de aceite y energía. En las cercanías del núcleo urbano existe un complejo industrial en el que se procesa el alperujo y se extrae el aceite de orujo de oliva (San Miguel Arcángel S.A.). Junto a ella se encuentran sendas plantas de generación de energía eléctrica: una planta de generación termoeléctrica por combustión de biomasa de 16 MWe (Energía de La Loma, S.A.), y una planta de cogeneración mediante turbina de gas de 25 MWe que emplea gas natural como combustible (Compañía Energética de las Villas, S.A.). Los gases resultantes de la combustión del gas en esta última se utilizan para secar el orujo graso húmedo que la planta extractora de orujo recibe de las almazaras, mientras que la planta de biomasa utiliza como combustible el orujillo resultante del citado proceso de extracción de aceite de orujo. Estas 3 instalaciones funcionan de modo regular a lo largo de todo el año, a diferencia de las almazaras que solo lo hacen en campaña. Estas instalaciones se encuentran a unos 3.8 km del centro del núcleo urbano de Villanueva del Arzobispo, en dirección NE. Se destacan como parte importante de la actividad industrial, las cooperativas aceiteras, con una producción anual de las más importantes del sector, tales como San Isidro, San Francisco, La Vera-Cruz y de segundo grado como Jaencoop, que reúne el envasado, comercialización y distribución de las tres anteriores y de otras tantas más de la provincia de Jaén.

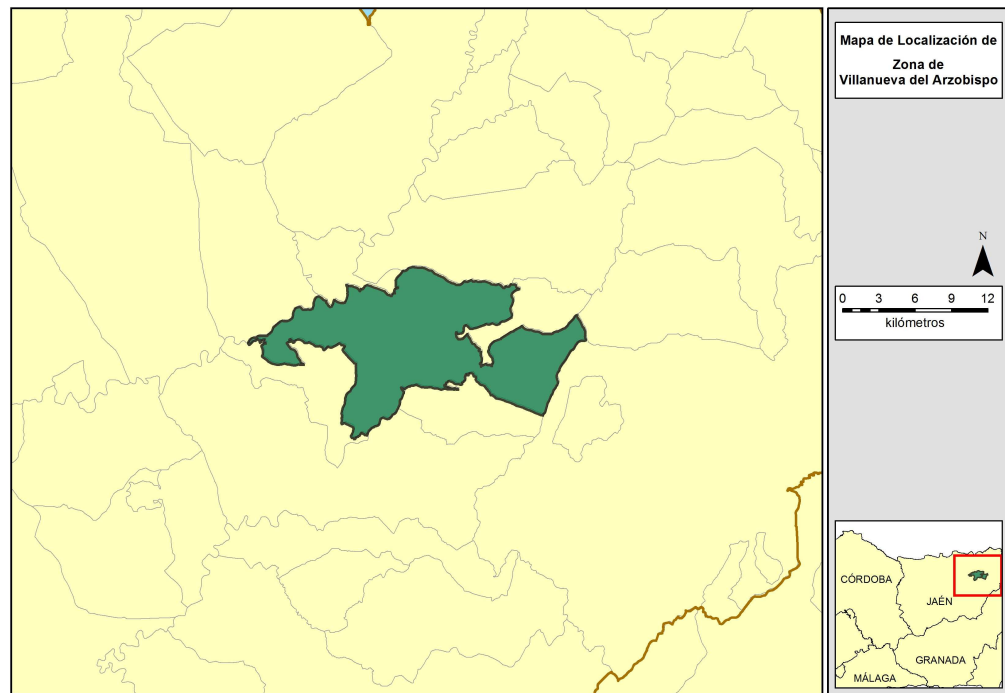


Figura 1. Municipio de la Zona de Villanueva del Arzobispo.

3.2. Sistemas de evaluación de la calidad del aire

Los distintos métodos de evaluación de la calidad del aire ambiente que establece la normativa vigente son las mediciones fijas, mediciones indicativas, modelización y estimaciones objetivas.

La Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire (RVCCAA) está integrada por todos los sistemas de evaluación instalados en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, es decir el conjunto de medios susceptibles de ser utilizados para la determinación de la calidad del aire en Andalucía.

La Comunidad Autónoma andaluza cuenta con una red de estaciones fijas que permite realizar un seguimiento de los niveles de los contaminantes atmosféricos más importantes de las principales áreas urbanas e industriales, extendiéndose dicho control a la totalidad del territorio andaluz.

Aunque todas las estaciones fijas son iguales, la ubicación sobre el territorio de las mismas condiciona la representatividad de sus datos, es decir, la porción de territorio que tiene unos niveles de calidad del aire similares a los registrados por la estación.

De una manera muy simplificada (para el caso del ozono, esta división puede llegar a ser más complicada), las estaciones fijas de la Red de Vigilancia pueden ser clasificadas atendiendo a dos posibles divisiones:

- Desde el punto de vista de la zona en la que se ubica:
 - Urbana: zona edificada continua.
 - Suburbana: zona continua de edificios separados, combinada con zonas no urbanizadas (pequeños lagos, bosques, tierras agrícolas).
 - Rural: zonas que no satisfacen los criterios establecidos para las zonas anteriores.
- Desde el punto de vista de la principal fuente de contaminación que afecta a la estación:
 - Tráfico: su nivel de contaminación está influenciado principalmente por las emisiones procedentes de una calle/carretera próxima.
 - Industria: su nivel de contaminación está influido principalmente por fuentes industriales aisladas o zonas industriales.

- Fondo: no están influenciadas ni por el tráfico ni por la industria.

Por tanto, una estación quedará definida por una combinación de la zona en la que se encuentra y la fuente principal de contaminación que le afecta.

Como mediciones indicativas se entienden aquellas que cumplen objetivos de calidad de los datos menos estrictos que los exigidos para las mediciones fijas, en cuanto a la incertidumbre de la medida, la recogida mínima de datos y la cobertura mínima temporal.

Dentro de las mediciones indicativas que sirven de apoyo a los datos de las RVCCAA, se encuentran:

- Campañas de Unidades Móviles de Calidad del Aire

Las Unidades Móviles de Calidad del Aire, prestan apoyo a la RVCCAA, ya que permite controlar zonas donde no hay unidad de medición fija o que están alejadas de núcleos urbanos, así como responder a denuncias formuladas por la ciudadanía.

Las campañas realizadas por la UMI cuyo fin sea evaluar la calidad del aire, se distribuyen por lo general, en dos campañas de cuatro semanas cada una, repartidas a lo largo del año de manera que sea representativa de las diversas condiciones climáticas y de tráfico. Con ello, se cumple los criterios establecidos en la Directiva 2008/50/CE, sobre los objetivos de calidad de datos para medición indicativa para distintos contaminantes (90% de captura mínima de datos y 14% de periodicidad mínima).

- Red de muestreo de partículas con captadores gravimétricos

Con objeto de reforzar la vigilancia y el control de las partículas, tanto de las PM_{10} , como de las $PM_{2.5}$, desde el 2006 hay instalados una serie de captadores gravimétricos en determinadas estaciones de la RVCCAA. El uso de estos equipos permite:

- Obtener factores de corrección entre el método de referencia, por el de gravimetría y el de medición por radiación beta.
- Medición y evaluación con el método de referencia.
- Determinación química de los metales para los que la normativa establece valores límite y objetivo, además de otros muchos
- Determinación de otras especies químicas como aniones, cationes solubles y elementos mayores que permiten identificar las principales fuentes de emisión responsables o el origen de la contaminación.
- Determinación de los principales Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, responsables precursores del ozono.
- Campañas con captadores difusivos

Estas campañas permiten determinar la concentración de contaminantes de forma simultánea en una gran cantidad de puntos de medida. Su ventaja fundamental es, por tanto, la información espacial que se obtiene en el conjunto de puntos muestreados, que posteriormente son integrados espacialmente para la elaboración de mapas de distribución de la concentración de contaminantes. Como contrapartida, esta técnica de medida no es aplicable para muestreos de corta duración, es decir, el resultado obtenido es una media de todo el tiempo de exposición, que suele ser de varios días. Asimismo, esta técnica no permite la obtención de datos en tiempo real y su uso se limita a contaminantes gaseosos. Además los valores de la legislación están establecidos con respecto al método de referencia, que es el obtenido en las estaciones de la Red de Vigilancia. La medición con captadores difusivos es, por tanto, un método indicativo, que puede presentar un cierto sesgo con respecto al método de referencia.

Con carácter anual, se llevan a cabo campañas con captadores difusivos, en diversos puntos del territorio andaluz conformando la Red de Captadores Difusivos en Municipios de más de 50.000 habitantes y la Red de fondo de Andalucía.

- Red de benceno-tolueno-etilbenceno-xilenos (BTX) con captadores difusivos

El objetivo de esta red es cumplimentar la información suministrada por los equipos automáticos de la RVCCAA con respecto a los datos de concentración ambiente de benceno, tolueno, xilenos y etilbenceno. Se aprovecha la

infraestructura existente con las estaciones de medida para realizar muestreos mensuales mediante captadores difusivos, permitiendo realizar así una evaluación de contaminantes precursores de ozono troposférico y comprobación de los niveles de benceno medidos con dos técnicas de medida diferentes.

- Modelos de dispersión

Mediante técnicas de modelización, es posible predecir la influencia sobre la calidad del aire de un conjunto de emisiones consideradas, así como determinar la eficacia de las actuaciones que en materia de reducción de emisiones pudieran plantearse. En Andalucía, se realizan frecuentemente estudios de modelización con estos objetivos.

3.3. Zona de Villanueva del Arzobispo

La zonificación de Andalucía en 2015 incorpora una nueva zona de Calidad del Aire: la Zona de Villanueva del Arzobispo, a la que pasa a pertenecer la estación de Villanueva del Arzobispo para los contaminantes CO, PM₁₀ y PM_{2.5}. A efectos de evaluación, para el resto de contaminantes, la estación de Villanueva del Arzobispo sigue perteneciendo a Zonas rurales. No obstante, en este documento se analiza la calidad del aire del municipio a partir de los resultados de la estación instalada en el mismo, independientemente de los valores obtenidos por otras estaciones que comparten zona de evaluación.

Tabla 16. Estaciones fijas pertenecientes a la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la Zona de Villanueva del Arzobispo.

Estación	Provincia	Municipio	Fecha alta
Villanueva del Arzobispo	Jaén	Villanueva del Arzobispo	20/01/2004

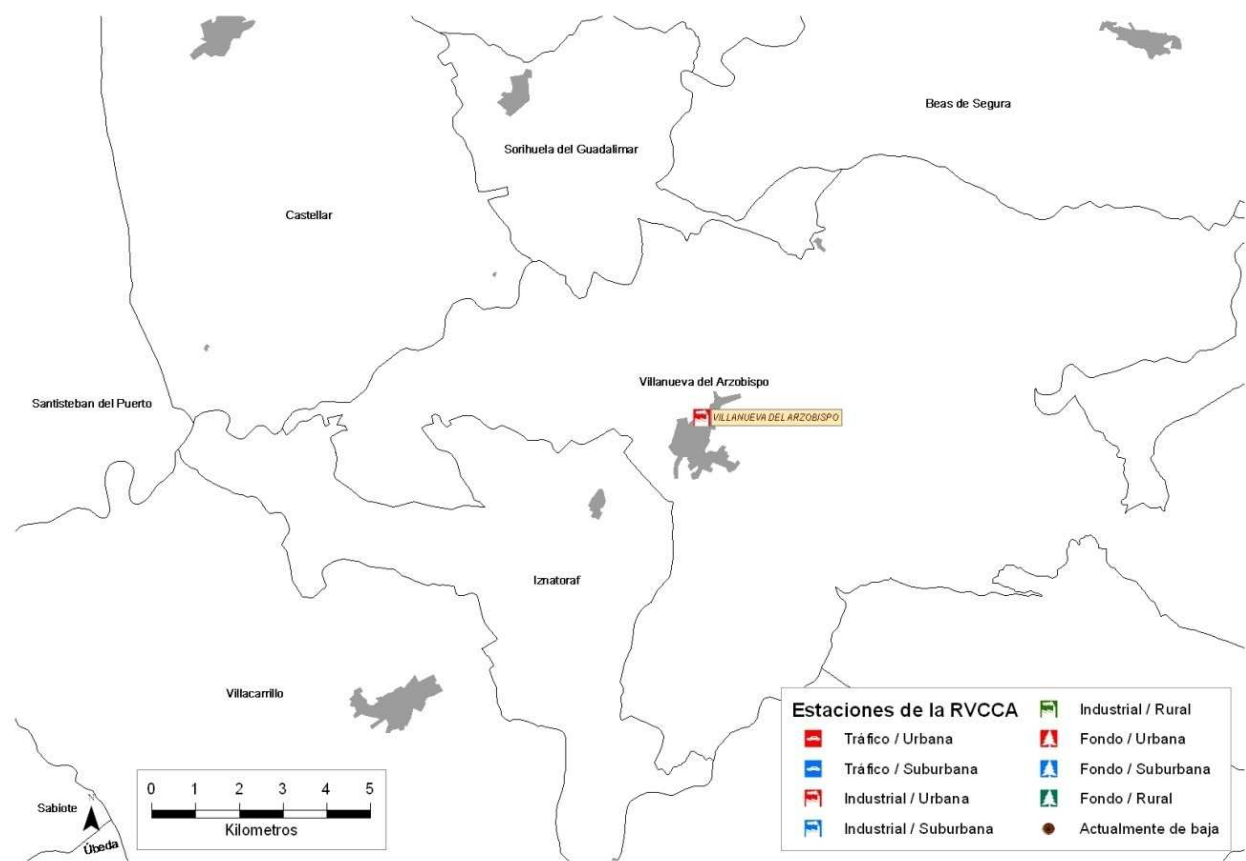


Figura 2. Distribución de las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la calidad del aire en la Zona de Villanueva del Arzobispo, con indicación de la tipología de la estación.

Tabla 17. Configuración de las estaciones fijas en la Zona de Villanueva del Arzobispo en cuanto a parámetros muestreados.

ESTACIÓN	SO ₂	CO	O ₃	NO	NO ₂	NO _x	PM ₁₀ (aut)	PM ₁₀ (grav)	PM _{2,5} (aut)	PM _{2,5} (grav)	PM ₁ (aut)	BCN (aut)	BCN (cap.dif.)	SH ₂	Metales	HAP	Meteo
Villanueva del Arzobispo		X	X	X	X	X	X	X		X			X				X

Tabla 18. Campañas de unidades móviles de medida de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo.

Inicio	Fin	Contaminantes
26/05/2009	06/07/2009	CO, O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ (beta y grav), C ₆ H ₆ , metales y B(a)P.
22/10/2009	23/11/2009	CO, O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , NO _x , SH ₂ , PM ₁₀ (beta y grav), C ₆ H ₆ , metales y B(a)P.
12/01/2011	21/02/2011	CO, O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , NO _x , SH ₂ , PM ₁₀ (beta y grav), PM _{2,5} (grav), metales y B(a)P.
10/05/2011	13/06/2011	CO, O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , NO _x , SH ₂ , C ₆ H ₆ , PM ₁₀ (beta y grav), PM _{2,5} (grav), metales y B(a)P.
06/11/2012	03/01/2013	PM _{2,5} (grav)
22/08/2013	19/09/2013	PM _{2,5} (grav)
16/11/2013	16/12/2013	PM _{2,5} (grav)
21/01/2014	19/03/2014	CO, O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ (beta y grav), PM _{2,5} (grav), C ₆ H ₆ , SH ₂ , metales y B(a)P.
15/02/2017	21/03/2017	O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , NO _x , BTX, SH ₂ , metales y B(a)P
18/09/2017	23/10/2017	O ₃ , SO ₂ , NO ₂ , NO _x , SH ₂ , metales y B(a)P

Como complemento a las estaciones fijas, desde el año 2001, la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, mantiene una red de captadores difusivos en fondo rural. Está compuesta por un conjunto de 94 ubicaciones repartidas por todo el territorio andaluz, captando con periodicidad mensual determinados contaminantes.

Se presenta en la siguiente figura las ubicaciones que se adoptan en la red de captadores difusivos de fondo rural.

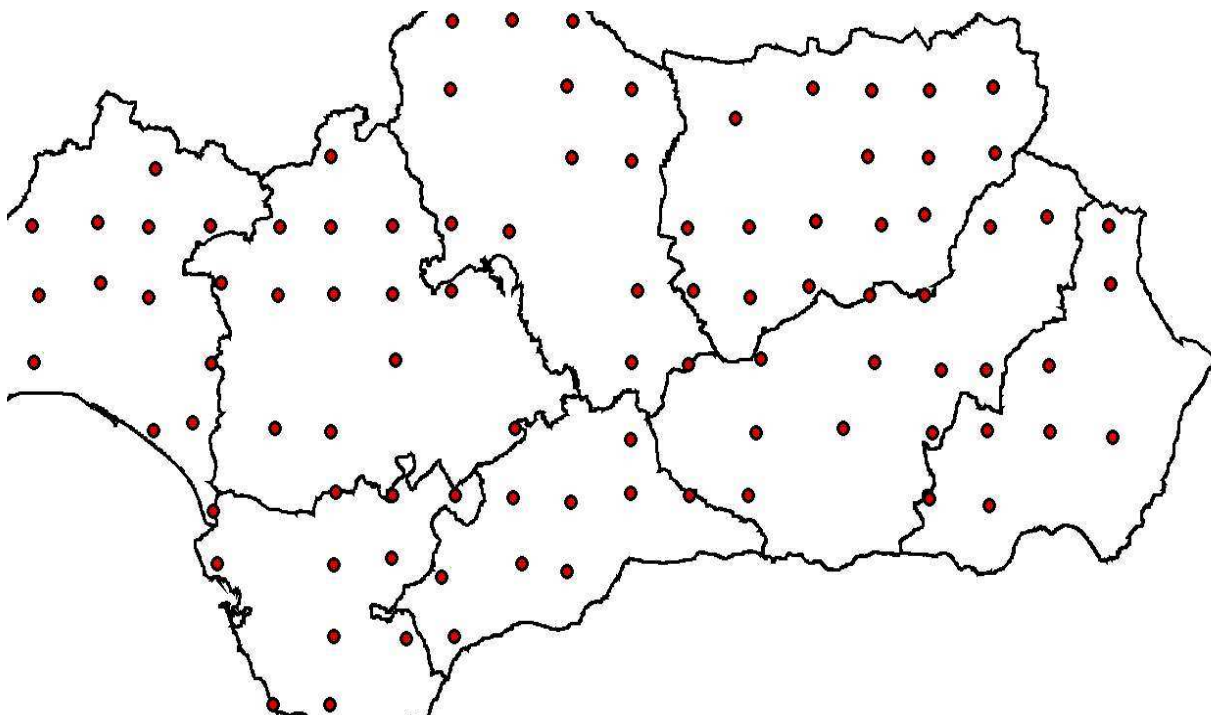


Figura 3. Red de captadores difusivos de fondo rural.

3.4. Sistemas de medición de emisiones a la atmósfera

Está constituida por una serie de analizadores automáticos, localizados en los principales focos o chimeneas de distintas instalaciones industriales en Andalucía. El número de focos y parámetros monitorizados en cada una de las instalaciones

depende de la legislación específica del sector, de lo recogido en la correspondiente autorización ambiental, o de otros tipos de requerimientos administrativos o acuerdos voluntarios.

Los datos recogidos por los equipos de medidas se transmiten en tiempo real a la Consejería competente en materia de medio ambiente.

Se describe en la siguiente tabla la estructura de la Red de vigilancia y control de emisiones a la atmósfera, actualizada para el año 2018. Se enumeran los focos monitorizados y el número de parámetros que se controlan.

Tabla 19. Red de vigilancia y control de las emisiones a la atmósfera.

Provincia	Municipio	Instalaciones	Nº Focos de Emisión	Nº Parámetros
Jaén	Villanueva del Arzobispo	Energía de la Loma	1	9

A continuación se detallan el tipo de sensores existentes en los focos de cada instalación.

Tabla 20. Control de las emisiones industriales en Villanueva del Arzobispo mediante sensores en continuo.

INSTALACIÓN/FOCO	CARGA	CO: MONÓXIDO DE CARBONO	CO ₂ : DIÓXIDO DE CARBONO	COT: CARBONO ORGÁNICO TOTAL	HUMEDAD	HCL: ÁCIDO CLORHÍDRICO	NO: MONÓXIDO DE NITRÓGENO	NO ₂ : DIÓXIDO DE NITRÓGENO	NOX: ÓXIDOS NITRÓGENO-, TOTALES	O ₂ : OXÍGENO	PT: PARTÍCULAS TOTALES	PRESIÓN EN CHIMENEA	QG: CAUDAL GAS	SO ₂ : DIÓXIDO DE AZUFRE	TEMPERATURA	TEMP. EN CHIMENEA	TEMP. HORNO	TOTAL GENERAL
ENERGÍA DE LA LOMA		1			1				1	1	1	1	1	1			1	9

4. Diagnóstico de la calidad del aire en Villanueva del Arzobispo

4.1. Mediciones fijas

a) Consideraciones iniciales

Los sistemas de medida de la calidad del aire detallados en el punto anterior darán como resultado un conjunto de información sobre el municipio de Villanueva del Arzobispo.

Debe hacerse un especial hincapié a la evolución que los valores registrados han experimentado en los últimos años, para contextualizar así la situación actual de la calidad del aire.

El objetivo de este apartado es realizar un diagnóstico en profundidad de los niveles de calidad del aire existentes, identificando los puntos de mayor problemática. Se pretende obtener una visión global de la situación de forma directa y simplificada.

Se recoge la comparación de los valores registrados en cada zona con los establecidos en la Guía de la OMS. Hay que resaltar que al ser estas guías establecidas por la OMS mucho más restrictivas, se producen superaciones de algunos contaminantes que no sobrepasan ninguno de los valores establecidos en el R.D. 102/2011. Estas referencias no son de obligado cumplimiento y por tanto la comparación con las Guías de calidad del aire publicadas por la OMS debe establecerse a título orientativo.

Los datos aportados en este apartado se muestran en hora UTC siguiendo el criterio establecido en la Guía Nacional para el intercambio de datos de calidad del aire según Decisión 2011/850/UE.

Dichos datos son los empleados en las distintas evaluaciones anuales de la calidad del aire y a los cuáles se les ha aplicado los criterios de agregación que aparecen recogidos en la reglamentación europea correspondiente.

Para el caso las PM_{10} , las medidas tomadas mediante analizadores automáticos son referidas al método de referencia para partículas establecido en la normativa vigente (método gravimétrico). Para ello, se multiplican los datos por un factor de corrección propio de cada zona y tipo de estación. Este factor se obtiene a partir de la correlación de los valores obtenidos en aquellas estaciones donde se miden partículas por ambas técnicas de medida siguiendo las directrices emitidas por el Ministerio competente en materia de calidad del aire.

Por otro lado, los valores de PM_{10} y a partir de 2015 también los de $PM_{2,5}$, a efectos de cumplimiento de la legislación vigente, se muestran ya con el descuento de los aportes procedentes de fuentes naturales, ya que según el artículo 22 del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, las superaciones atribuibles a este tipo de fuentes no se considerarán superaciones a los efectos de lo dispuesto en el citado Real Decreto. Según el artículo 2 del citado Real Decreto se considera fuente natural “las erupciones volcánicas, las actividades sísmicas o geotérmicas, los incendios forestales no intencionados, los fuertes vientos, los aerosoles marinos, la resuspensión atmosférica y el transporte de partículas naturales procedentes de regiones áridas”.

En Andalucía, los episodios naturales con mayor repercusión en los niveles de partículas (PM_{10} y $PM_{2,5}$) son los episodios de aporte de partículas procedentes del continente africano. La metodología empleada para la sustracción de dichas superaciones es la desarrollada por el Ministerio para la Transición Ecológica en colaboración con las comunidades autonómicas.

Para los sensores gravimétricos de PM_{10} , en aquellos casos en los que no se dispone de los días mínimos de muestreo al año necesarios para considerar medición fija, se expresa para su comparación con el valor límite diario el percentil 90,4, equivalente al 36º valor máximo del año. Si este valor es superior a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se considera que se ha producido superación.

A raíz de la superación de los años 2012 y 2013 de los valores límite de PM_{10} en la localidad jiennense de Villanueva del Arzobispo, situada hasta este momento en Zonas rurales, se considera de interés la creación de una Zona específica para este municipio, contemplándose a partir del 2015, una nueva zonificación para la Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía creando la Zona de Villanueva del Arzobispo (ES0128) sólo para la medición de partículas (PM_{10} y $PM_{2,5}$) y CO.

Aunque anteriormente la estación de Villanueva del Arzobispo pertenecía a otra Zona, se tienen en cuenta los valores de partículas (PM_{10} y $PM_{2,5}$) y CO que ha registrado dicha estación en los años anteriores para poder observar la evolución de los contaminantes evaluados.

Como se ha comentado anteriormente, a efectos de este documento, la evaluación de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo se realizará a partir de los valores registrados en la estación ubicada en dicho municipio, independientemente de los valores registrados en otras estaciones que compartan zona de evaluación.

b) Material particulado

Se presenta en la siguiente tabla la comparativa con el valor límite diario de PM₁₀ en la estación de Villanueva del Arzobispo. En las celdas se muestra directamente el número de superaciones al año del valor 50 µg/m³. En aquellos casos que se utiliza el método gravimétrico, se calcula mediante proporcionalidad el número de superaciones existentes en el año, a partir de las registradas durante el periodo de muestreo.

Tabla 21. Número de superaciones del valor límite diario de PM₁₀ en la estación de Villanueva del Arzobispo.

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
14	8	2	35	87	51	14	91	44	74	49	64

A continuación se puede observar en la figura el número de superaciones registradas por la estación.

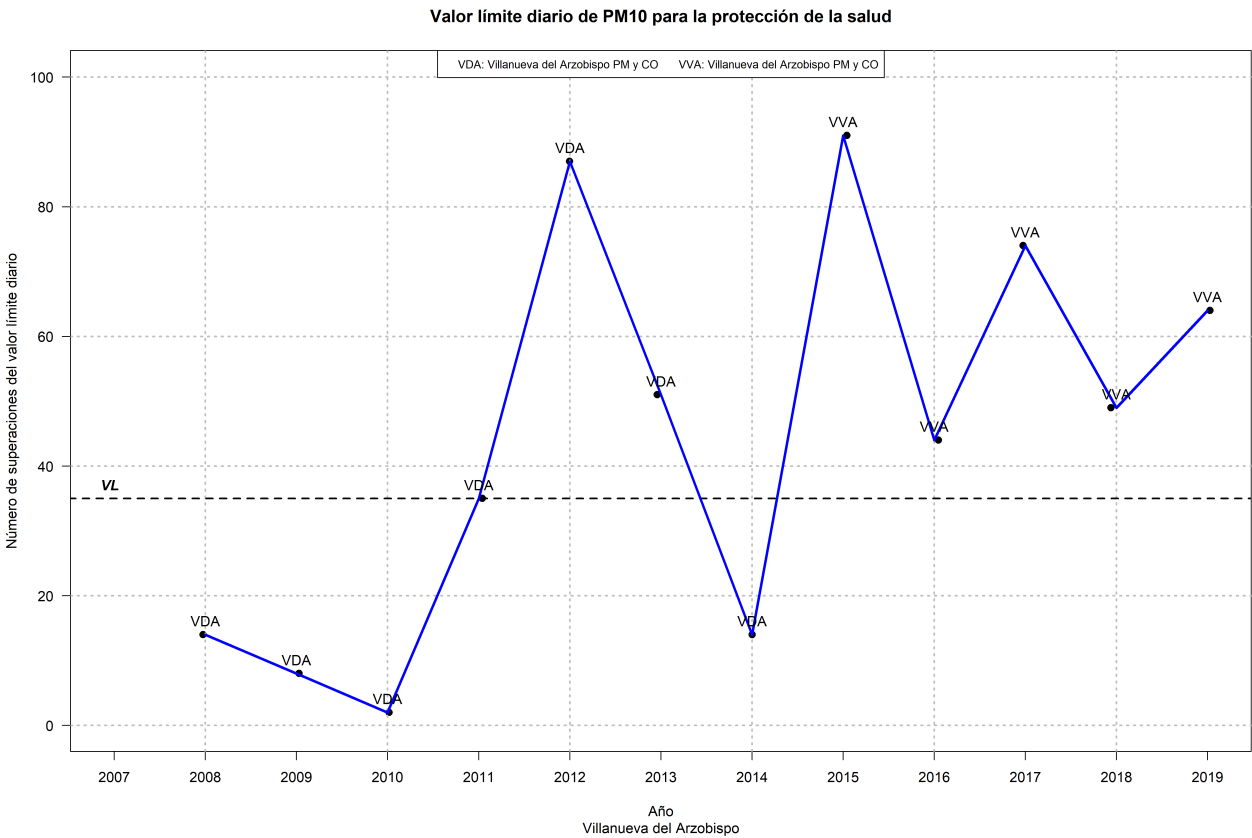


Figura 4. Número de superaciones del valor límite diario de PM₁₀ en la estación Villanueva del Arzobispo.

En los años 2012, 2013 y de 2015 en adelante, se supera el valor límite diario de PM₁₀ para la protección a la salud humana. El año 2014 muestra una disminución considerable del número de superaciones, asemejándose a los resultados obtenidos entre 2008 y 2010.

Con respecto a la media anual, se presenta en la siguiente tabla y figura el valor medio obtenido en cada una de las estaciones.

Tabla 22. Promedio anual de PM₁₀ (µg/m³) en la estación de Villanueva del Arzobispo.

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
23	18	17	28	30	31	27	37	29	33	31	31

Valor límite anual de PM₁₀ para la protección de la salud y Guías OMS

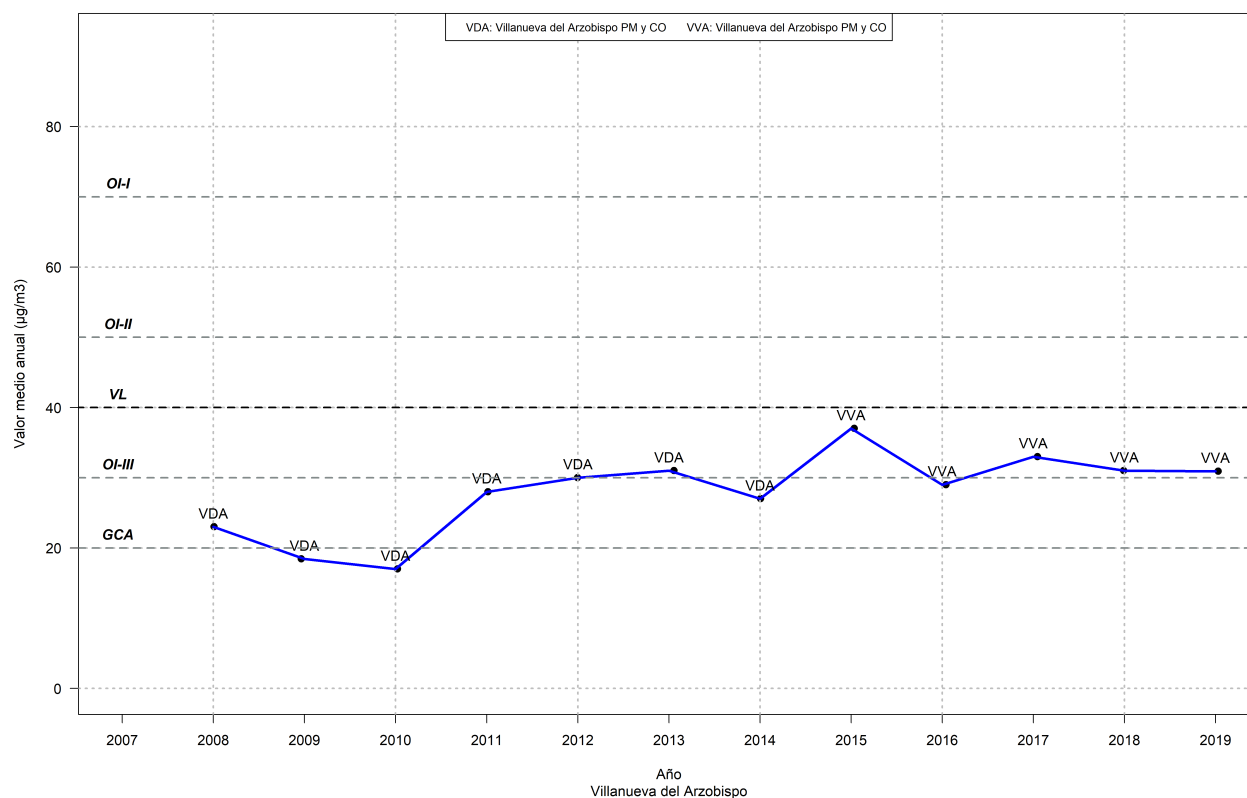


Figura 5. Promedio anual de PM₁₀ (µg/m³) en Villanueva del Arzobispo.

En ninguno de los años de estudio se supera el valor límite anual de PM₁₀ para la protección a la salud humana.

Se muestra a continuación las superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de la calidad del aire de la OMS para PM₁₀ (concentraciones de 24 horas) en Villanueva del Arzobispo. Se somborean aquellos casos en los que se superan las tres ocasiones al año permitidas.

Tabla 23. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM₁₀ para la Zona de Villanueva del Arzobispo

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)	(1) (2) (3) (4)
0 0 0 18	0 0 1 8	0 0 0 2	0 0 3 35	0 0 25 87	0 0 32 51	0 1 1 14	0 18 55 91	1 8 14 44	0 7 20 74	6 12 49 49	0 0 22 64

(1): Objetivo Intermedio I ; (2): Objetivo Intermedio II; (3): Objetivo Intermedio III; (4): Guía de Calidad del Aire.

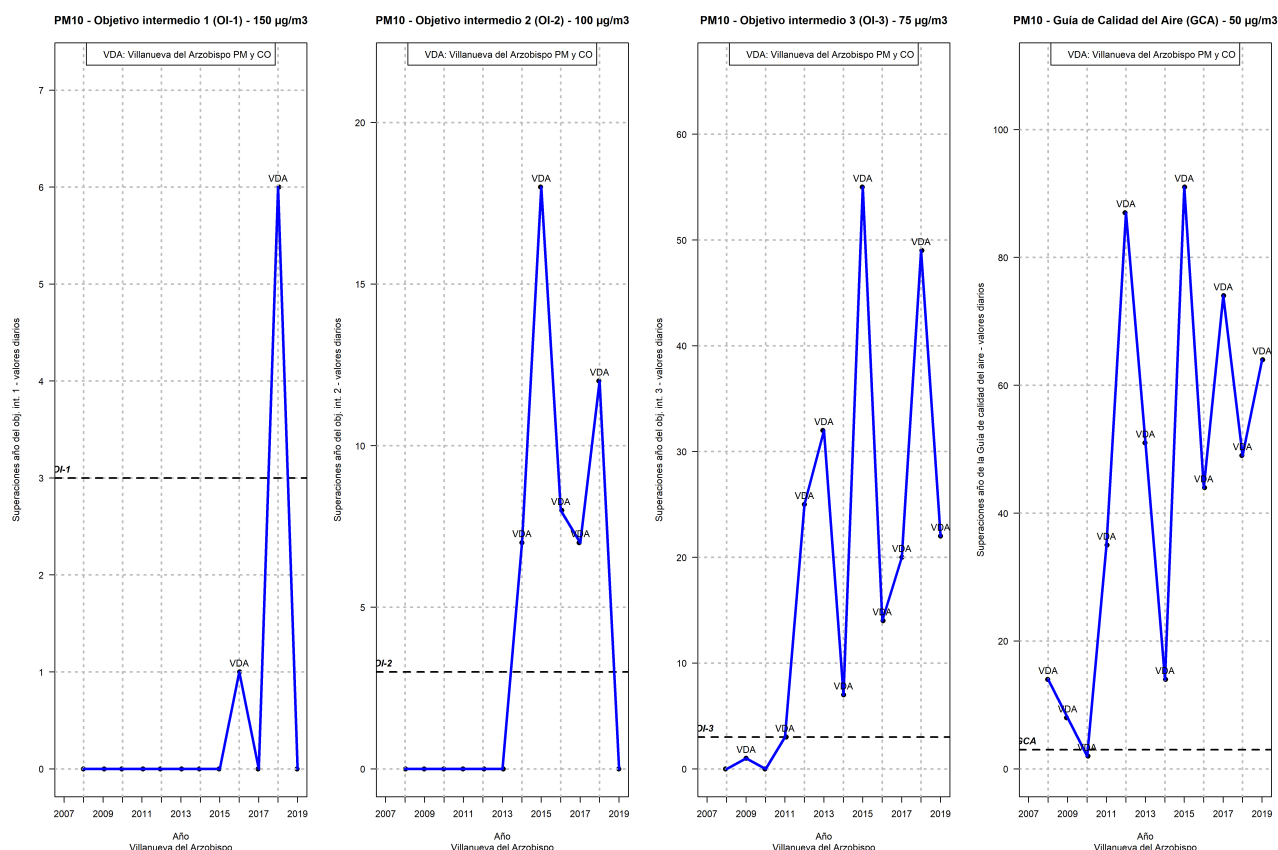


Figura 6. Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM₁₀ para la Zona de Villanueva del Arzobispo.

El objetivo intermedio I se supera únicamente en 2018. Para el objetivo intermedio II no se registran superaciones desde 2008 a 2013 ni en 2019.

Por último, el objetivo intermedio III se supera desde 2012, mientras que la guía de calidad del aire únicamente no muestra superación en 2010.

Con respecto a los valores de esta guía para promedios anuales, éstos se han representado anteriormente en la gráfica. Se observa cómo se han cumplido durante todos los años los objetivos intermedios I y II. El objetivo intermedio III se supera en 2013, 2015, 2017, 2018 y 2019. Por último, el valor guía se supera en todos los años de estudio, a excepción de 2009 y 2010.

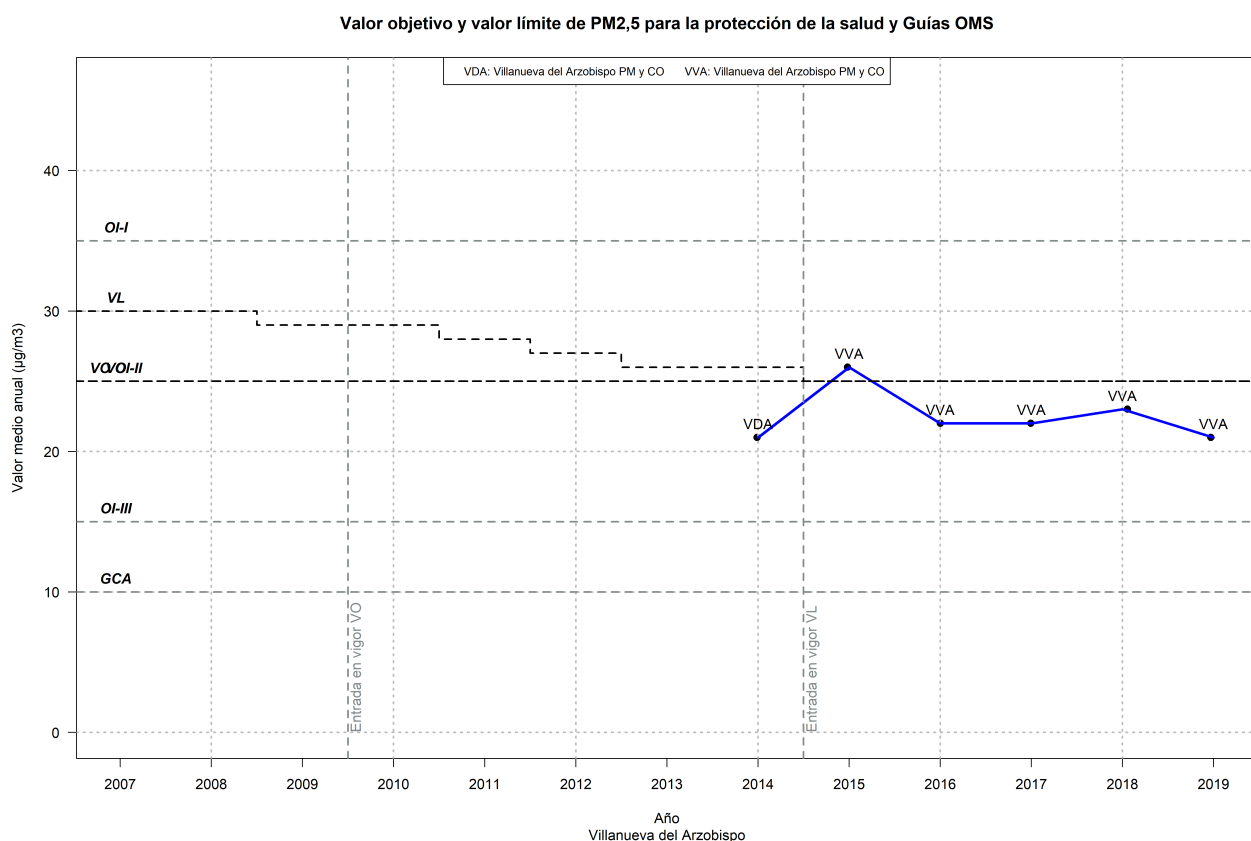
En la estación de Villanueva del Arzobispo el captador gravimétrico de PM_{2.5} se instala en 2014, por tanto sólo se dispone de datos para este parámetro a partir de ese año.

Se muestra a continuación el valor medio anual de PM_{2.5} en la Zona de Villanueva del Arzobispo. Al tratarse de una media anual, no se realiza distinción entre los valores obtenidos mediante método automático corregido o directamente mediante método gravimétrico.

Tabla 24. Promedio anual de PM_{2.5} (µg/m³) en la estación de Villanueva del Arzobispo.

2014	2015*	2016*	2017*	2018*	2019*
21	26	22	22	23	21

*Datos corregidos mediante el descuento del aporte de PM_{2.5} procedente de intrusiones saharianas.



Promedio anual de PM_{2,5} (µg/m³) en la estación de Villanueva del Arzobispo.

En la Zona de Villanueva del Arzobispo, se supera en 2015 el valor límite anual, al registrarse en la estación un valor medio de 26 µg/m³. Dicho límite no se vuelve a rebasar en el resto de años estudiados.

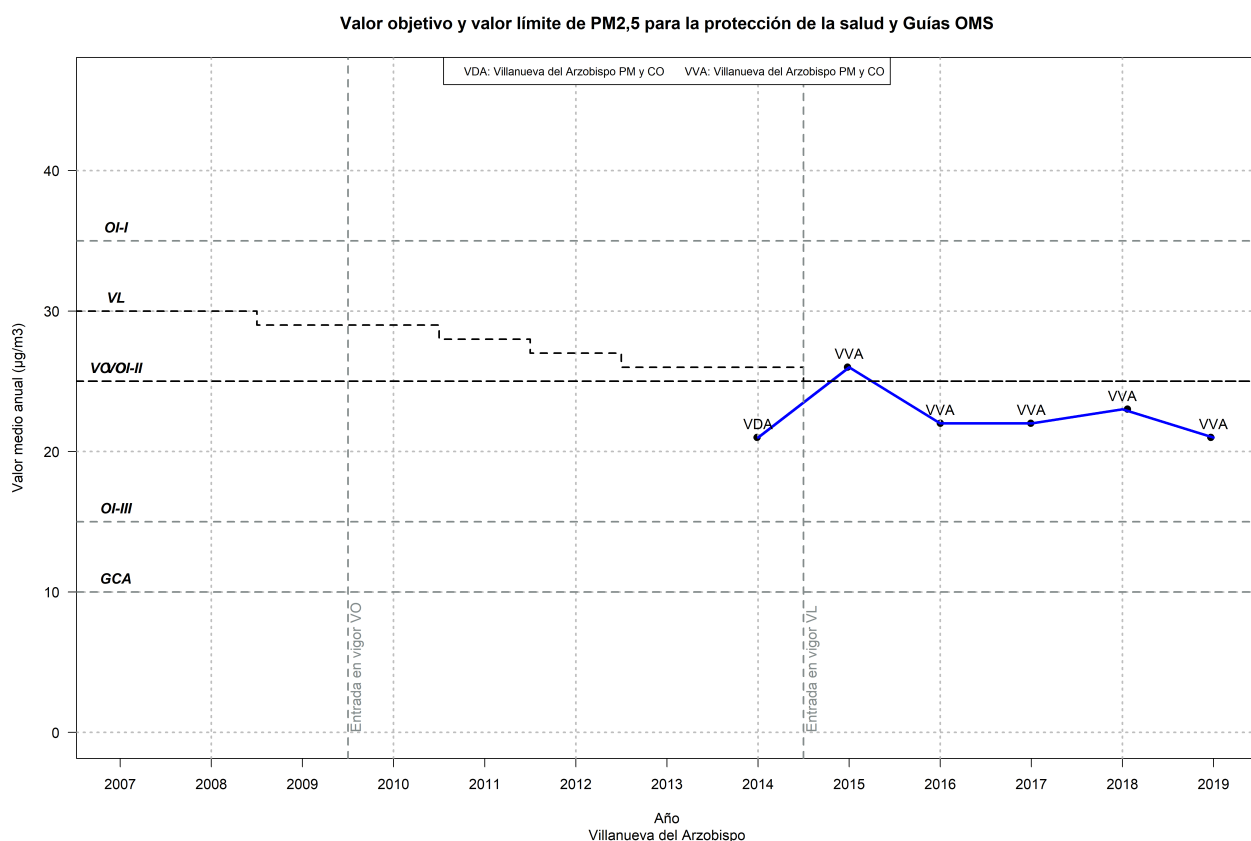
Respecto a los valores objetivos intermedios de la OMS para concentraciones medias anuales que también se representan en la gráfica anterior, se observa que el objetivo intermedio I se cumple en todos los años y que el objetivo intermedio II sólo se supera en 2015.

Los valores registrados en la zona son superiores al objetivo intermedio III y al valor guía en toda la serie de estudio.

A continuación se expone la tabla y figura con el número de superaciones para concentraciones de 24 horas de las guías de calidad del aire y objetivos intermedios para PM_{2,5}.

Tabla 25. Superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM_{2,5} para la estación de Villanueva del Arzobispo.

2014				2015				2016				2017				2018				2019			
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
1	2	5	11	4	10	14	20	19	32	50	82	6	44	76	107	12	30	49	97	0	37	74	89



Número máximo de superaciones de los objetivos intermedios y de la guía de calidad del aire de la OMS para PM_{2,5} para la Zona de Villanueva del Arzobispo.

Los objetivos intermedios I y II únicamente no se rebasan en los años 2014 y 2019 y en 2014 respectivamente. Tanto el objetivo intermedios III como el valor guía se superan durante toda la serie de estudio. En 2017 se registran el mayor número de superaciones de todos los límites establecidos por la OMS.

c) Monóxido de carbono

Se muestra en la tabla y figura siguiente la máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono.

Tabla 26. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m³) en Villanueva del Arzobispo.

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2,6	3,3	4,1	1,8	2,4	2,3	3,6	4,7	5,1	6,2	5,6	4,9	5,0

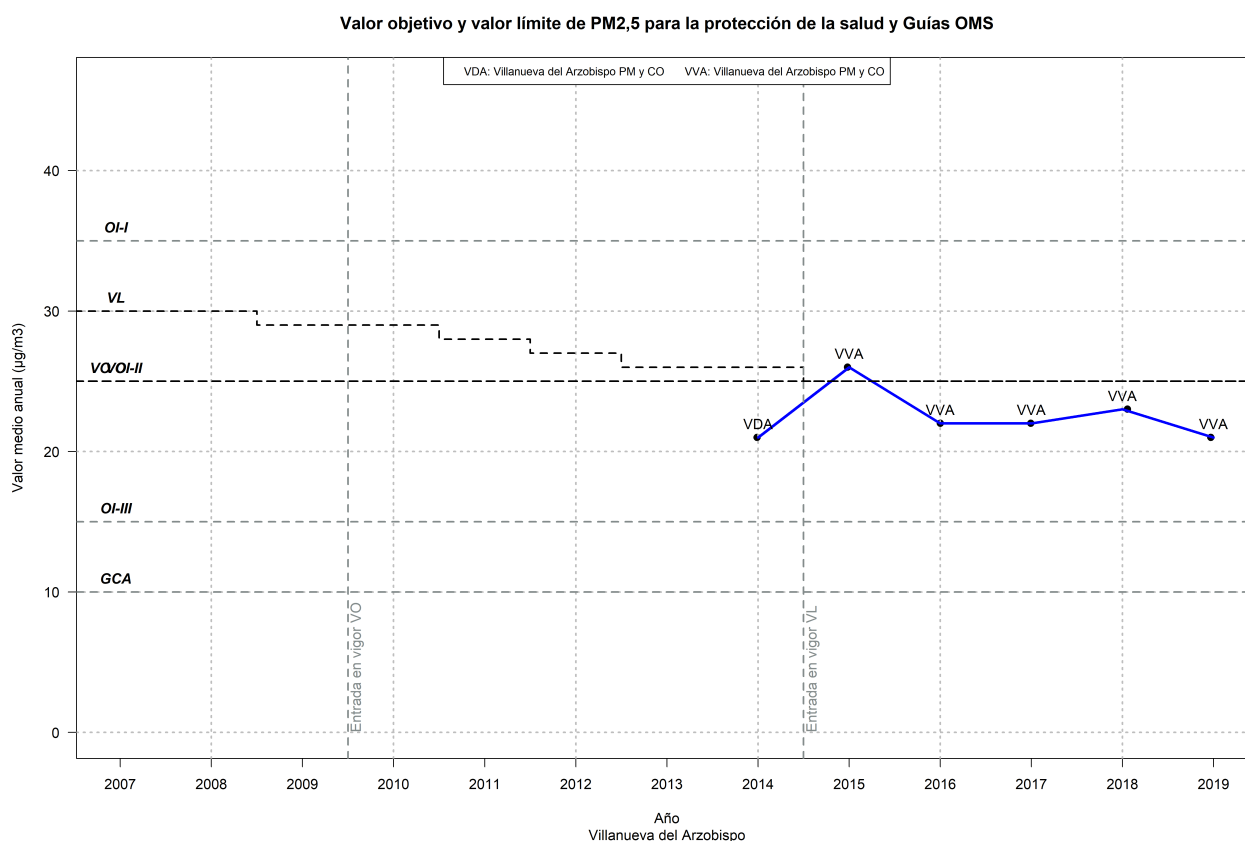


Figura 7. Máxima diaria de las medias móviles octohorarias de monóxido de carbono (mg/m³) en la estación de Villanueva del Arzobispo.

Aunque desde 2010 se observa una tendencia general ascendente de los valores de CO en la Zona, las concentraciones de este parámetro se sitúan muy por debajo del valor límite establecido.

d) Dióxido de nitrógeno

A fecha de 21/03/2014 se instala un analizador de NO₂ en la estación de Villanueva del Arzobispo para controlar los niveles de este parámetro en el municipio.

Desde el año 2014 a 2016 no se cumple el porcentaje de datos válidos de NO₂ establecido en legislación para participar en la Evaluación de Calidad del Aire de Andalucía. Aun así se indican los promedios anuales de este parámetro en ese periodo de manera orientativa para poder observar mejor la serie datos.

En Villanueva del Arzobispo no se ha producido ninguna superación del valor límite horario de NO₂ para la protección de la salud humana.

Con respecto al valor límite anual, se presenta en la siguiente tabla el valor medio de cada estación para cada año de estudio.

Tabla 27. Promedio anual de NO₂ (µg/m³) en Villanueva del Arzobispo.

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*	2015*	2016*	2017	2018	2019
							14	13	10	16	14	14

**Años en los que el NO₂ de Villanueva del Arzobispo no participa en la Evaluación de la Calidad del Aire de Andalucía, por no cumplir el porcentaje de datos válidos establecido en legislación para medición fija.*

Se representan estos valores en la siguiente figura.

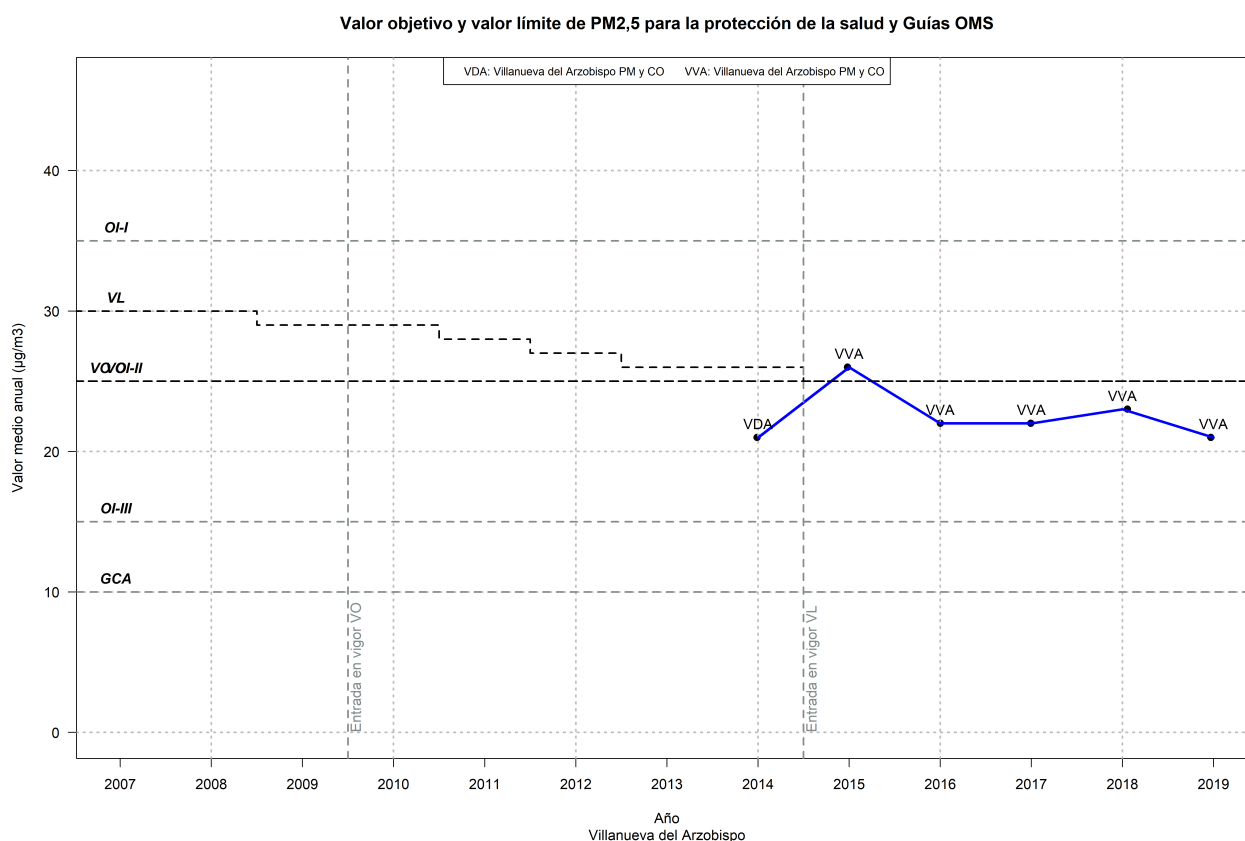


Figura 8. Promedio anual de NO₂ (µg/m³) en Villanueva del Arzobispo.

Para todos los años analizados, los valores encontrados se sitúan muy alejados del valor límite anual para la protección a la salud humana de NO₂.

Durante el periodo de estudio, no se ha producido ninguna superación del umbral de alerta de NO₂.

e) Ozono

En Villanueva del Arzobispo, no se ha registrado ninguna superación del umbral de información a la población ni de alerta del contaminante ozono.

Se muestra en la siguiente tabla y figura el número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana (120 µg/m³ como máxima diaria de las medias móviles octohorarias, que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años). Este valor objetivo tiene fecha de cumplimiento a partir del 1 de enero de 2010.

Tabla 28. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en Villanueva del Arzobispo.

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
				9	26	30	40	43	44	41	38	42

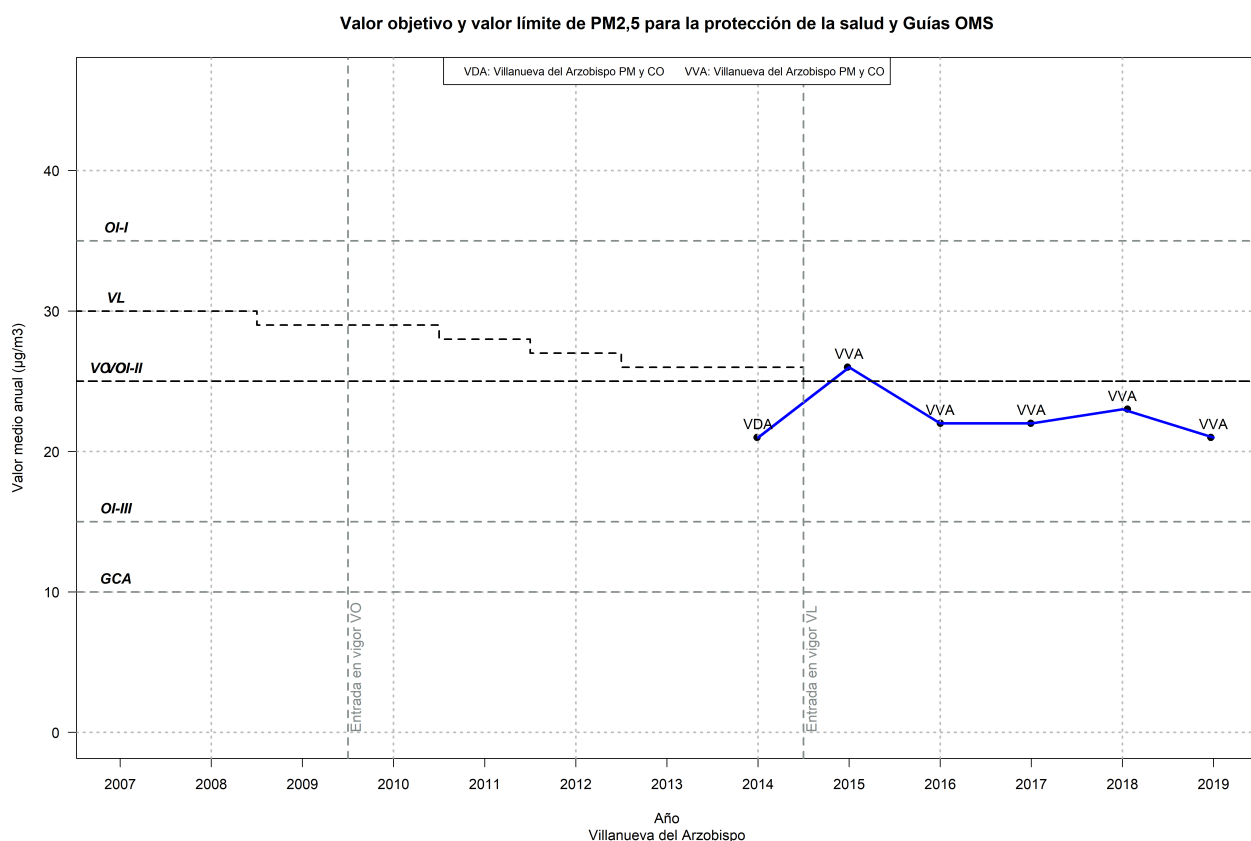


Figura 9. Número de superaciones del valor objetivo de ozono para la protección de la salud humana en Villanueva del Arzobispo.

Se presenta en la tabla y figura sucesivas el número de superaciones del objetivo a largo plazo para la protección a la salud humana (máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil superiores a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabla 29. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en Villanueva del Arzobispo.

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
				9	43	21	59	48	25	49	40	36

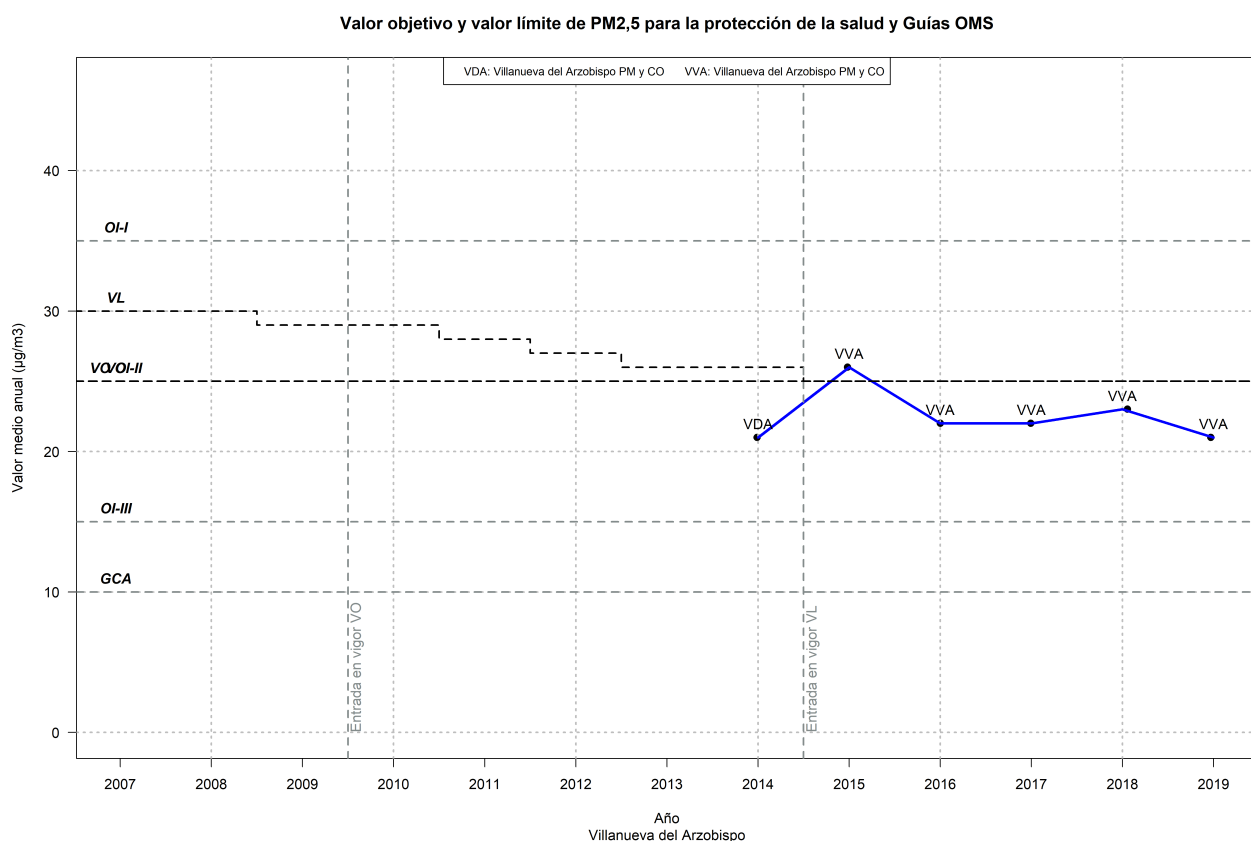


Figura 10. Número de superaciones del objetivo a largo plazo de ozono para la protección de la salud humana en la estación de Villanueva del Arzobispo.

Todos los años se registran más de 1 superación del valor objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana. Este valor objetivo no tiene fecha de cumplimiento definida.

Se evalúa a continuación el valor objetivo para la protección de la vegetación (AOT40). Este valor objetivo se calcula para cada estación a partir de los valores horarios de mayo a julio en un periodo de 5 años, no debiendo superar los 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$. Este valor objetivo tiene como fecha de cumplimiento el 1 de enero de 2010.

Tabla 30. Objetivo para la protección de la vegetación.

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
					27.396	25.322	27.804	29.689	28.776	29.182	29.770	28.352

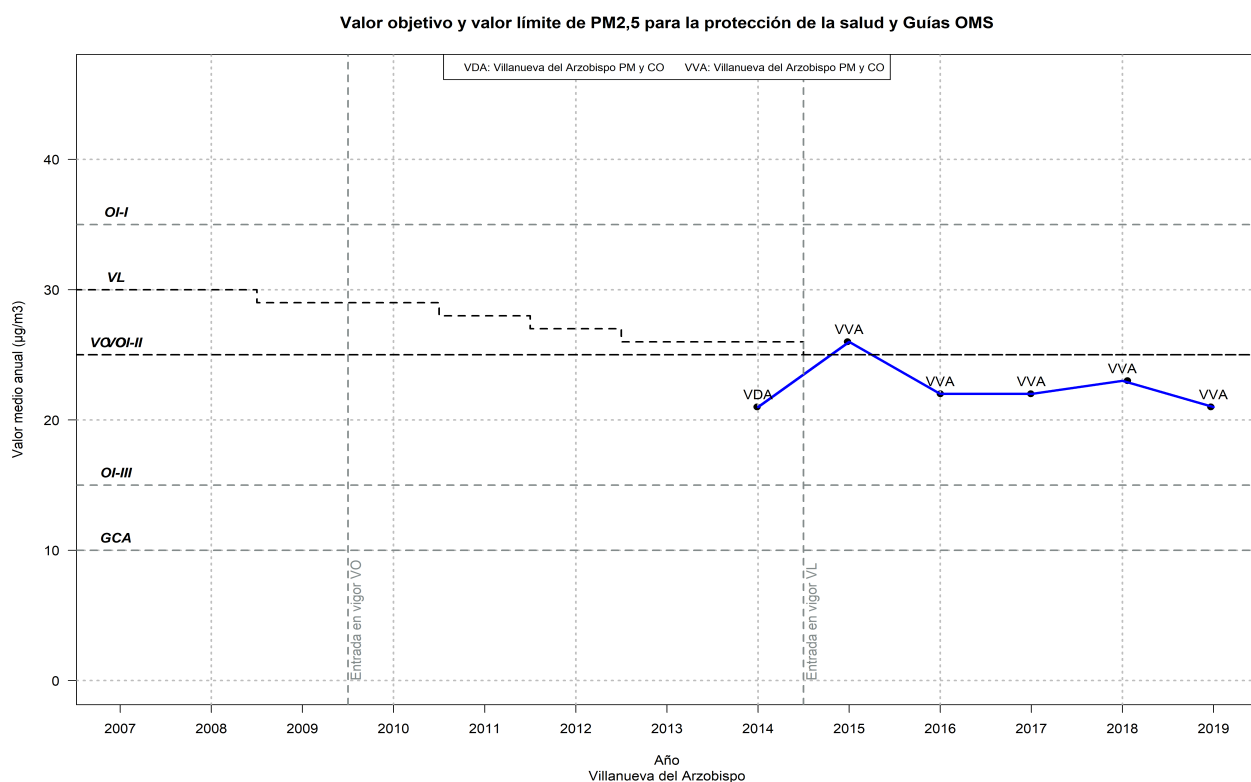


Figura 11. AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) calculada para Villanueva del Arzobispo.

Puede observarse cómo en todos los años analizados, la estación se sitúa por encima de la referencia legal, observándose una estabilización en los últimos años de estudio.

Se analiza también el objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación, calculado a partir de valores horarios de mayo a julio de cada año. Este valor no podrá superar los $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$.

Tabla 31. Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
			18007	27396	23348	32769	35343	25126	29426	26186	25681

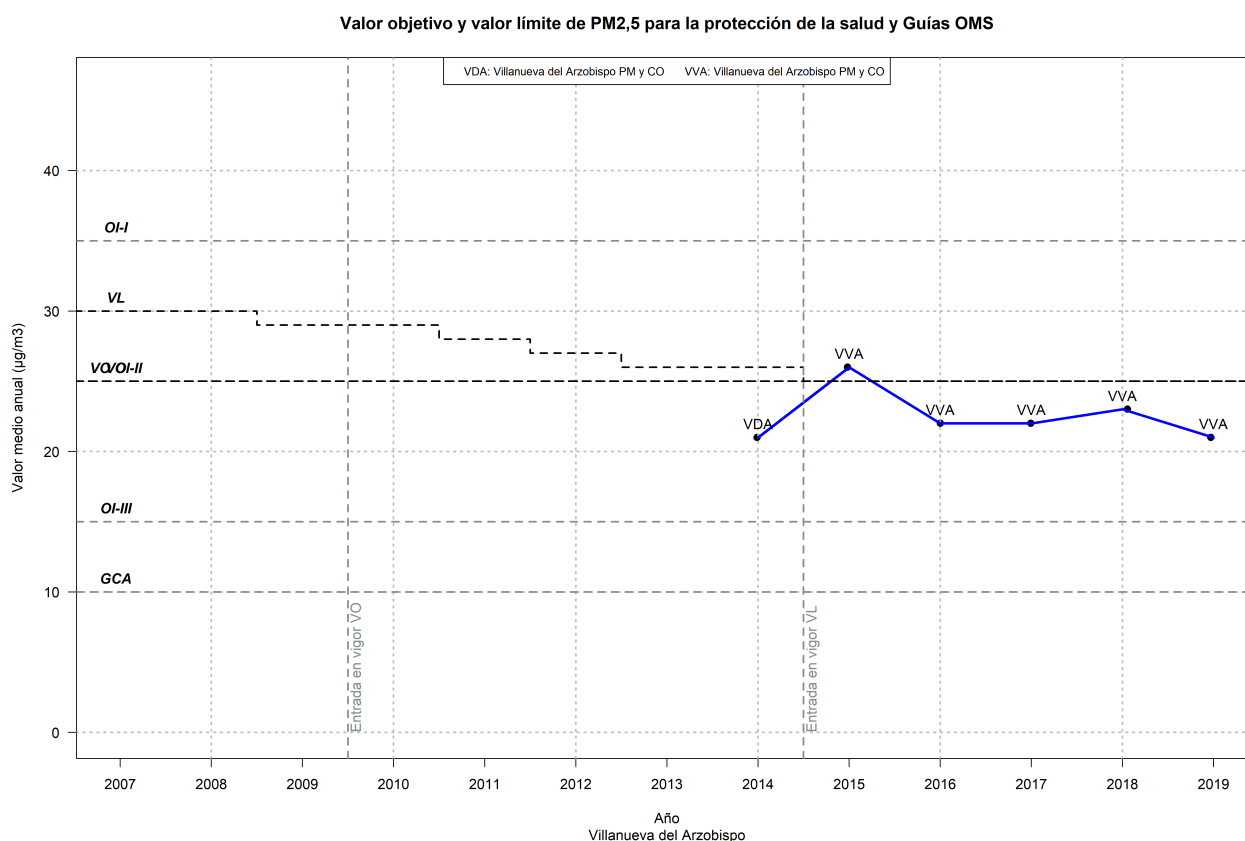


Figura 12. AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) a largo plazo.

Este valor objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación no cuenta aún con fecha de entrada en vigor. Como se observa, la estación de Villanueva del Arzobispo se sitúa por encima de esta referencia legal, siendo el 2015 el año con el valor más alto.

Con relación a los valores guía de la OMS, no ha habido superaciones de los niveles altos ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Se muestra en las siguientes tablas las superaciones anuales del número de días en los que la media máxima diaria de ocho horas supera el valor de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Objetivo Intermedio I) y $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Guía de Calidad del Aire).

Tabla 32. Número de superaciones del Objetivo Intermedio I de la OMS ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en Villanueva del Arzobispo.

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabla 33. Número de superaciones de la Guía de Calidad del Aire de la OMS ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como media máxima diaria de ocho horas) para el ozono en Villanueva del Arzobispo.

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
			14	97	162	112	135	160	126	166	134	145

Los resultados anteriores se muestran en las siguientes figuras.

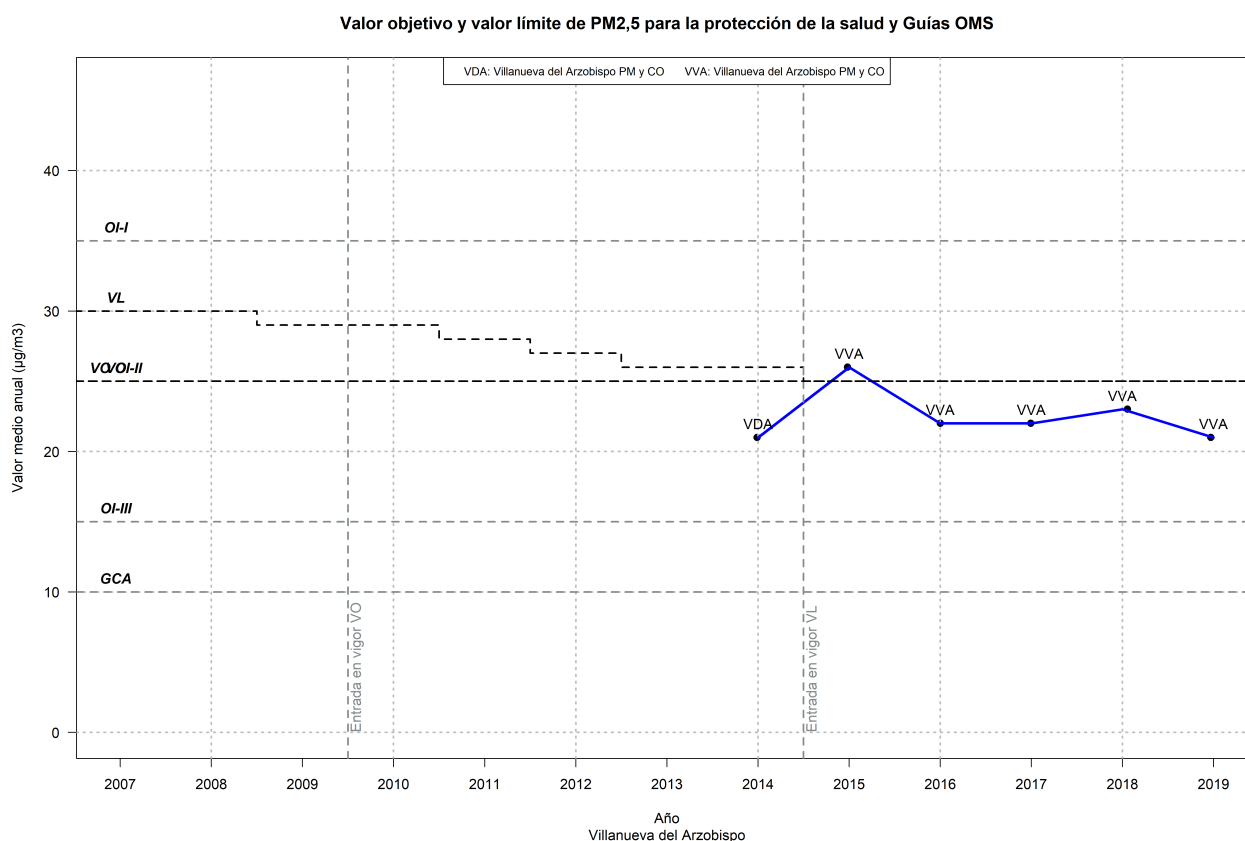


Figura 13. Número de superaciones al año de las referencias de la Guía de Calidad del Aire de la OMS para el ozono en Villanueva del Arzobispo.

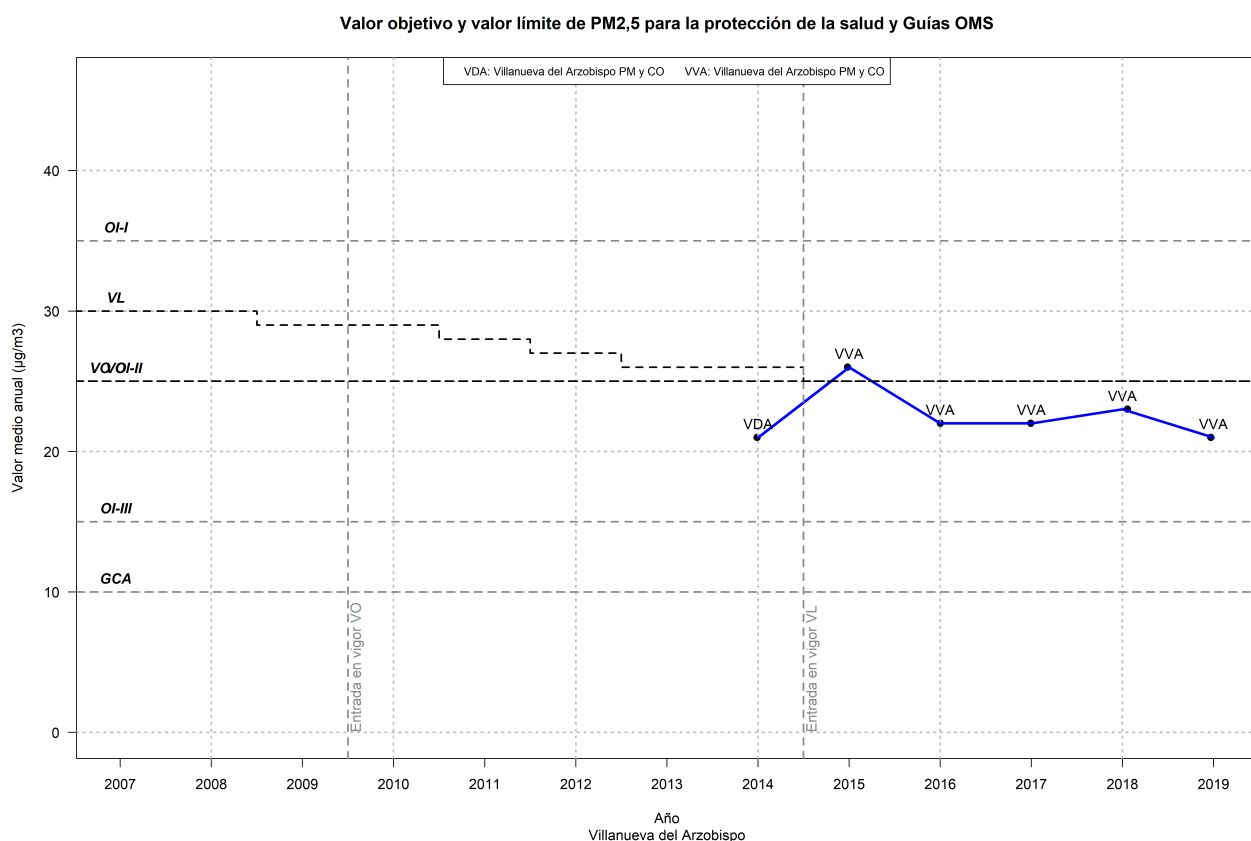
Se muestra con los resultados anteriores cómo en Villanueva del Arzobispo, los niveles de ozono son superiores a los establecidos en la Guía de Calidad del Aire de la OMS. Para el objetivo intermedio I (160 µg/m³) solo se registra una superación en el año 2017. La referencia que establece que el valor máximo octohorario diario no pueda sobrepasar los 100 µg/m³ se presenta como un impedimento bastante complejo de superar, observando cómo la estación de Villanueva del Arzobispo prácticamente supera esta referencia uno de cada dos días del año.

f) Benceno

Se muestra en la siguiente tabla y figura las concentraciones obtenidas en Villanueva del Arzobispo para el contaminante benceno.

Tabla 34. Promedio anual de benceno (µg/m³) en Villanueva del Arzobispo.

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1,8	1,6	1,5	1,5	1,4	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8	2,6	2,0	1,6



Promedio anual de benceno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las estación de Villanueva del Arzobispo.

Las concentraciones se sitúan muy alejadas del valor límite establecido para el benceno ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

g) Benzo(a)Pireno

Desde el año 2019 la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible decide incorporar muestreos de B(a)P en la estación de Villanueva del Arzobispo, para así poder realizar un seguimiento a las concentraciones de este contaminante en el municipio. Hasta la fecha sólo se había medido este parámetro en la Zona en el año 2017, debido a un proyecto para la determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (h(a)p que llevó a cabo la Consejería competente en materia de Medio Ambiente en colaboración con el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII).

Se muestra en la tabla y figura siguientes los valores medios anuales de B(a)P registrados en la estación de Villanueva del Arzobispo en 2017 y 2019.

Medias anuales de B(a)P (ng/m^3) en la estación de Villanueva del Arzobispo.

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
									0,21		0,93

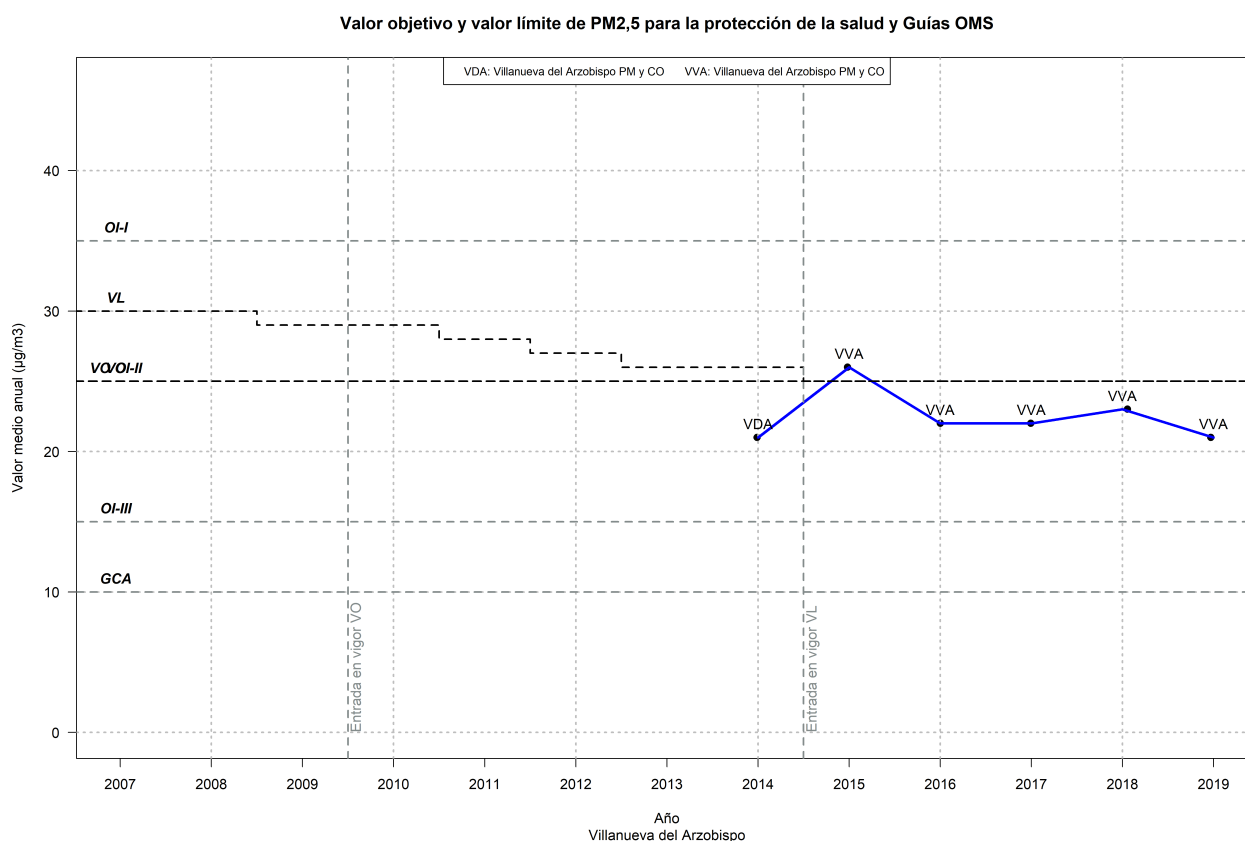


Figura 14. Promedio anual de de B(a)P (ng/m³) en la Zona de Villanueva del Arzobispo.

Como se observa en la figura, el valor registrado en Villanueva del Arzobispo en 2019 queda muy próximo al valor objetivo legislado para este contaminante aunque no llega a superarlo.

4.2. Mediciones Indicativas

a) Campañas de captadores difusivos

Como complemento a las estaciones fijas, y como se ha comentado anteriormente, en Andalucía se utilizan otros métodos de medida de la calidad del aire, como la red de captadores difusivos en fondo rural. Está compuesta por un conjunto de 94 ubicaciones repartidas por todo el territorio andaluz, captando con periodicidad mensual determinados contaminantes.

La interpolación espacial de estos resultados tiende a subestimar las concentraciones de contaminantes en determinadas zonas industrializadas o altamente urbanizadas, debido a que las mediciones se realizan en ubicaciones típicas de fondo rural. No obstante, la integración posterior de estos resultados permite obtener una información muy valiosa a nivel espacial en toda la Comunidad Autónoma, ofreciendo los niveles de concentración de fondo en cada punto de Andalucía, a lo que habría que añadir la contribución de la contaminación local en las zonas específicas indicadas.

Se muestra en la siguiente figura el valor medio anual de NO₂ obtenido en la red de captadores difusivos de fondo rural en el año 2019.

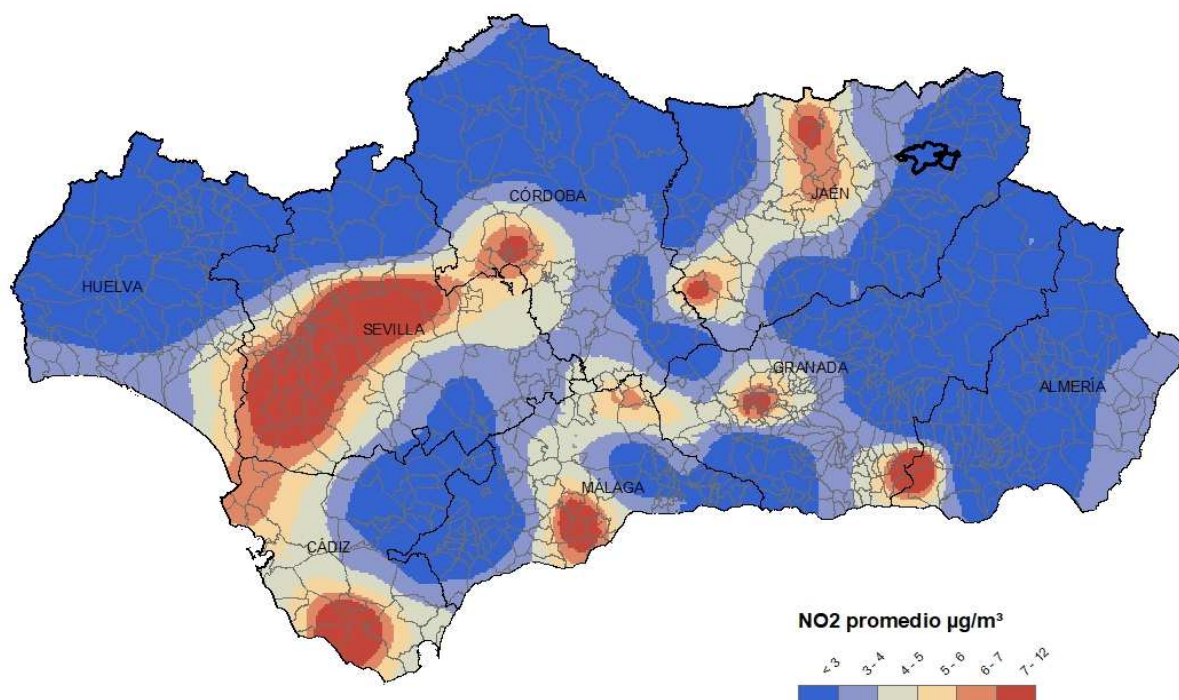


Figura 15. Resultados de la campaña de captadores difusivos en fondo rural. Promedio de NO₂ en 2019.

Destaca la zona de entrada del Valle del Guadalquivir, alcanzando hasta Córdoba, así como el sur de la costa atlántica de Cádiz y, núcleos de Málaga, Granada, suroeste de Almería y Jaén, así como la entrada a Andalucía por Despeñaperros de la Nacional IV.

La red de captadores difusivos también permite obtener la concentración media anual de NO_x, al ser éste el parámetro que se evalúa para la comparación con el nivel crítico anual para la protección de la vegetación. Se representan estos resultados en la figura siguiente.

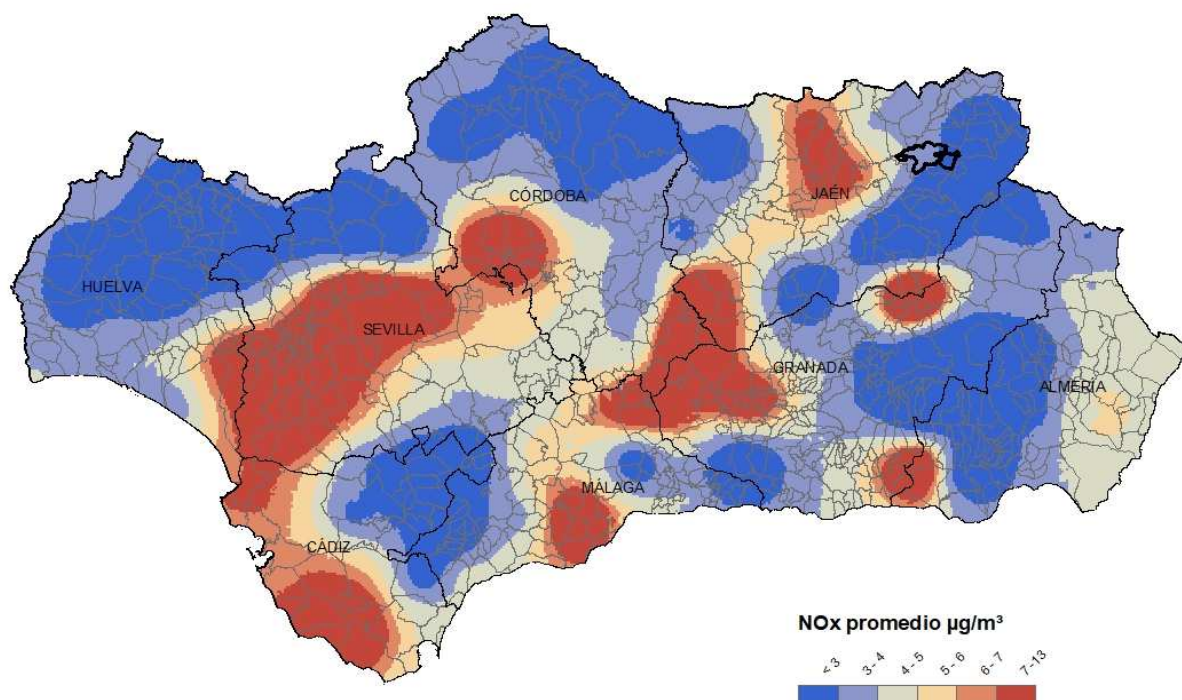


Figura 16. Resultados de la campaña de captadores difusivos en fondo rural. Promedio de NOx en 2019.

El valor crítico para la protección de la vegetación se sitúa en $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NOx como media anual. Todos los puntos de la Comunidad Autónoma se sitúan por debajo de esta referencia.

La Red de captadores difusivos en fondo rural permite obtener la concentración media de ozono como media mensual en toda Andalucía. Se presenta en la siguiente figura la media de ozono obtenida entre abril y septiembre de 2019, meses en los que se lleva a cabo esta medida.

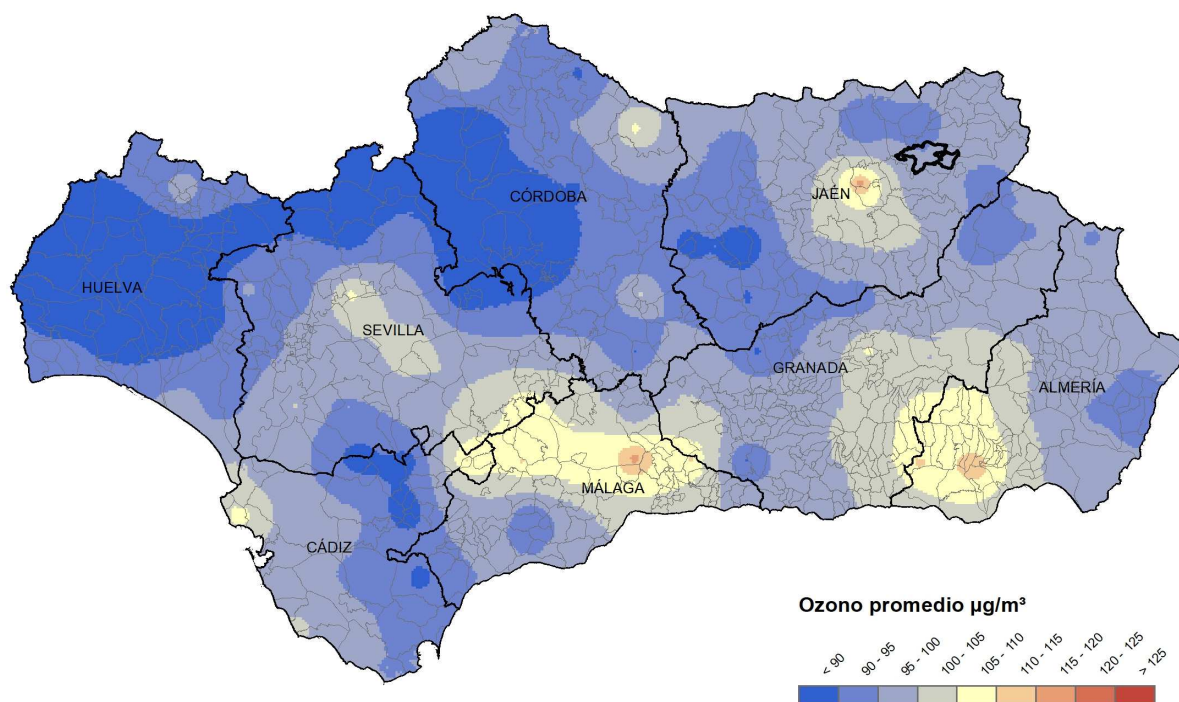


Figura 17. Resultados de la campaña de captadores difusivos en fondo rural. Promedio de O₃ entre abril y septiembre de 2019.

Destaca la zona central de las provincias de Málaga y Jaén, la zona limítrofe de las provincias de Granada y Almería. Es una medida que tiene una gran relación con la altura a la que se realiza.

Se presenta en la siguiente figura la concentración media anual de SO₂ en Andalucía para el año 2019 a partir de la red de captadores difusivos de fondo rural.

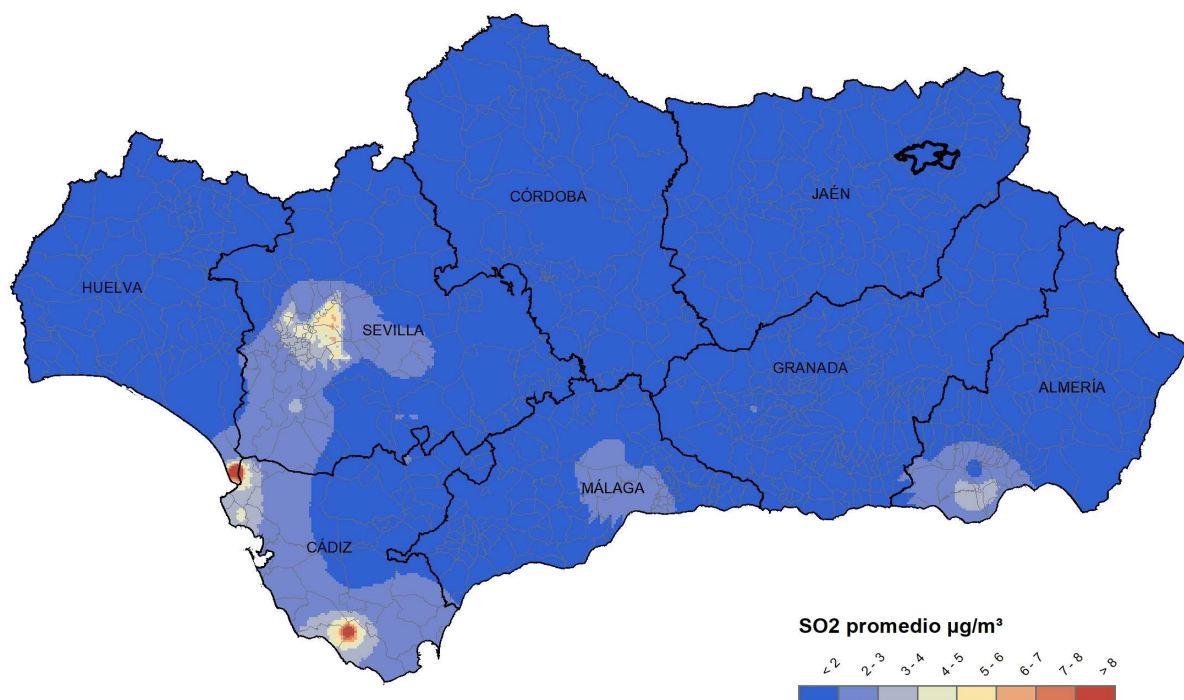


Figura 18. Resultados de la campaña de captadores difusivos en fondo rural. Promedio de SO₂ en 2019.

Los valores de concentración de fondo más elevados se obtienen en la entrada del Valle del Guadalquivir, seguida del suroeste de la costa de Cádiz y en menor medida en las zonas de adyacentes de la capital sevillana.

b) Campañas de la Unidad Móvil

Los datos de las campañas desarrolladas por la UMI en Villanueva del Arzobispo, indicaron que los muestreos realizados de PM₁₀, PM_{2,5}, monóxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, benceno y dióxido de nitrógeno para el periodo evaluado, no muestran rebasamiento alguno de los valores límites legislados para estos contaminantes. Con respecto al ozono, tampoco se registraron superaciones de ninguno de los umbrales legislados.

En referencia a las PM₁₀, comentar que los datos, mostrados en la tabla siguiente, son sin descuento debido al aporte de intrusión sahariana.

Tabla 35. Valores medidos y percentil 90.4 de PM₁₀ registrados por la unidad móvil

Año	Nº campaña	Fecha inicio muestreo	Nº días de muestreo	Valores medios $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Percentil 90,4
2009	(I-007-09)*	26/05/2009	-	-	-
2009	(I-018-09)	22/10/2009	28	14	19
2011	(I-001-11/I-006-11)	12/01/2011	64	25	46
		10/05/2011			
2017	(I-002-17/I-012-17)	17/02/2017	59	30	46
		18/09/2017			

*No se incluyen los datos de la campaña I-007-09 por no disponer de suficientes medidas de PM₁₀ obtenidas por gravimetría.

En relación a las PM_{2,5} (partículas en suspensión menores de 2,5 micras), en el año 2011 se realizaron dos campañas, siendo el promedio de ambas de 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tal y como se refleja en la siguiente tabla. En 2017 se realiza otra campaña de medida de este parámetro siendo el promedio registrado para ella de 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabla 36. Estadísticos de PM_{2,5} de los valores registrados por la unidad móvil

Año	Nº Campaña	Fecha inicio Muestreo	Nº días Muestreo	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mediana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Percentil 98
2011	(I-001-11/I-006-11)	12/01/2011	64	14	12	45	35
		10/05/2011					
2017	(I-002-17/I-012-17)	17/02/2017	56	17	15	107	67

En los años 2012 y 2013, se realizaron tres campañas de medida de PM_{2,5}, pero los resultados de las medidas se invalidaron por ser anómalos y no representativos de la calidad del aire en el entorno.

Para concluir, en las tablas siguientes se indica a modo orientativo, ya que no se dispone de la cobertura temporal necesaria para declarar conformidad respecto al Real Decreto 102/2011, los valores medios de arsénico, cadmio, níquel, plomo y benzo(a)pireno, muestreados por la UMI en Villanueva del Arzobispo.

Tabla 37. Valores de Referencia de metales y benzo(a)pireno (ng/m³).

	As (ng/m³)	Cd (ng/m³)	Ni (ng/m³)	Pb (ng/m³)	B(a)p (ng/m³)
Valores de Referencia	6	5	20	500	1

Tabla 38. Valores medios de metales (ng/m³) medidos por la UMI en Villanueva del Arzobispo.

Campañas Unidad Móvil	Nº días muestreados	As (ng/m³)	Cd (ng/m³)	Ni (ng/m³)	Pb (ng/m³)
I-007-09	20	0,61	<LC*	2,6	1,0
I-018-09					
I-001-11	33	0,25	0,08	2,23	0,50
I-006-11					
I-001-14	27	0,46	0,31	<LC*	4
I-002-17	28	0,44	0,05	1,15	2,5
I-012-17					
I-001-14	14	0,11	<LC**	<LC**	0,91

LC:* El límite de cuantificación para el Cadmio y para el Níquel en el procedimiento de ensayo está establecido en 2 ng/m³.

LC:** El límite de cuantificación en el procedimiento de ensayo está establecido para el Cadmio en 0,09 ng/m³ y para el Níquel en 0,45 ng/m³.

Tabla 39. Valores medios de benzo(a)pireno (ng/m³) medidos por la UMI en Villanueva del Arzobispo.

Campañas Unidad Móvil	Nº días muestreados	Benzo(a)pireno (ng/m³)
I-007-09	20	0,09
I-018-09		
I-001-11	31	0,31
I-006-11		
I-001-14	25	2,53
I-002-17	32	0,31
I-012-17		

Se observa que los valores registrados son muy inferiores a los valores objetivos para el arsénico, cadmio y níquel y valor límite para el plomo.

Para el benzo(a)pireno se registran valores muy inferiores al valor objetivo establecido en legislación en todas las campañas realizadas por la Unidad Móvil en Villanueva del Arzobispo, exceptuando en la campaña I-001-14 donde los valores obtenidos para este contaminante son muy elevados, con una concentración media superior a 2 ng/m³. Este dato se indica a título orientativo ya que, por el número de muestreos y por la distribución de los mismos, no permite su comparativa con el valor de referencia.

5. Origen de la contaminación

Frente al apartado anterior, donde se analizaban los niveles de calidad del aire, en este apartado se determinan los sectores de actividad relacionados con los niveles medidos de determinados contaminantes. Por tanto, las medidas que deban tomarse para reducir las concentraciones de estos contaminantes analizados deben centrarse en aquellos sectores con mayor relación, según se desprende de este apartado, para conseguir así una mayor eficacia coste-beneficio en el objetivo de mejora de la calidad del aire.

Este apartado identifica el grado de contribución de los diferentes sectores a los niveles de contaminantes registrados mediante los estudios de caracterización del material particulado llevado a cabo en el municipio, cuyo objetivo principal ha sido el estudio de contribución de fuentes en PM₁₀ y PM_{2,5} y la obtención de nuevas series temporales de niveles de concentración de componentes traza en PM y el análisis del inventario de emisiones a la atmósfera en Andalucía.

5.1. Caracterización del material particulado

Una de las herramientas empleadas para caracterizar el origen de la contaminación en Andalucía se basa en los resultados de la caracterización química de PM₁₀ que se viene realizando en las estaciones de calidad del aire desde el año 2007. Estos resultados se sitúan en el marco de determinados estudios auspiciado por la Consejería competente en materia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y realizado por el Departamento de Geología de la Universidad de Huelva, unidad asociada al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en materia de contaminación.

Estos muestreos se realizan mediante captadores de alto volumen, empleando filtros de microfibra de cuarzo previamente tarados en el Laboratorio Andaluz de Referencia de la Calidad del Aire (LARCA), y posterior análisis químico de los filtros muestreados.

En función de las proporciones de los diferentes componentes encontrados en el material particulado, es posible obtener una relación con las fuentes que han originado esas partículas, que pueden ser de origen natural o debidas a la acción humana. La principal ventaja que ofrece este método es que analiza las partículas recogidas en los puntos de muestreo, a nivel de respiración de la población. Por tanto, ofrece una idea de las fuentes responsables de los niveles que efectivamente se están respirando. Su principal inconveniente es que solo ofrece información en los puntos en los que se realiza la medida, no pudiendo analizarse aquellas zonas que no dispongan de este tipo de muestreo.

Los datos de composición química del material particulado se interpretan mediante dos enfoques diferentes:

- Componentes mayoritarios y elementos traza
- Análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor

a) Componentes mayoritarios y elementos traza

- Componentes mayoritarios

Los componentes mayoritarios del material particulado atmosférico se agrupan en las siguientes categorías:

- Materia mineral o crustal: suma de Al₂O₃, SiO₂, CO₃²⁻, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Ti y P. Está compuesta por partículas primarias predominantemente de tamaño grueso (PM_{2,5-10}). A pesar de que la mayor parte de las emisiones de materia mineral tiene un origen natural, es preciso considerar fuentes antropogénicas de partículas minerales como la construcción, minería, fabricación de materiales cerámicos y cementos, actividades agrícolas y resuspensión de materia mineral por tráfico rodado.
- Materia carbonosa: la materia carbonosa incluye una amplia variedad de compuestos naturales y antropogénicos de composición y estructura distinta, cuya característica común es que contienen carbono. Se distingue entre materia orgánica (OM) y carbono elemental (EC). El carbono elemental o “blackcarbon” procede fundamentalmente de procesos de combustión. Se trata de partículas ultrafinas (PM_{0,1}) primarias de origen antrópico. Los compuestos de carbono orgánico pueden ser emitidos directamente a la atmósfera por fuentes naturales y antropogénicas o formarse por condensación de compuestos orgánicos volátiles (COV) que también pueden tener un origen natural o antrópico. Los compuestos orgánicos de origen natural se producen por la vegetación, los océanos y los suelos. La materia orgánica de origen antrópico se produce fundamentalmente por evaporación de combustibles volátiles, en procesos de combustión de biomasa y combustibles fósiles (adicionalmente a emisiones de carbono elemental) y en la fabricación y uso de pinturas y disolventes. El contenido en materia carbonosa se estima a partir de la determinación del carbono total, al que se resta el carbono mineral (el contenido en carbonatos) para obtener el carbono no mineral. Como la materia

carbonosa incluye carbono elemental y materia orgánica, y la materia orgánica contiene O, N e H además de C, entonces la materia orgánica (EC+OM) se estima multiplicando el carbono no mineral por un factor de 1,2.

- Compuestos inorgánicos secundarios (CIS): suma de SO_4^{2-} no marino, NO_3^- y NH_4^+ . Los sulfatos y nitratos se originan a partir de procesos de oxidación en la atmósfera de SO_2 y NO_x , dando lugar principalmente a sus respectivas sales amónicas si se encuentran con NH_3 en la atmósfera.
- Aerosol marino: suma de Cl^- , Na, Mg y sulfato marino. Son partículas primarias que proceden de la evaporación de pequeñas gotas de agua marina. La mayor parte de la masa se concentra en el rango de tamaños $\text{PM}_{2,5-10}$.

Para comprender el valor que alcanzan cada uno de los componentes mayoritarios determinados en el análisis, se realiza la comparación con los valores promedio encontrados en las estaciones de fondo urbano o fondo regional (en función de la tipología de la estación) en el territorio español, a partir de otros estudios realizados.

- Elementos traza

El conjunto de parámetros analizados químicamente cada uno de los años de estudio permite determinar una gran cantidad de elementos que se presentan en las partículas con una pequeñas proporción (elementos traza).

La forma de encontrar determinadas singularidades en la presencia de estos elementos en una ubicación en concreto es mediante la comparación de las cantidades aparecidas en cada estación con las que se presentan en ubicaciones consideradas como referencia y que haya sido sometidas a los mismos análisis en el mismo periodo de tiempo. En este estudio se va a considerar a la estación de Matalascañas como estación de referencia para la comparación con fondo rural y los valores medios obtenidos por los estudios del CSIC en otras estaciones del territorio nacional de fondo urbano.

Este estudio se realiza para los años 2008 a 2011, años en los que ha participado la estación de Matalascañas. En función de los años en los que se haya llevado a cabo este análisis para cada estación en concreto, se obtendrá un rango de valores que ha presentado cada ratio, de ahí que los resultados se presenten en forma de barras cuando haya más de un año de comparación y de puntos cuando sólo se disponen de los datos de un año.

b) Análisis estadístico de contribución de fuentes mediante modelo de receptor

Con la finalidad de asignar las concentraciones de partículas medidas a potenciales fuentes emisoras de partículas se ha aplicado el modelo matemático de receptor siguiendo la metodología bibliográfica existente. Esta metodología utiliza como datos de entrada las concentraciones de partículas y de sus componentes químicos de las muestras diarias analizadas, y su objetivo es obtener la contribución de cada fuente para cada componente químico y el perfil químico de masa de cada fuente. Se emplea análisis factorial para la identificación de las fuentes y regresión multilíneal para la cuantificación de las contribuciones de masa y de los perfiles químicos.

El análisis de contribución de fuentes mediante modelo de receptor llevado a cabo por el Departamento de Geología de la Universidad de Huelva ha partido de los datos de caracterización de 61 componentes químicos sobre las diferentes muestras obtenidas en las estaciones de la Red de Vigilancia.

A partir de ahí, es posible obtener un conjunto de factores que caractericen cada estación. En función de la ubicación de la misma, los siguientes factores aparecerán con un porcentaje diferente, dando información sobre las fuentes de contaminación presentes en cada zona:

- Crustal: cuyos componentes mayoritarios son Al_2O_3 , Mg, Fe, K, Ca y PO_4^{3-} .
- Regional: formado por elementos de origen regional (nitratos, sulfatos y amonio) y elementos de origen antrópico con un alto tiempo de residencia en la atmósfera (Cd, Pb y As).
- Industrial: constituido por elementos de origen industrial (Co, La, Ni, V y Cr).
- Tráfico: identificado como la contribución del tráfico, cuyos componentes principales son carbono total, Zn y Sb.
- Marino: identificado como la contribución del aerosol marino, cuyos componentes principales son Na, Cl y Mg.

Para entender la contribución de estos factores, se presentarán referenciados a los resultados de estudios de caracterización de fuentes realizados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas en emplazamientos distribuidos a lo largo de la geografía española, clasificados según la tipología de cada estación.

5.2. Inventario de emisiones a la atmósfera de Andalucía

El objeto principal de la elaboración de los inventarios de emisiones a la atmósfera es determinar las cantidades de contaminantes que se emiten, tanto de origen antrópico como natural. Para ello, para cada uno de los contaminantes contemplados se realiza la suma de las emisiones de todos los sectores de actividad, determinadas utilizando la metodología que las diferentes guías de reconocido prestigio aconsejan para cada caso. En el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía, la metodología empleada se actualiza anualmente de acuerdo con las últimas versiones disponibles de estas guías.

Con respecto al método anterior presentado de caracterización del material particulado, el inventario de emisiones presenta la ventaja de que se realiza para todos los municipios de Andalucía. Por tanto, es posible analizar la situación en cuanto a emisión de contaminantes en cualquier punto del territorio, independientemente de que cuente o no con sistema de medición. Más allá de su aplicabilidad y exhaustividad, es necesario recordar que podrían plantearse las siguientes cuestiones:

- Puede presentar una sobrevaloración de determinados sectores de actividad en un contaminante en concreto si dicho contaminante no ha podido ser evaluado en otros sectores por falta de información.
- Representa las cantidades emitidas por los diferentes sectores de actividad, que tendrán una repercusión diferente en los niveles respirados por la población en función de otros factores, como la meteorología de la zona, la orografía del terreno, la distribución geográfica de las fuentes de emisión y la distancia entre estas y la población. Esto se traduce en que aunque exista una relación directa entre las emisiones y los niveles de calidad del aire, esta relación no puede entenderse como lineal.

Por este motivo, debe estudiarse de forma conjunta los resultados del inventario de emisiones y del estudio de caracterización de material particulado.

La clasificación de las fuentes emisoras en el inventario andaluz se ha realizado atendiendo al sector de actividad y al tratamiento dado para la estimación de sus emisiones, distinguiéndose entre fuentes puntuales, industriales y no industriales, y fuentes de área, móviles o estacionarias.

Para el cálculo de las emisiones de las fuentes puntuales se emplean metodologías denominadas de microescala, que estiman las emisiones de cada fuente de forma particular y pormenorizada utilizando datos individuales. Para ello, se emplean tanto los datos referentes a variables de actividad (tales como materias primas, combustibles y productos) notificados por las instalaciones y presentados en la Consejería; como los datos de monitorización en continuo de una serie de parámetros en los principales focos de emisiones de las instalaciones más importantes, que se reciben en el Centro de Datos de Calidad Ambiental de la propia Consejería. Para las fuentes de área, generalmente, se aplican metodologías de macroescala, que estiman las emisiones sobre la base de datos estadísticos por superficie o per cápita.

Se resumen a continuación los principales criterios considerados en el cálculo de las emisiones:

- Para las fuentes puntuales se emplean, con el siguiente orden de preferencia, datos de medidas en continuo de las emisiones, factores de emisión propios obtenidos del análisis de medidas puntuales, balances de materia y factores de emisión.
- Para las fuentes de área se parte de los datos agregados a nivel provincial o autonómico, calculados con factores de emisión, y posteriormente se procede a la desagregación de las emisiones a nivel municipal usando en la medida de lo posible la misma variable de desagregación que se emplea en el cálculo.
- Con carácter general, para el cálculo de las emisiones a partir de factores de emisión se selecciona la metodología EMEP/EEA-CORINAIR, pero en numerosas ocasiones esta metodología ha precisado ser complementada con factores procedentes de EPA (Environmental Protection Agency) de EE.UU. y otras fuentes.

En el Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía, todas las fuentes emisoras se conciben como objetos físicos que pueden ser ubicados geográficamente, aplicando este concepto tanto a las fuentes puntuales como a las fuentes de área.

La realización del inventario de emisiones tiene además el propósito de estudiar la evolución de las emisiones de las principales fuentes origen de la contaminación a lo largo de un período determinado. La metodología empleada debe ser idéntica en los años que integran el periodo, a fin de que cualquier cambio en la metodología no provoque un salto ficticio en la evolución de las emisiones.

La metodología empleada en el Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía se actualiza anualmente de acuerdo con las últimas versiones disponibles de las diferentes guías de reconocido prestigio, como ya se ha comentado anteriormente. Además en cada edición del Inventario se actualizan las emisiones de la serie histórica completa desde el año 2003, lo que permite establecer la evolución de la tasa de contaminación.

Sin una labor de homogeneización de la metodología no sería posible establecer evoluciones temporales. Para establecer una metodología de determinación de emisiones que permita obtener datos comparables a lo largo del tiempo, es necesario realizar las siguientes consideraciones:

- Los métodos de cálculo empleados para determinar las emisiones de cada actividad deben ser los mismos en todos los años del periodo, a fin de que cualquier cambio en la metodología no provoque un salto ficticio en la evolución de las emisiones.
- Los resultados obtenidos deben ser representativos de la actividad anual de la instalación

5.3. Resultados obtenidos en el origen de la contaminación

El fin de este apartado es la identificación de las principales fuentes de contaminación, empleando para ello los resultados del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía y el estudio de caracterización de fuentes de material particulado en Andalucía.

Respecto al inventario de emisiones, los contaminantes considerados en este apartado son sólo los siguientes: PM₁₀, PM_{2,5}, PM, SO₂, NO_x, COVNM, NH₃, CO, CH₄, N₂O, Pb, As, Cd y Ni, dividiéndolos en dos grupos. El primero integrado por las partículas y los precursores gaseosos de formación de partículas secundarias, y el segundo por el resto de contaminantes.

Los resultados se presentan en una serie de tablas y gráficas en las que se muestran las emisiones totales por sector de actividad y los porcentajes en que contribuyen cada uno de esos sectores a las emisiones de los dos grupos de contaminantes considerados.

En dichas tablas no se muestran de forma independiente todos los sectores de actividad para los que se estiman las emisiones en el Inventario de Emisiones a la Atmósfera en Andalucía. Esto se debe, generalmente, a la escasa relevancia a nivel individual de algunos de ellos, de modo que se engloban en el sector "Otras actividades".

Para este estudio, se han actualizado las emisiones correspondientes al año 2019 de las actividades contaminantes más relevantes en el municipio, como son el sector doméstico, la agricultura respecto a la quema de residuos agroforestales o los sectores industriales del aceite y la producción de energía eléctrica entre otras. Para el resto de actividades (tráfico rodado, ganadería y otras actividades), las emisiones se han obtenido de la última edición disponible del Inventario.

Por último se muestra la serie histórica 2003-2019 de las emisiones de aquellos contaminantes y actividades más importantes de las zona.

Por otro lado, se incorpora un resumen de los resultados del estudio de caracterización de fuentes.

a) Caracterización del material particulado

Se indica la caracterización del material particulado conforme a los resultados del INFORME A2- VILLANUEVA DEL ARZOBISPO de Noviembre de 2017 realizado por Acuerdo de Encomienda de Gestión entre el MAGRAMA y el CSIC, este último a través del Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua del CSIC (IDÆA) y el CIEMAT, donde se realizó los estudios de contribución de fuentes en PM₁₀ y PM_{2.5}, y obtención de nuevas series de niveles de concentración de componentes traza (As, Cd y Ni, entre otros) en el material particulado atmosférico (PM₁₀ y/o PM_{2.5}).

Los resultados obtenidos:

Según el modelo receptor PMF (Positive Matrix Factorization, Paatero y Tapper, 1994) de la EPA se identificaron 7 y 6 factores de fuentes de emisión de los niveles de PM₁₀ y PM_{2,5} respectivamente, los cuales se identifican a continuación:

- Crustal 1: correspondiente al “road dust” o polvo mineral terrestre local, incorporando, en adición, a su composición los aportes del tráfico local asociadas al desgaste de componentes y a las emisiones procedentes del motor. Estos aportes una vez emitidos y depositados sobre el firme de rodadura y el resto de superficies del entorno se mezclan con los aportes de polvo mineral local presentes en el mismo. Este factor es solo considerado para PM₁₀.

- Crustal 2: corresponde a fuentes de polvo mineral puros, sin contribuciones de “road dust”. Aportes de polvo mineral por procesos naturales de resuspensión y transporte, que están asociados a acciones del viento sobre la tierra y la vegetación, aerosoles marinos, y a eventos de intrusión de polvo africano.

- Trafico: correspondientes con las emisiones de aerosoles del tráfico rodado, incluyendo la combustión de combustibles fósiles y aceites lubricantes del motor, y las emisiones del desgaste de frenos, ruedas, tubo de escape, etc. Se incluyen en este factor los restos vegetales depositados en la superficie terrestre y que son resuspendidos al paso de los vehículos.

- Biomasa 1: correspondiente a aportes de aerosol orgánico primario con origen en las fuentes antrópicas, asociados a las emisiones primarias de procesos de combustión incompleta de biomasa.

- Biomasa 2: ligado principalmente a aerosoles orgánicos secundarios antrópicos, corresponde entre otras a emisiones de la combustión de combustibles fósiles y biomasa en condiciones de alta humedad relativa. En invierno y en condiciones de estabilidad atmosférica en las que la capa de mezcla no alcanza alturas considerables, las emisiones de gases y PM de fuentes locales tienden a alcanzar concentraciones elevadas. Si además hay niveles relativamente elevados de humedad relativa, aumentan las reacciones en fase acuosa que favorecen la formación de SOA por procesos de oxidación.

- Aerosol Orgánico Secundario Biogénico (SOA Bio): correspondiente principalmente a la oxidación fotoquímica de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) de origen vegetal.

- Compuestos Inorgánicos Secundarios (CIS): aerosol secundario inorgánico regional compuesto sobre todo por partículas de sulfato amónico y sódico y en menor medida por nitrato amónico y sódico.

La gráfica siguiente muestra los buenos resultados de correlación obtenidos, del modelo adoptado con los factores indicados, al comparar la masa de PM₁₀ y PM_{2,5} por medio de la suma de las contribuciones individuales de los factores, y comparándola con la masa de PM₁₀ y PM_{2,5} determinada por gravimetría.

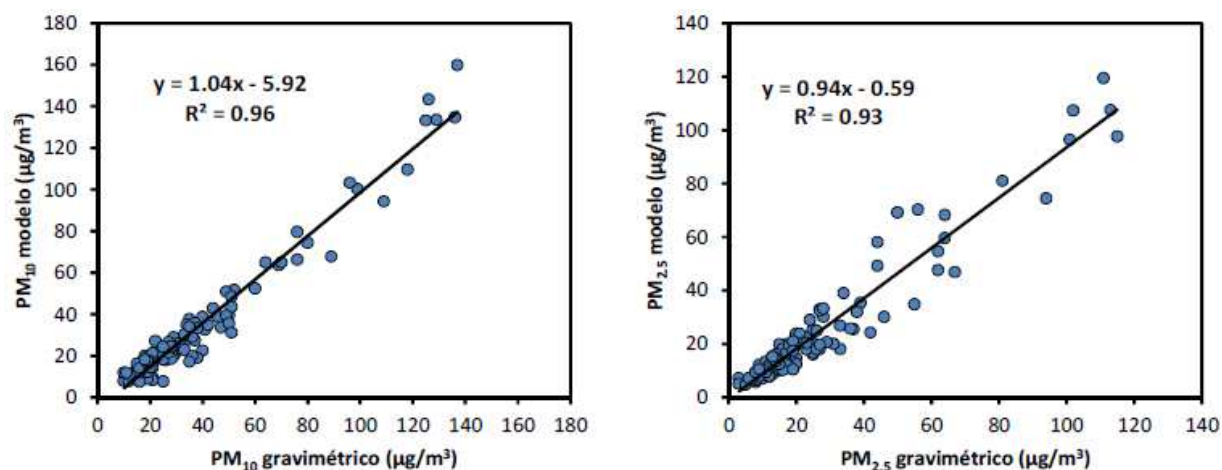


Figura 19. Percentil 90.4 de la concentración diaria de PM₁₀ (contribución industrial).

El resultado de las contribuciones promedio anuales de los factores identificados con PMF obtenido del análisis químico de las muestras tomadas en dicho periodo temporal corresponde a la gráfica siguiente:

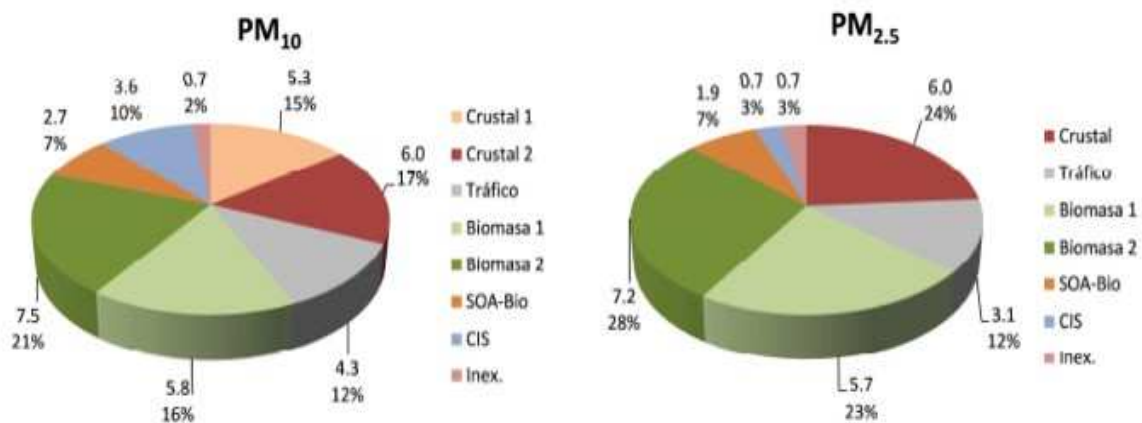


Figura 20. Contribución porcentual y en masa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de las 7 y 6 fuentes identificadas con PMF sobre el promedio anual de los niveles de PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente, obtenidos en Villanueva del Arzobispo.

En el estudio se detectan variaciones importantes de las contribuciones de promedio estacional de los factores de biomasa 1 y 2 en el periodo de invierno para PM₁₀ y PM_{2.5}, como se aprecia en la siguiente figura.

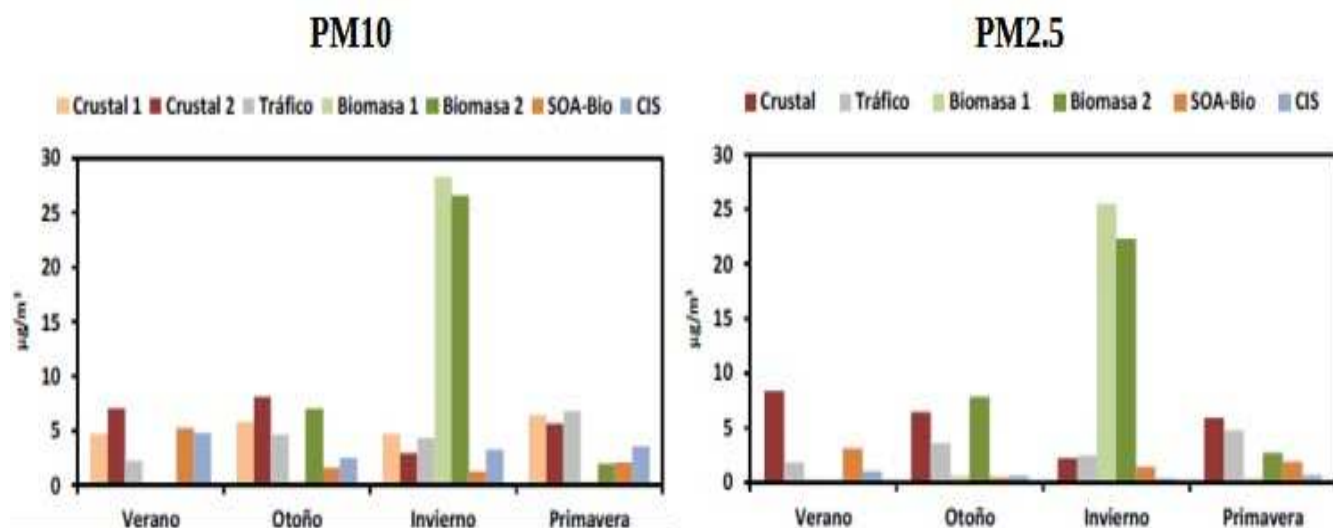


Figura 21. Contribución estacional media en masa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de las 7 y 6 fuentes identificadas con PMF sobre los niveles de PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente, obtenidos en Villanueva del Arzobispo.

Los resultados obtenidos tras el proceso de interpretación de los factores generados con el modelo utilizado, indican que:

Para las PM₁₀ en promedio anual:

- La principal fuente en los niveles de PM₁₀ es la Biomasa 2 (21%), identificada como la procedente de la combustión de combustibles fósiles y biomasa en condiciones de alta humedad relativa (hay que tener en cuenta que la madera que se emplea en las calefacciones domésticas se suele almacenar al aire libre, por lo que es susceptible de acumular elevados niveles de humedad durante el periodo de invierno).
- Le sigue el factor Crustal 2 (17%) atribuible a los aportes minerales puros, sin contribución de “road dust”, es decir aportes regionales de polvo mineral por procesos naturales de resuspensión y transporte.

- El factor Crustal 1 (15%) atribuible al “road dust”, es decir aportes del tráfico local asociadas al desgaste de componentes y a las emisiones procedentes del motor y la Biomasa 1 (16%) asociada a las emisiones primarias de procesos de combustión incompleta de biomasa, presentan porcentajes muy similares.

Para las PM10 en promedio estacional (invierno):

- La principal fuente en los niveles de PM10 es la Biomasa 1 y 2, con una contribución en conjunto de un 75%, identificada en procesos de combustión incompleta de biomasa y la procedente de la combustión de combustibles fósiles y biomasa en condiciones de alta humedad relativa.

Para las PM2,5 en promedio anual:

- La principal fuente atribuible a los niveles de PM2,5 en el municipio de Villanueva del Arzobispo, se debe también al factor Biomasa 2, que constituye el 28%, cuyo origen es la combustión de biomasa fósil en condiciones de alta humedad.
- El factor Crustal 1 (24%), es el segundo en porcentaje. Su origen se encuentra en aportes de partículas minerales procedentes tanto de fuentes naturales como de fuentes locales, como los producidos por procesos de transporte a media y larga distancia.
- El factor Biomasa 1 (procesos de combustión incompleta de biomasa), contribuye con un 23%.

Para las PM2.5 en promedio estacional (invierno):

- La principal fuente en los niveles de PM10 es la Biomasa 1 y 2, con una contribución en conjunto de un 90%, identificada en procesos de combustión incompleta de biomasa y la procedente de la combustión de combustibles fósiles y biomasa en condiciones de alta humedad relativa.

El resto de los factores contribuyen en menor media.

Relación entre las contribuciones de fuentes de PM10 y PM2,5 y la dirección y velocidad del viento: los valores más elevados de concentración de PM10 y PM2.5 y de las fuentes de Biomasa 1 y Biomasa 2 en ambas fracciones de tamaño, estuvieron asociados a velocidades de viento muy bajas sin importar la dirección. Esto refleja la elevada influencia en los niveles de PM de las emisiones de las fuentes locales relacionadas con la combustión de biomasa (estufas y calderas residenciales, comerciales e institucionales) durante situaciones de estancamiento atmosférico típicas de los meses de invierno.

El estudio concluye que el hecho de que los aportes de las fuentes de biomasa se redujeran significativamente en las estaciones de primavera, verano y otoño, parece indicar que no se produjeron aportes relevantes a los niveles de PM asociadas a procesos de combustión de biomasa del complejo industrial San Miguel Arcángel S.A., cercano al núcleo urbano. Este complejo tuvo una actividad regular a lo largo de todo el periodo de medida, por lo que su contribución con los factores Biomasa 1 y Biomasa 2 no debería haberse reducido significativamente en ciertos periodos del año. Por ello cabe pensar que estas contribuciones de Biomasa 1 y Biomasa 2 proceden principalmente de las actividades de combustión de biomasa en las instalaciones locales asociadas a sectores doméstico, comercial e institucional, las cuales maximizan sus emisiones durante los meses más fríos del año, y que las emisiones del complejo industrial de San Miguel Arcángel S.A. tiene una baja afección a la zona urbana de Villanueva, y prácticamente nula en los casos de viento dominantes del SW.

b) Inventario de emisiones

Para el grupo de partículas y precursores gaseosos de partículas secundarias, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales por sector de actividad y el porcentaje sobre el total que representa cada una de ellas para cada contaminante, procedente del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía en el año 2019.

Tabla 40. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Villanueva del Arzobispo.

Sector de actividad	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	PM (t)	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COVNM (t)	NH ₃ (t)
Sector doméstico, comercial e institucional	55,9	54,6	58,6	1,63	7,59	43,1	6,47
Agricultura	42,3	23,6	42,8	1,49	76,85	15,56	51,96
Industria del aceite	14,3	7,48	39,5	0,54	13,5	385	14,4
Producción de energía eléctrica	5,17	4,43	6,32	1,16	143	10,1	1,75
Tráfico rodado	2,81	2,03	3,9	0,09	62,35	3,61	0,6
Maquinaria agrícola	1,1	1,1	1,1	0,03	26,7	2,47	0,01
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,15	0,15	0,15	0	2,84	0,26	0
Otras actividades	0,13	0,02	0,25	0,01	1,97	31	0,03
Ganadería	0,02	0	0,08		0,01	0,12	0,37
Incendios forestales	0,01	0	0,08	0	0	0	0
Biogénicas					5,06	280	0,48
Industria alimentaria						5,79	
Total	121,9	93,4	152,8	5	339,9	777	76,1

Tabla 41. Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Villanueva del Arzobispo.

Sector de actividad	PM ₁₀ (%)	PM _{2,5} (%)	PM (%)	SO ₂ (%)	NO _x (%)	COVNM (%)	NH ₃ (%)
Sector doméstico, comercial e institucional	45,9 %	58,5 %	38,4 %	32,9 %	2,2 %	5,5 %	8,5 %
Agricultura	34,7 %	25,3 %	28,0 %	30,1 %	22,6 %	2,0 %	68,3 %
Industria del aceite	11,7 %	8,0 %	25,9 %	10,9 %	4,0 %	49,5 %	18,9 %
Producción de energía eléctrica	4,2 %	4,7 %	4,1 %	23,4 %	42,1 %	1,3 %	2,3 %
Tráfico rodado	2,3 %	2,2 %	2,6 %	1,8 %	18,3 %	0,5 %	0,8 %
Maquinaria agrícola	0,9 %	1,2 %	0,7 %	0,6 %	7,9 %	0,3 %	0,0 %
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,1 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,8 %	0,0 %	0,0 %
Otras actividades	0,1 %	0,0 %	0,2 %	0,1 %	0,6 %	4,0 %	0,0 %
Ganadería	0,0 %	0,0 %	0,1 %		0,0 %	0,0 %	0,5 %
Incendios forestales	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Biogénicas					1,5 %	36,0 %	0,6 %
Industria alimentaria						1 %	
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

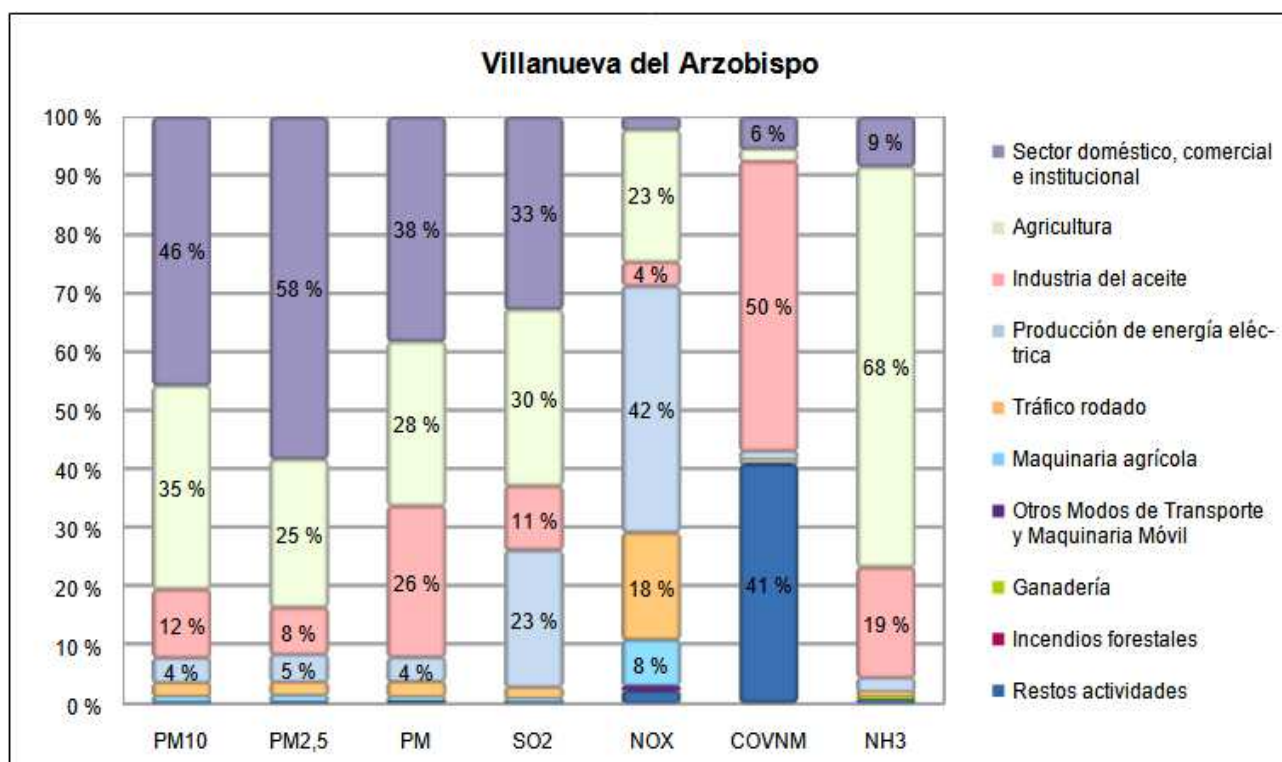


Figura 22. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión de partículas y precursores gaseosos de formación de partículas secundarias en Villanueva del Arzobispo.

Según los resultados del inventario de emisiones, el sector doméstico, comercial e institucional es el sector que contribuye en mayor medida a las emisiones de PM₁₀ con un 47% del total, seguido de la agricultura, en cuanto a la quema de residuos agroforestales, con un 33% y, en menor proporción, de la industria del aceite con el 12%. Estas tres fuentes son las más importantes además para PM totales y PM_{2.5}.

Como puede observarse, la agricultura, el sector doméstico y la producción de energía eléctrica son las principales fuentes de emisiones de SO₂, con un 34%, 31% y 22% respectivamente. La producción de energía eléctrica tiene también un peso importante respecto al NO_x con un 40%. Le siguen la agricultura y el tráfico rodado, con un 23% y 20% del total.

En cuanto a las emisiones de COVNM, la industria del aceite es el sector más importante, seguida del grupo “Resto de actividades”, que corresponde principalmente a las emisiones biogénicas.

Por último, destacar que la agricultura supone el 69% de las emisiones totales de NH₃. La industria del aceite contribuye adicionalmente con un 18% del total.

Para el resto de los contaminantes no comentados anteriormente, se muestran en las tablas siguientes las emisiones totales por sector de actividad y el porcentaje que representa cada una de ellas sobre el total.

Tabla 42. Emisiones totales por sector de actividad del resto de contaminantes en Villanueva del Arzobispo.

Sector de actividad	CO (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Producción de energía eléctrica	636	40,8	5,55	27,4	12,6	2,35	18,9
Sector doméstico, comercial e institucional	361	27,9	0,368009	0,000529	0,000259	0,000151	0,000457
Agricultura	266	9,18	23,5	2,80	0,169	0,29421	0,00422
Industria del aceite	193	11,9	2,49	3,78	0,259	1,82	0,280
Tráfico rodado	36,9	0,508505	0,834	9,34	0,0366	0,0844	0,140

Sector de actividad	CO (t)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	Pb (kg)	As (kg)	Cd (kg)	Ni (kg)
Maquinaria agrícola	12,1	0,0607	0,220			0,0159	0,112
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	1,35	0,00650	0,025661			0,00188	0,0132
Otras actividades	0,890	5,90	0,223				
Incendios forestales	0,0505	0,00326	0,000087				
Biogénicas		1,38	1,31				
Ganadería		7,44	0,0101				
Total	1508	105	34,6	43,3	13,1	4,57	19,4

Tabla 43. Porcentaje de emisiones por sector de actividad del resto de contaminantes en Villanueva del Arzobispo.

Sector de actividad	CO (%)	CH ₄ (%)	N ₂ O (%)	Pb (%)	As (%)	Cd (%)	Ni (%)
Producción de energía eléctrica	42,2%	38,9%	16,1%	63,3%	96,4%	51,5%	97,2%
Sector doméstico, comercial e institucional	23,9%	26,5%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Agricultura	17,7%	8,7%	68,1%	6,5%	1,3%	6,4%	0,0%
Industria del aceite	12,8%	11,3%	7,2%	8,7%	2,0%	39,8%	1,4%
Tráfico rodado	2,4%	0,5%	2,4%	21,5%	0,3%	1,8%	0,7%
Maquinaria agrícola	0,8%	0,1%	0,6%			0,3%	0,6%
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,1%	0,0%	0,1%			0,0%	0,1%
Otras actividades	0,1%	5,6%	0,6%				
Incendios forestales	0,0%	0,0%	0,0%				
Biogénicas		1,3%	3,8%				
Ganadería		7,1%	0,0%				
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Se muestran como 0% aquellas actividades que contribuyen a las emisiones en menos del 0,1%

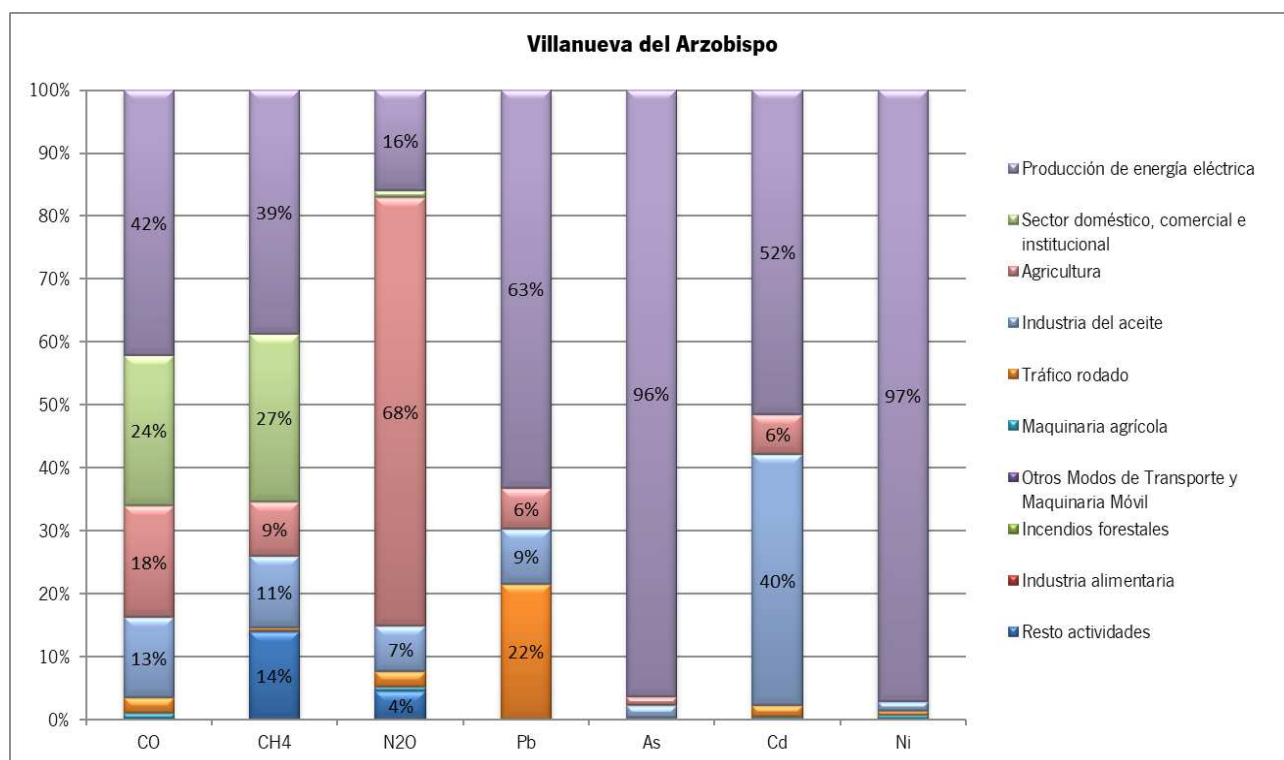


Figura 23. Sectores de actividad más importantes en cuanto a la emisión del resto de contaminantes en Villanueva del Arzobispo.

La fuente que contribuye en mayor medida a las emisiones totales de CO es la producción de energía eléctrica, con un 42%. Al igual que se comentó para las partículas, el sector doméstico, comercial e institucional, la agricultura y en menor medida la industria del aceite, son sectores importantes respecto a las emisiones de este contaminante.

Las emisiones de CH₄ se atribuyen en un 39% a la producción de energía eléctrica y en un 27% al sector doméstico, comercial e institucional. Respecto al N₂O, la principal fuente es el sector agrícola con un 68% del total de las emisiones.

En cuanto a las emisiones de metales, la principal fuente es la producción de energía eléctrica, seguida en el caso del Cd por la industria del aceite, y en el caso del Pb del tráfico rodado con una contribución inferior aunque significativa.

Según los resultados del inventario, la contribución a las emisiones totales de partículas del sector doméstico, comercial e institucional es la más significativa en Villanueva del Arzobispo. Además existe evidencia empírica, basada en diversos estudios realizados en la zona, de su elevada influencia en los niveles de calidad del aire registrados, a los que también contribuyen las emisiones de la quema al aire libre de restos de poda agroforestales.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2019 de las emisiones de PM₁₀ del sector doméstico, comercial e institucional, como actividad representativa del municipio.

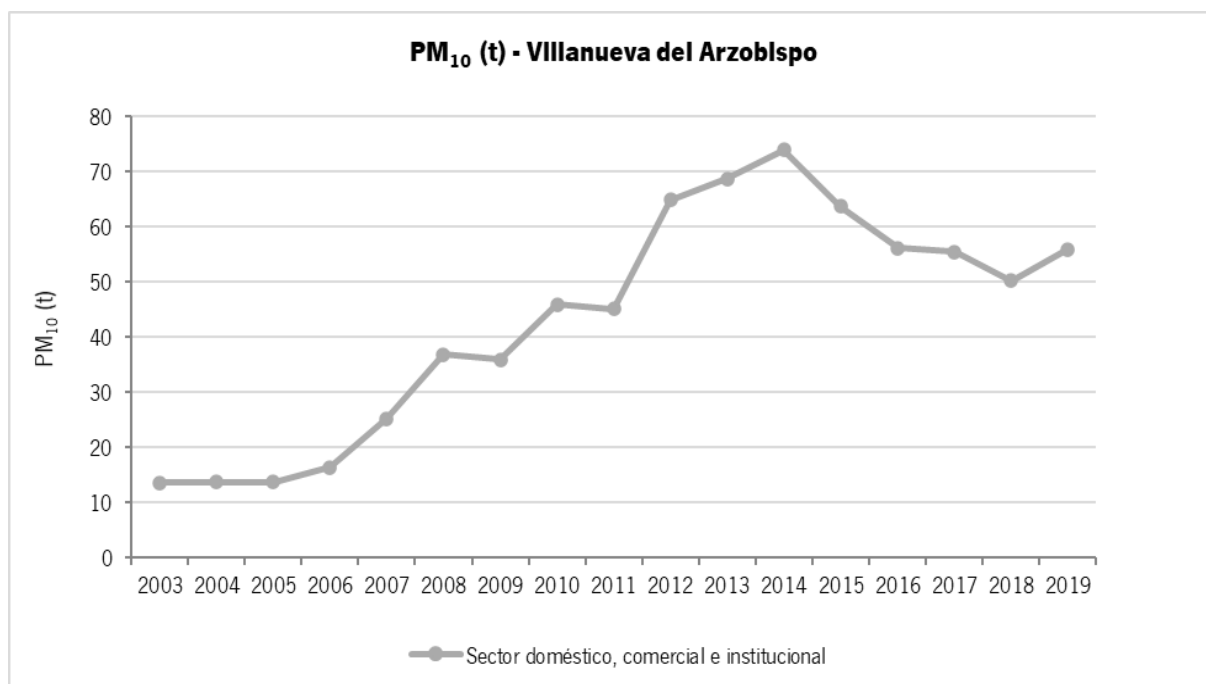


Figura 24. Emisiones de PM₁₀ 2003-2019. Villanueva del Arzobispo.

Se observa que las emisiones de PM₁₀ del sector doméstico, comercial e institucional, han sufrido un notable aumento a partir de 2006 y hasta 2014, descendiendo ligeramente hasta el final del periodo. Este incremento está justificado por los datos de consumos de combustibles disponibles para el cálculo de las emisiones residenciales.

c) Conclusiones

En Villanueva del Arzobispo se identifica al sector doméstico, comercial e institucional y a la agricultura (por la quema de residuos agroforestales) como las principales fuentes de emisión de PM₁₀. La industria del aceite supone una contribución menor aunque significativa. Para las emisiones de CO, además de las anteriores, destaca la contribución de la producción de energía eléctrica.

A raíz de los resultados de diversos estudios realizados en la zona, debido a las emisiones producidas y a la posición relativa entre los puntos de emisión y la ubicación de la población, la mayor afección a los niveles de calidad del aire se debe al sector doméstico, comercial e institucional y a la agricultura.

6. Medidas del Plan de Mejora

El Plan municipal de Mejora de la Calidad del Aire de Villanueva del Arzobispo, parte de un profundo análisis de la zona afectada, no sólo en lo que se refiere a la calidad del aire y el origen de la contaminación, sino también en aspectos tales como la climatología y orografía. Se realiza previamente también una evaluación de todas las medidas adoptada en la zona desde que se tuviera conocimiento de este problema de contaminación.

Las medidas incorporadas en este apartado, se han propuesto con objeto de observar una mejora apreciable y cumplir con los objetivos de calidad del aire establecidos en la legislación. También se proponen medidas a más largo plazo que conllevarán una mejora adicional. De hecho con las medidas ya ejecutadas, se han conseguido disminuir los niveles de PM₁₀, aunque la reducción no ha permitido aún la no superación del valor límite diario en la estación del municipio de Villanueva del Arzobispo.

En base al análisis de la caracterización química de partículas y al análisis de contribución de fuentes, se ha identificado al sector doméstico, comercial e institucional como el principal responsable de las emisiones de partículas en el municipio, debido a la xxx. También contribuyen aunque en menor medida a esos niveles las agricultura (por la quema de residuos agroforestales) y la industria. Por tanto, las medidas del Plan de Actuación se encaminan principalmente a minimizar las emisiones de partículas debido de estas fuentes.

6.1. Medidas de mejora del Plan

Las medidas del Plan municipal de mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo se van a denominar con las siglas iniciales VVA (Villanueva del Arzobispo) y recogen las directrices de las nuevas medidas que han de ponerse en marcha como resultado de la elaboración del presente Plan. Se agrupan siguiendo la siguiente clasificación:

- DO: Medidas orientadas al sector residencial/comercial/institucional

El elevado número de calderas y calentadores instalados en viviendas, actividades terciarias y administraciones y servicios públicos suponen en su conjunto la principal fuente contaminante de partículas, por lo que se establecen una serie de medidas orientadas a reducir dichas emisiones.

- GR: Medidas orientadas al sector agrario

Las actividades de quema de restos de poda y residuos agroforestales al aire libre tienen una notable relevancia para la calidad del aire, debido a los contaminantes emitidos y el alcance de la contaminación producida por lo que en el presente plan se establecen limitaciones para dichas actividades.

- SN: Medidas de sensibilización

La problemática de la calidad del aire está íntimamente relacionada con el comportamiento y los hábitos de la ciudadanía y empresas. En este sentido, un cambio de hábitos basado en la educación ambiental puede tener efectos de igual magnitud que una intensa regulación legal.

Es necesario concienciar y sensibilizar a la ciudadanía, así como mejorar la información que se da a la población en relación con la reducción de emisiones y su repercusión en la calidad del aire del municipio, para que de esta manera se tienda a hábitos y prácticas más saludables y medioambientalmente sostenibles.

En este sentido se trata de medidas de sensibilización encaminadas a complementar el resto de actuaciones, con la finalidad de mejorar la eficacia de dichas actuaciones .

- IN: Medidas encaminadas al sector industrial

El sector industrial ubicado en la zona de Villanueva del Arzobispo, está sometido desde hace décadas a legislación para limitar la incidencia de sus actividades sobre el entorno. No obstante se proponen algunas medidas complementarias.

- GE: Medidas de gestión

Son medidas orientadas a mejorar el conocimiento de la gestión de la calidad del aire en el ámbito del Plan.

6.2. Relación de Medidas

Se presenta a continuación una tabla resumen con la relación de las principales líneas de acción dentro del Plan de Actuación ordenadas por sector :

Tabla 44. Tabla Medidas del Plan municipal de Actuación Mejora de la Calidad del Aire de Villanueva del Arzobispo

SECTOR	CÓDIGO	MEDIDA
DOMÉSTICO/ COMERCIAL INSTITUCIONAL	VVA/DO/1	Inscripción en registro municipal las instalaciones que utilicen biomasa sólida.
	VVA/DO/2	Prohibición de quema de biomasa y otros combustibles sólidos en equipos que no garanticen emisiones inferiores a los límites establecidos para chimeneas, estufas y calderas en los Reglamentos (UE)2015/1185 y 2015/1189 o, para aquellos tipos de instalaciones no incluidas en el ámbito de los mismos, emisiones de partículas no superiores a 50 mg/m ³ , referidos a un contenido de O ₂ del 13 %.
	VVA/DO/3	Promover el mantenimiento de los dispositivos y materiales utilizados, así como de los filtros instalados en los equipos de calefacción. Alojamientos acondicionados para temporeros en labores agrícolas según especificaciones medida VVA/DO/2
	VVA/DO/4	Alojamientos acondicionados para temporeros en labores agrícolas según especificaciones medida VVA/DO/2
	VVA/DO/5	Promover la rehabilitación energética de viviendas y/o el uso de energías renovables.
AGRARIO	VVA/AG/1	Prohibición de la quema de restos de poda y residuos agroforestales en el término municipal de Villanueva del Arzobispo salvo situaciones excepcionales.
SENSIBILIZACIÓN	VVA/SE/1	Garantizar la información a la población en materia de calidad del aire facilitando la instalación de un panel informativo
	VVA/SE/2	Reforzar los canales de información sobre el uso de materiales y dispositivos adecuados..
	VVA/SE/3	Impulsar la sensibilización y concienciación ciudadana a través de realización de eventos dirigidos a la población en general.
	VVA/SE/4	Fomentar la educación ambiental como herramienta de conocimiento y sensibilización, a través de campañas específicas dirigidas a la población escolar
	VVA/SE/5	Contribuir a la sensibilización y concienciación ciudadana sobre la problemática del municipio a través de recursos específicos referidos a la salud
INDUSTRIAL	VVA/IN/1	Mejoras en los equipos de medición de emisión en instalaciones industriales del municipio.
	VVA/IN/2	Ante la previsión de situaciones atmosféricas desfavorables proponer medidas consensuadas con las industrias de la zona para minimizar las emisiones en esos periodos
GESTIÓN	VVA/GE/1	Reforzar la vigilancia y evaluación de la calidad del aire mediante los recursos de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire destinados al municipio de Villanueva del Arzobispo.

6.3. Fichas de medidas

A continuación se presenta una ficha para cada una de las medidas. Los aspectos que se recogen en ellas han sido extraídos de la Decisión 2011/850/UE de 12 de diciembre de 2011, por la que se establecen disposiciones para las Directivas 2004/107/CE y 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en relación con el intercambio recíproco de información y la notificación sobre la calidad del aire ambiente y que constituye la nueva reglamentación sobre transmisión de información y comunicación de datos, y en cuyo artículo 14, se indica la información que los Estados Miembros deben facilitar sobre las medidas adoptadas para cumplir los valores objetivo exigidos de conformidad con la Directiva 2004/107/CE, que son los recogidos en la parte K del anexo II.

- Código y nombre de la medida.
- Descripción.
- Sector fuentes afectado.
- Clasificación de la medida.
- Nivel Administrativo implicado en la implantación, ejecución y seguimiento (local, regional o nacional).
- Escala espacial: ámbito de aplicación de la medida (local, regional o nacional).
- Escala temporal de aplicación de la medida y fechas de inicio, fin y efecto de la medida.
- Costes.
- Definición del indicador para el seguimiento del grado de implantación y de la eficacia de la medida.
- Reducción de las emisiones anuales debido a la medida aplicada.
- Impacto previsto si es posible en las concentraciones y en el número de superaciones durante el año de proyección (este apartado solo se incluye en la ficha es la que se dispone de esta información).
- Plazo estimado para alcanzar la mejora prevista.

a) Medidas sector: doméstico/comercial/institucional

CÓDIGO		VVA/DO/1
NOMBRE DE LA MEDIDA		Inscripción en registro municipal las instalaciones que utilicen biomasa sólida.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	Los titulares de instalaciones de calefacción que utilicen biomasa sólida estarán obligados a inscribirse en un registro municipal, aportando la información que especifique el Ayuntamiento sobre el tipo de instalación de combustión y el tipo de biomasa sólida que se utiliza.
	Origen:	Plan de Mejora de la Calidad del Aire del municipio de Villanueva del Arzobispo II
	Fuentes afectadas:	Doméstico, comercial e institucional
	Clasificación:	Equipo de control de emisiones/Regulación de la calidad del combustible
	Nivel Administrativo:	Local
	Escala espacial:	Local
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	A corto plazo (3 meses)
	Fecha inicio:	Con la aprobación del Plan de Mejora
	Fecha fin:	
	Fecha prevista efecto medida:	3 meses desde la aprobación del Plan
	Indicadores:	N.º de instalaciones inscritas
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	
	Comentarios:	No implica reducción directa de emisiones
COSTES	Costes estimados:	3.000€

CÓDIGO		VVA/DO/2
NOMBRE DE LA MEDIDA		Prohibición de quema de biomasa y otros combustibles sólidos en equipos que no garanticen emisiones inferiores a los límites establecidos para chimeneas, estufas y calderas en los Reglamentos (UE)2015/1185 y 2015/1189 o, para aquellos tipos de instalaciones no incluidas en el ámbito de los mismos, emisiones de partículas no superiores a 50 mg/m ³ , referidos a un contenido de O ₂ del 13 %.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	Solo se permitirá la quema de biomasa u otros combustibles sólidos en equipos que cumplan con los valores de emisión de partículas ⁽¹⁾ establecidos en el Reglamento (UE) 2015/1185 de la Comisión de 24 de abril de 2015 por el que se aplica la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a los aparatos de calefacción local de combustible sólido, en el Reglamento (UE) 2015/1189 de la Comisión de 28 de abril de 2015 por el que se desarrolla la referida Directiva en relación con los requisitos de diseño ecológico aplicables a las calderas de combustible sólido o, para aquellos tipos de instalaciones no incluidas en el ámbito de los mismos, emisiones de partículas no superiores a 50 mg/m ³ , referidos a un contenido de O ₂ del 13 %. Se garantizará dicho cumplimiento, bien mediante certificado del fabricante o instalador, bien mediante mediciones realizadas por Entidad Colaboradora en materia de Calidad Ambiental o por laboratorio acreditado al efecto. Para poder emitir, deberán presentar el documento justificativo del cumplimiento.
	Origen:	Plan de Acción a Corto Plazo
	Fuentes afectadas:	Residencial, doméstico e institucional
	Clasificación:	Equipo de control de emisiones
	Nivel Administrativo:	Local
	Escala espacial:	Local
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	A largo plazo
	Fecha inicio:	3 meses desde la aprobación del Plan de Mejora
	Fecha fin:	
	Fecha prevista efecto medida:	3 meses desde la aprobación del Plan de Mejora
	Indicadores:	N.º de instalaciones que demuestran que cumplen la medida
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	95,6% respecto a las emisiones del sector doméstico, comercial e institucional ⁽²⁾
	Comentarios:	
COSTES	Costes estimados:	
IMPACTO GENERADO	Valor medio:	Reducción de 2 µg/m ³ de PM ₁₀ sobre el valor medio anual
	Número superaciones:	Reducción de 6,4 µg/m ³ de PM ₁₀ sobre el valor del percentil 90,4
	Comentario:	

- (1): Límites establecidos para chimeneas, estufas y calderas en los Reglamentos (UE) 2015/1185 y 2015/1189

	CHIMENEAS Y ESTUFAS		CALDERAS	
	VLE (mg/m ³)	Tolerancia (mg/m ³)	VLE (mg/m ³)	Tolerancia (mg/m ³)
Parte frontal abierta	50	20		
Parte frontal cerrada y uso de pellets	20	10		
Parte frontal cerrada y uso de otra biomasa	40	20		
Alimentada de forma manual			60	9
Alimentada de forma automática			40	9

Se considerará que se cumple el requisito si no se superan los valores límite de emisión de partículas (VLE) sumada la tolerancia.

- (2): ver detalle en apartado 7.1.) *Aplicación de las medidas*

CÓDIGO		VVA/DO/3
NOMBRE DE LA MEDIDA		Promover el mantenimiento de los dispositivos y materiales utilizados, así como de los filtros instalados
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	Se promoverá el mantenimiento de los dispositivos autorizados y los materiales utilizados, así como de los filtros instalados. Este mantenimiento se realizará con una periodicidad anual, como mínimo. Se deberá informar al Ayuntamiento en un plazo máximo de un mes desde la realización de los trabajos de mantenimiento.
	Origen:	Plan de acción a corto plazo de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo
	Fuentes afectadas:	Doméstico, comercial e institucional
	Clasificación:	Equipo de control de emisiones/Regulación de la calidad del combustible
	Nivel Administrativo:	Local y Regional
	Escala espacial:	Local
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	A largo plazo (más de 1 año)
	Fecha inicio:	Fecha de entrada en vigor del Plan de Mejora
	Fecha fin:	Fecha fin de vigencia del Plan de Mejora
	Fecha prevista efecto medida:	
	Indicadores:	Nº de mantenimientos realizados/año
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	---
	Comentarios:	Actualmente se desconoce la reducción de emisiones que puede tener esta medida. Dependerá del número de mantenimientos realizados
COSTES	Costes estimados:	

CÓDIGO		VVA/DO/4
NOMBRE DE LA MEDIDA		Alojamientos acondicionados para temporeros en labores agrícolas según especificaciones medida VVA/DO/2
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	Los titulares de instalaciones agrícolas que alojen a personas trabajadoras en labores agrícolas, estarán obligadas a que las esufas o calderas utilizadas cumplan con las emisiones de la medida VVA/DO/2. Todos los alojamientos de temporeros deberán haberse declarado antes de su utilización como tales.
	Origen:	Plan de Mejora de la Calidad del Aire del municipio de Villanueva del Arzobispo II
	Fuentes afectadas:	Doméstico, comercial e institucional
	Clasificación:	Equipo de control de emisiones/Regulación de la calidad del combustible
	Nivel Administrativo:	Local
	Escala espacial:	Local
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	A corto plazo (3 meses)
	Fecha inicio:	Con la aprobación del Plan de Mejora
	Fecha fin:	
	Fecha prevista efecto medida:	3 meses desde la aprobación del Plan
	Indicadores:	N.º de instalaciones inscritas
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	
	Comentarios:	No implica reducción directa de emisiones
COSTES	Costes estimados:	

CÓDIGO		VVA/DO/5
NOMBRE DE LA MEDIDA		Promover la rehabilitación energética de viviendas y/o el uso de energías renovables.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	Se promoverá la rehabilitación de viviendas para incrementar su eficiencia energética, y/o el uso de energías renovables para reducir el consumo de biomasa.
	Origen:	Estrategia Andaluza de la calidad del aire. (Estrategia Andaluza de la Energía 2020)
	Fuentes afectadas:	Doméstico, comercial e institucional
	Clasificación:	Rehabilitación energética de los edificios con objeto de reducir el consumo de energía y las emisiones
	Nivel Administrativo:	Regional
	Escala espacial:	Regional
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	A corto plazo (menos de 1 año)
	Fecha inicio:	26/10/2020 (fecha de la Resolución de 26 de octubre de 2020, de la Agencia Andaluza de la Energía, por la que se convocan para los años 2020 y 2021 los incentivos para la rehabilitación energética de edificios existentes en Andalucía acogidos al Real Decreto 737/2020, de 4 de agosto). 28/09/2021 (fecha de la Resolución de 28 de septiembre de 2021, de la Agencia Andaluza de la Energía, por la que se convocan para el periodo 2021-2023 los incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en Andalucía acogidos al Real Decreto 477/2021, de 29 de junio).
	Fecha fin:	31/12/2021, para rehabilitación energética de edificios. 31/12/2023, para energías renovables.
	Fecha prevista efecto medida:	
	Indicadores:	N.º de ayudas concedidas
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	
	Comentarios:	Actualmente, se desconoce la reducción de emisiones que puede tener esta medida. Dependerá del número de rehabilitaciones realizadas y de la implantación de energías renovables en el municipio.
COSTES	Costes estimados:	

b) Medidas: sector: agricultura

CÓDIGO		VVA/AG/1
NOMBRE DE LA MEDIDA		Prohibición de la quema de restos de poda y residuos agroforestales en el término municipal de Villanueva del Arzobispo.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	Según bando restrictivo por parte del Ayuntamiento de Villanueva del Arzobispo: Queda totalmente prohibida la quema de restos de poda y residuos agroforestales. No obstante lo anterior, en situaciones excepcionales en las que la orografía del terreno impida el mecanizado de los restos de poda y residuos agroforestales, se permitirá la quema controlada de estos, siempre que se evite el periodo de mayor riesgo para la calidad del aire, comprendido entre los meses de noviembre a febrero.
	Origen:	Plan de Acción a Corto Plazo
	Fuentes afectadas:	Agricultura
	Clasificación:	Reducir emisiones de partículas
	Nivel Administrativo:	Local
	Escala espacial:	Local
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	A corto plazo (menos de 1 año)
	Fecha inicio:	Ya implementada
	Fecha fin:	
	Fecha prevista efecto medida:	
	Indicadores:	
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	90% respecto a las emisiones debidas a la quema de restos de poda y residuos agroforestales ⁽³⁾
	Comentarios:	
COSTES	Costes estimados:	No tiene coste asociado

- (3): ver detalle en apartado 7.1.) *Aplicación de las medidas*

c) Medidas: sector sensibilización

CÓDIGO		VVA/SE/1-2-3-4-5-6
NOMBRE DE LA MEDIDA		Medidas de sensibilización encaminadas a dar a conocer el Plan de Mejora y concienciar sobre la problemática de la calidad del aire en el municipio.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	* Garantizar la información a la población en materia de calidad del aire facilitando la instalación de un panel informativo * Reforzar los canales de información sobre el uso de materiales y dispositivos adecuados. * Impulsar la sensibilización y concienciación ciudadana a través de realización de eventos dirigidos a la población en general. * Fomentar la educación ambiental como herramienta de conocimiento y sensibilización, a través de campañas específicas dirigidas a la población escolar. * Contribuir a la sensibilización y concienciación ciudadana sobre la problemática del municipio a través de recursos específicos referidos a la salud
	Origen:	Plan de Mejora de la Calidad del Aire del municipio de Villanueva del Arzobispo II
	Fuentes afectadas:	Doméstico, comercial e institucional
	Clasificación:	Folletos (información pública/Educacion); INTERNET; Otros (información pública/Educacion).
	Nivel Administrativo:	Local
	Escala espacial:	Local
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	A largo plazo (más de 1 año)
	Fecha inicio:	Con la aprobación del Plan de Mejora
	Fecha fin:	Fin de vigencia del Plan de Mejora
	Fecha prevista efecto medida:	
	Indicadores:	N.º de actuaciones realizadas
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	---
	Comentarios:	Esta medida no tiene ningún efecto directo en la reducción de emisiones
COSTES	Costes estimados:	

d) Medidas: sector industrial

CÓDIGO		VVA/IN/1
NOMBRE DE LA MEDIDA		Mejoras en los equipos de medición de emisión en instalaciones industriales del municipio.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	Se realizarán mejoras en los equipos de medición de emisión en instalación industrial de la zona adquiriendo SAM redundantes
	Origen:	
	Fuentes afectadas:	Fuentes afectadas:
	Clasificación:	Equipos de control de emisiones
	Nivel Administrativo:	Regional
	Escala espacial:	Local
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	A corto plazo
	Fecha inicio:	01/01/2019
	Fecha fin:	22/03/2019
	Fecha prevista efecto medida:	
	Indicadores:	SAM redundante adquirido
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	
	Comentarios:	No implica reducción directa sobre las emisiones
COSTES	Costes estimados:	350.000 euros

CÓDIGO		VVA/IN/2
NOMBRE DE LA MEDIDA		Ante la previsión de situaciones atmosféricas desfavorables proponer medidas consensuadas con las industrias de la zona para minimizar las emisiones en esos periodos
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	Ante la previsión de situaciones atmosféricas desfavorables se informará a las industrias de la zona para que adopten medidas consensuadas previamente con objeto de minimizar las emisiones durante esos periodos.
	Origen:	Plan de Mejora de la Calidad del Aire del municipio de Villanueva del Arzobispo II
	Fuentes afectadas:	Industrial
	Clasificación:	
	Nivel Administrativo:	Local
	Escala espacial:	Local
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	Medio plazo
	Fecha inicio:	Fecha aprobación Plan Mejora
	Fecha fin:	Fin de vigencia de Plan
	Fecha prevista efecto medida:	
	Indicadores:	Nº de actuaciones relacionadas con la aplicación de esta medida
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	1,34% respecto a las emisiones asociadas la central térmica de biomasa ⁽⁴⁾
	Comentarios:	
COSTES	Costes estimados:	

- (4): ver detalle en apartado 7.1.) *Aplicación de las medidas*

e) Sector: gestión

CÓDIGO		VVA/GE/1
NOMBRE DE LA MEDIDA		Reforzar la vigilancia y evaluación de la calidad del aire mediante los recursos de la RVCCAA destinados al municipio de Villanueva del Arzobispo.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Reseña:	Reforzar la vigilancia y evaluación de la calidad del aire mediante los recursos de la RVCCAA destinados al municipio de Villanueva del Arzobispo.
	Origen:	Plan de Mejora de la Calidad del Aire del municipio de Villanueva del Arzobispo II
	Fuentes afectadas:	Doméstico, comercial e institucional; Industrial
	Clasificación:	
	Nivel Administrativo:	Regional
	Escala espacial:	Local
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	Escala temporal:	
	Fecha inicio:	
	Fecha fin:	
	Fecha prevista efecto medida:	
	Indicadores:	
REDUCCIÓN DE EMISIONES	Valor (unidades):	
	Comentarios:	
COSTES	Costes estimados:	

7. Otros estudios relevantes

7.1. Proyección de emisiones

a) Introducción

La proyección de emisiones se considera de especial relevancia, ya que tiene como objetivo predecir las emisiones esperadas en los próximos años, con diferentes escenarios de estudio. En concreto, se trata de realizar una estimación de las emisiones que tendrán en los próximos años en una determinada ubicación.

Utilizando distintos escenarios de emisión y con el apoyo de modelos de dispersión, será posible evaluar los niveles de inmisión correspondientes, y en definitiva conocer la concentración de contaminantes en un área determinada.

La determinación de potenciales escenarios futuros de emisiones de contaminantes a la atmósfera resulta de especial interés, no sólo en las proyecciones de emisiones sino, también, para valorar la adecuación de determinadas políticas en la reducción efectiva de las emisiones, así como para evaluar comparativamente distintos escenarios y alternativas.

El objetivo de este apartado es proyectar las emisiones de Villanueva del Arzobispo teniendo en cuenta la implantación de las distintas medidas o actuaciones descritas en el apartado 6 de este Plan de Calidad.

b) Proyección de emisiones

Las Proyecciones de Emisiones se han diseñado para calcular series temporales de emisiones de diferentes parámetros contaminantes para escenarios en los que se aplican distintas medidas de reducción o control de emisiones (nueva normativa, criterios de reducción o aplicación de nuevas tecnologías, entre otras).

De este modo, de los resultados se pueden extrapolar la eficacia de la aplicación de dichas medidas en la reducción de la emisión de un contaminante dado y para una zona concreta.

En definitiva, el enfoque pretende cubrir las necesidades que puedan tener los diferentes actores involucrados en la planificación y control de la calidad del aire para el desarrollo de escenarios, políticas e hipótesis de mejora de la calidad del aire, mediante la estimación del grado de afección de la misma en los próximos años.

La Consejería competente en materia de medio ambiente dispone de una herramienta para analizar los siguientes contaminantes: SO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, Benceno, Benzo(a)pireno, As, Cd, Ni, Pb, COVNM y NH₃. En dicha herramienta, se contempla un total de 27 actividades para las que se pueden definir medidas de reducción de emisiones.

Los resultados de las proyecciones se muestran con periodicidad anual desde el año de inicio hasta el periodo máximo definido en el alcance de los trabajos realizados. Este periodo puede modificarse según las necesidades.

c) Planteamiento

Emisiones del año base

Para el estudio de proyección se utiliza como datos de entrada las emisiones de 2019 calculadas en el Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía. Estos datos están definidos por actividad y SNAP. El año de comienzo de la proyección, o año base, será el 2019.

Periodo proyectado

Se considera el 2019 como año de comienzo de la proyección, siendo 2020 el primero en el que tiene lugar la aplicación de medidas. Las emisiones se proyectan hasta el año 2030.

Definición de escenarios

Se considera el escenario base como aquél en el que se proyectan las emisiones de entrada sin llevar a cabo la aplicación de medidas de reducción, ya sean las emisiones totales de la zona a estudiar o las de un sector de actividad específico. Para este escenario, se obtiene un aumento de las emisiones en el periodo proyectado debido a los factores condicionantes de crecimiento económico, social, poblacional, etc., de la zona de estudio. En concreto, se ha considerado la evolución del PIB, la población, el consumo de energía primaria o el parque de vehículos.

El estudio se realizará definiendo distintos escenarios; con la aplicación de todas las medidas aplicables en Villanueva del Arzobispo, por un lado, y con la aplicación de las medidas que actúan sobre los principales sectores de actividad responsables de las emisiones de la zona, por otro.

Aplicación de las medidas

En primer lugar, se ha tenido en cuenta las medidas descritas en el apartado 6. de este Plan de Calidad y se han identificado para cada una de ellas las diferentes actividades y SNAPs para los que se modifican las emisiones tras la aplicación de las mismas.

Por otro lado, se debe cuantificar para cada medida la reducción total conseguida para los contaminantes considerados y cómo se consigue esa reducción de las emisiones durante todo el periodo proyectado. En este sentido, se han identificado las siguientes medidas que implican una reducción directa en las emisiones de Villanueva del Arzobispo, para las que se describe cómo se ha estimado la reducción en las emisiones así como el periodo de aplicación:

1. VVA/DO/2. Prohibición de quema de biomasa y otros combustibles sólidos en equipos que no garanticen los límites establecidos en los Reglamentos (UE) 2015/1185 y 201/1189.
La reducción en las emisiones de partículas que implica esta medida, se ha obtenido del estudio de Modelización de las emisiones domésticas que se describe en el apartado 7.2.. Para realizar este estudio se parte de los resultados obtenidos en la encuesta sobre el uso de calefacción y biomasa realizada por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio entre la ciudadanía del municipio. La reducción total conseguida con esta medida, que contempla la sustitución de todos los equipos de combustión que no cumplan con los límites establecidos por otros que sí cumplan, supone un 95,6% de las emisiones de partículas debidas a la calefacción doméstica en Villanueva del Arzobispo. El periodo de aplicación considerado para esta medida, es de un año a partir de la entrada en vigor de este Plan de Calidad.
2. VVA/AG/1. Prohibición de la quema de restos de poda y residuos agroforestales en el término municipal de Villanueva del Arzobispo salvo situaciones excepcionales
Se han considerado como situaciones excepcionales en las que la orografía del terreno impida el mecanizado de los restos de poda y residuos agroforestales, el 10% de las situaciones totales. Por tanto, para este 10%, se permitirá la quema controlada de estos residuos, siempre que se evite el periodo de mayor riesgo para la calidad del aire, comprendido entre los meses de noviembre a febrero. La reducción total que implica esta medida es del 90% de las emisiones de la agricultura, relativas a la quema de residuos agroforestales. Esta reducción total se consigue en el mismo momento en el que se aplica dicha medida, manteniéndose la emisión una vez conseguida la reducción estimada.
3. VVA/IN/2. Ante la previsión de situaciones atmosféricas desfavorables proponer medidas consensuadas con las industrias de la zona para minimizar las emisiones en esos periodos
Se han analizado los datos monitorizados para la central térmica de biomasa existente en Villanueva del Arzobispo, en días de funcionamiento normal respecto a días con procesos de arranque/parada. Además, se han tenido en cuenta los días al año con condiciones meteorológicas desfavorables coincidiendo con procesos de arranque/parada. La reducción total obtenida sobre las emisiones de partículas considerando que, ante la previsión de situaciones atmosféricas desfavorables se minimizarán aquellas actuaciones que pueden dar lugar a indisponibilidades de la planta, causando procesos de parada y arranque de caldera, es del 1,43% respecto a las emisiones totales de partículas de la central térmica de biomasa. El periodo de aplicación de esta medida será todo el periodo proyectado.

d) Resultados

Según los resultados del Inventario de emisiones a la atmósfera de Andalucía, en Villanueva del Arzobispo la principal fuente de emisión de PM₁₀ es el sector doméstico, comercial e institucional, seguido de la agricultura (por la quema residuos agrícolas) y, en menor grado, de la industria del aceite y la producción de energía eléctrica.

Por tanto, para la proyección de este contaminante se analizan tres situaciones diferentes:

- Escenario base sin aplicar ningún tipo de medida.
- La aplicación de todas las medidas descritas, aplicables a este municipio.
- Aplicación de las medidas que afectan al sector doméstico, comercial e institucional.

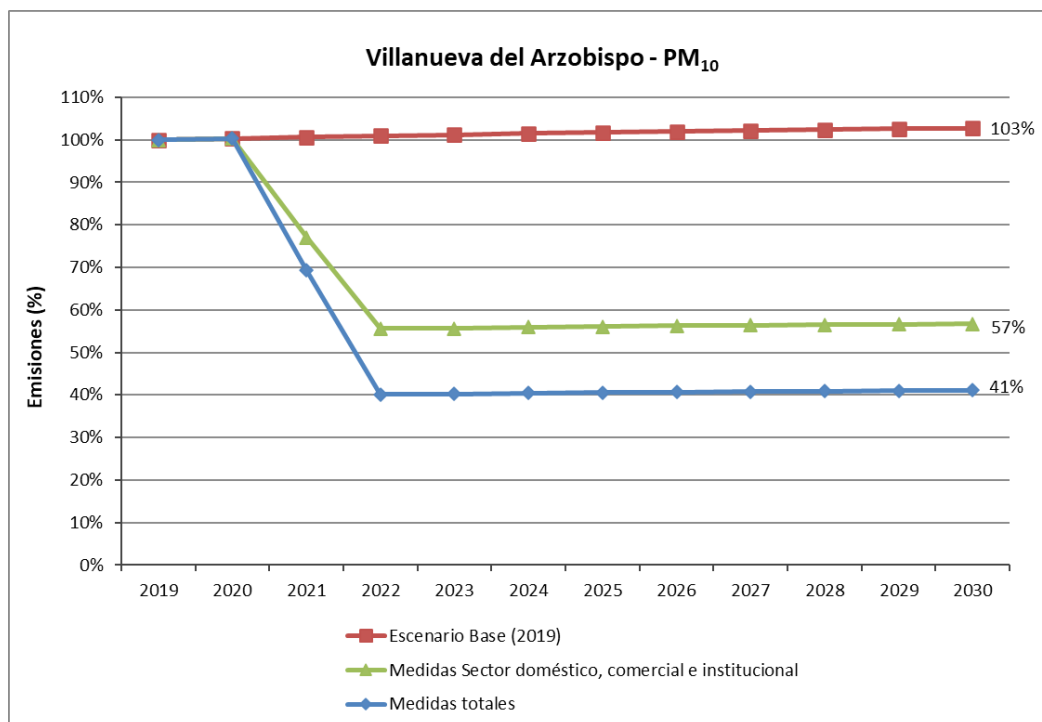


Figura 25. Proyección de emisiones de PM₁₀ en Villanueva del Arzobispo.

En la figura anterior se observa que con las actuaciones sobre el sector doméstico, comercial e institucional, se consigue una reducción del 43% respecto al escenario base en el que no se aplica ninguna medida. Con el resto de medidas propuestas, principalmente las orientadas al sector agrario, es posible conseguir un 16% de reducción adicional.

e) Conclusiones

Las medidas para el sector doméstico, comercial e institucional representan la mayor fuente de reducción de emisiones en Villanueva del Arzobispo, alcanzándose niveles del 57% de emisiones respecto al año de inicio de la proyección, frente al 41% conseguido si se llevan a cabo el conjunto total de medidas planificadas.

7.2. Modelización de las emisiones domésticas e industriales

a) Introducción

El objetivo de este estudio es analizar la contribución a la calidad del aire de las calefacciones domésticas en el municipio de Villanueva del Arzobispo.

Para realizar este estudio se parte de los resultados obtenidos en la encuesta sobre el uso de calefacción y biomasa realizada por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio entre la ciudadanía del municipio.

Adicionalmente, se utilizan las emisiones estimadas para las fuentes industriales situadas en el municipio, obtenidas tanto del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía (IEAA) como del conjunto de analizadores automáticos de emisiones de la Consejería.

Con la información disponible, se utiliza un modelo de dispersión que posibilita obtener los niveles de calidad del aire estimados a partir de las emisiones anteriores introducidas.

b) Revisión bibliográfica y selección de factores de emisión

Las emisiones de la combustión residencial de biomasa dependen tanto del tipo de equipo de calefacción, como del tipo de biomasa quemada y de las condiciones de combustión.

En cuanto a los equipos de calefacción, se pueden encontrar desde los sistemas tradicionales de alimentación manual como son las chimeneas y estufas de leña, hasta las estufas más modernas y sofisticadas de alimentación automática

diseñadas para quemar pellets, que minimizan la contaminación atmosférica y maximizan la eficiencia de combustión. Las diferencias en cuanto a eficiencia energética y emisiones son notables en base a los factores de emisión disponibles en las distintas fuentes bibliográficas consultadas.

Respecto a los combustibles empleados en los equipos de calefacción, la madera es el tipo de biomasa que genera las emisiones más altas y, entre los distintos tipos de madera, la madera dura, como la de encina u otras frondosas o de olivo, por encima de la madera blanda, como la de coníferas. Para su uso en calefacción, debe tener un contenido de humedad máximo del 20% de modo que se asegure una combustión eficiente, lo que implica un menor consumo de leña y una menor contaminación atmosférica.

Por otro lado, se pueden emplear otras biomásas como son las derivadas de los residuos agrícolas (p.e. hueso de aceituna, orujillo y cáscara de frutos, etc.) aunque, a pesar de tener un alto potencial energético (bajo coste y disponibilidad), también generan emisiones relativamente altas y problemas operacionales.

Los pellets de madera se consideran los combustibles más limpios, no obstante, se debe prestar atención a la selección del tipo de pellets, ya que algunas maderas, derivados de la madera y residuos generados por los sectores industriales, pueden estar sujetos a fito-tratamientos, lo que puede dar lugar a la emisión a la atmósfera de metales pesados.

Los factores de emisión se seleccionan de los valores medios del proyecto AIRUSE para emisiones (base seca) de diferentes sistemas de combustión y biocombustibles, disponibles para partículas y benzo(a)pireno. Para el resto de contaminantes, se seleccionan los factores de EMEP/EEA 2016, cap.1.A.4.

Además de los dispositivos que utilizan biocombustibles, se pueden encontrar otros sistemas de calefacción o generación de calor, como los que utilizan energía eléctrica, o los que se basan en combustibles como el gas natural o el gasóleo, que constituyen una alternativa al uso de los equipos descritos anteriormente. Para estos combustibles se seleccionan los factores de emisión de EMEP/EEA 2016 cap.1.A.4. Las instalaciones de calefacción que utilizan energía eléctrica no generan emisiones a la atmósfera. No se consideran emisiones indirectas asociadas al consumo eléctrico ya que se asignan a las instalaciones donde se produce esta energía eléctrica.

c) Encuestas a la población

Durante el año 2018, se ha realizado una exhaustiva encuesta a los habitantes de Villanueva del Arzobispo con el objetivo de conocer las características de los sistemas de calefacción utilizados.

A partir de las respuestas obtenidas, se han calculado las emisiones individuales de cada vivienda en cuanto al uso de calefacciones domésticas. Para ello, se han utilizado un conjunto de factores de emisión que permiten relacionar el consumo de combustible declarado en cada vivienda, su tipología y el tipo de sistema de calefacción empleado con las emisiones esperadas. Estos factores se han obtenido de los valores medios del proyecto AIRUSE, para emisiones de diferentes sistemas de combustión y biocombustibles, y de la guía EMEP/EEA 2016, para combustión residencial.

La georreferenciación de los focos de emisión (calderas domésticas) se realiza a partir de la dirección postal declarada en cada encuesta. Se utiliza para ello la capa de información de la REDIAM denominada Portalero. Consiste en una base de datos que contiene las coordenadas de cada portal, asociado al código y al número de vía. Una de las utilidades básicas del Portalero consiste en permitir la localización con rapidez y exactitud la situación de edificios y direcciones de interés con la mayor precisión posible. Se dispone de la altura de cada portal, establecida como el número de plantas que conforman la vivienda. A efectos de cálculo, en este documento se asocia un valor de 3 metros por cada altura de planta.

Para simplificar el número de focos a modelizar, se utiliza la agrupación de focos de cada manzana. La cobertura de los Frentes de Manzana es un producto derivado de la Planimetría y el Callejero, y consiste en la representación de las fachadas de las manzanas, en aquellos tramos que tienen numeración postal. El conjunto de viviendas analizadas se distribuye en un total de 216 manzanas.

Con el objetivo de asignar un valor de emisión a todas las viviendas, se realiza las siguientes aproximaciones:

- Se asigna un valor de cero emisiones a las viviendas no habitadas
- Se asigna el valor medio de cada manzana a las viviendas que no cumplimentaron la encuesta por encontrarse ausentes en el momento de su realización o por haber declinado cumplimentarla, teniendo previamente en cuenta en este promedio las viviendas no habitadas.
- Las emisiones totales se suman en el centroide de cada manzana.

- En cuando a la definición de los focos de emisión, se utiliza la moda de las alturas del conjunto de edificios que componen cada manzana, multiplicando el número de plantas por el valor de 3 metros indicado anteriormente. Por otro lado, se asigna con carácter general una velocidad de salida de 4 m/s, una temperatura de salida de 200 °C y un diámetro de salida de 0,2 m.

d) Modelo de dispersión

Para la generación de datos meteorológicos necesarios para la modelización de la dispersión se ha utilizado el modelo numérico Euleriano Weather Research and Forecasting Model (WRF1) .

Se ha seleccionado el modelo CALPUFF (versión 6.42) para la realización de las simulaciones y análisis de la dispersión de las emisiones generadas por el proyecto.

CALPUFF permite tratar un gran número de fuentes o focos de emisión, ya sean de forma puntual, lineal, área o volumen, y además las emisiones consideradas pueden ser constantes o variables. Para ello, necesita de ciertos parámetros de entrada con respecto a la localización y características de las fuentes emisoras, incluyendo diferentes parámetros físicos y la intensidad de emisión. Esta información ha sido obtenida de los resultados de las encuestas realizadas, para el caso de las emisiones domésticas, y del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía, para el caso de las emisiones industriales.

e) Escenarios modelizados

Se ha realizado la modelización de cuatro escenarios para analizar posteriormente los niveles de emisión que se derivarían de cualquier situación a analizar. Los cuatro escenarios propuestos son los siguientes:

- Escenario base: situación actual derivada de las respuestas obtenidas en la encuesta realizada.
- Escenarios de reducción: se selecciona el conjunto de las instalaciones potencialmente más contaminadoras del municipio. Estas instalaciones son del tipo “chimenea abierta” y aquellas que siendo del tipo “chimenea cerrada” o “caldera o estufa” utilicen como combustible madera u otras biomásas, excluyendo los pellets, siempre y cuando no dispongan de sistemas de filtrado o de retención de partículas para reducir las emisiones atmosféricas. Éstas instalaciones se sustituirán por el equipo de combustión residencial de biomasa menos contaminante, es decir, la caldera o estufa de pellets.

A partir de aquí, se establecen 3 escenarios:

- Escenario00: se sustituye el conjunto de todas las instalaciones más contaminadoras por calderas o estufas certificadas de pellets.
- Escenario33: se selecciona al azar un 33% de las instalaciones más contaminadoras, las cuales permanecen sin cambios, sustituyéndose el resto.
- Escenario66: se selecciona al azar un 66% de las instalaciones más contaminadoras, las cuales permanecen sin cambios, sustituyéndose el resto.

Tabla 45. Instalaciones afectadas según cada escenario.

Escenario	Instalaciones afectadas
Escenario base	0
Escenario 00	721
Escenario 33	480
Escenario 66	240

Con las hipótesis planteadas, las emisiones de todo el municipio derivadas de las calefacciones domésticas en cada escenario se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 46. Emisiones de PM10 en t/año.

Escenario	PM10 (t/a)
Base	47,34
Escenario 66	32,58
Escenario 33	17,33
Escenario 00	2,07

Se consigue una reducción de 45,27 t/a de PM10 con la introducción del Escenario 00.

f) Contribución de las fuentes industriales

Adicionalmente a las fuentes residenciales, se modelizan las emisiones de las fuentes industriales situadas en el municipio para determinar la contribución de este tipo de emisiones a los niveles de calidad del aire en Villanueva del Arzobispo.

La caracterización de los focos se ha obtenido del IEAA y se ha completado con los informes de medición más recientes disponibles de la Unidad Móvil de Medida de Emisiones (UME) de la Consejería o de Entidades Colaboradoras en materia de Calidad Ambiental (ECCA).

Las principales fuentes de emisión de origen industrial en el municipio son la producción de energía eléctrica y la industria del aceite. Las instalaciones consideradas en la modelización se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 47. Principales fuentes industriales en Villanueva del Arzobispo.

Sectores	Instalaciones
Producción de energía eléctrica	ENERGÍA DE LA LOMA, S.A.
Producción de energía eléctrica	COMPAÑÍA ENERGÉTICA LAS VILLAS, S.L
Industria del aceite	SAN MIGUEL ARCÁNGEL, S.A.
Industria del aceite	ALMAZARAS (SCA San Francisco, SCA San Isidro y SCA Vera Cruz)

Las emisiones de las fuentes industriales situadas en el municipio, han sido estimadas por el IEAA en base a los datos obtenidos del PRTR. A continuación se muestran los resultados de la modelización para PM10:

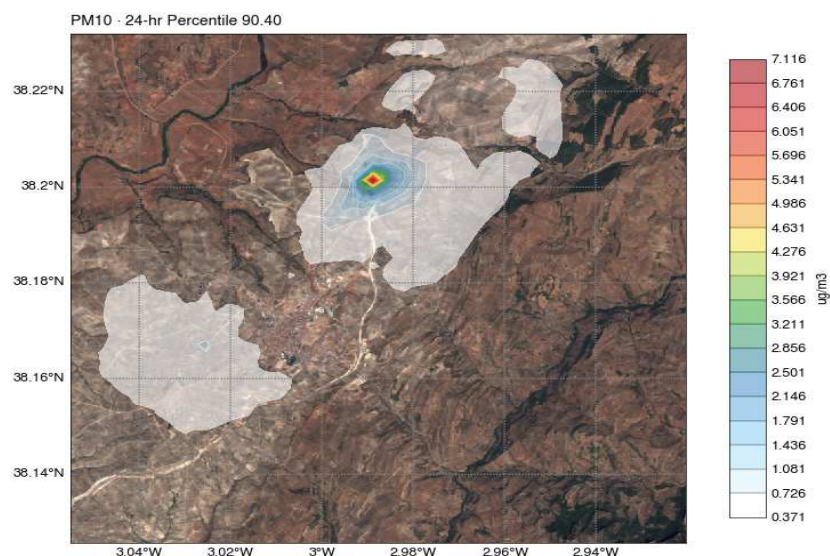


Figura 26. Percentil 90.4 de la concentración diaria de PM10 (contribución industrial).

g)

h) Resultados

Partículas PM10

Se presenta en la figura siguiente las 50 máximas concentraciones diarias en los escenarios planteados.

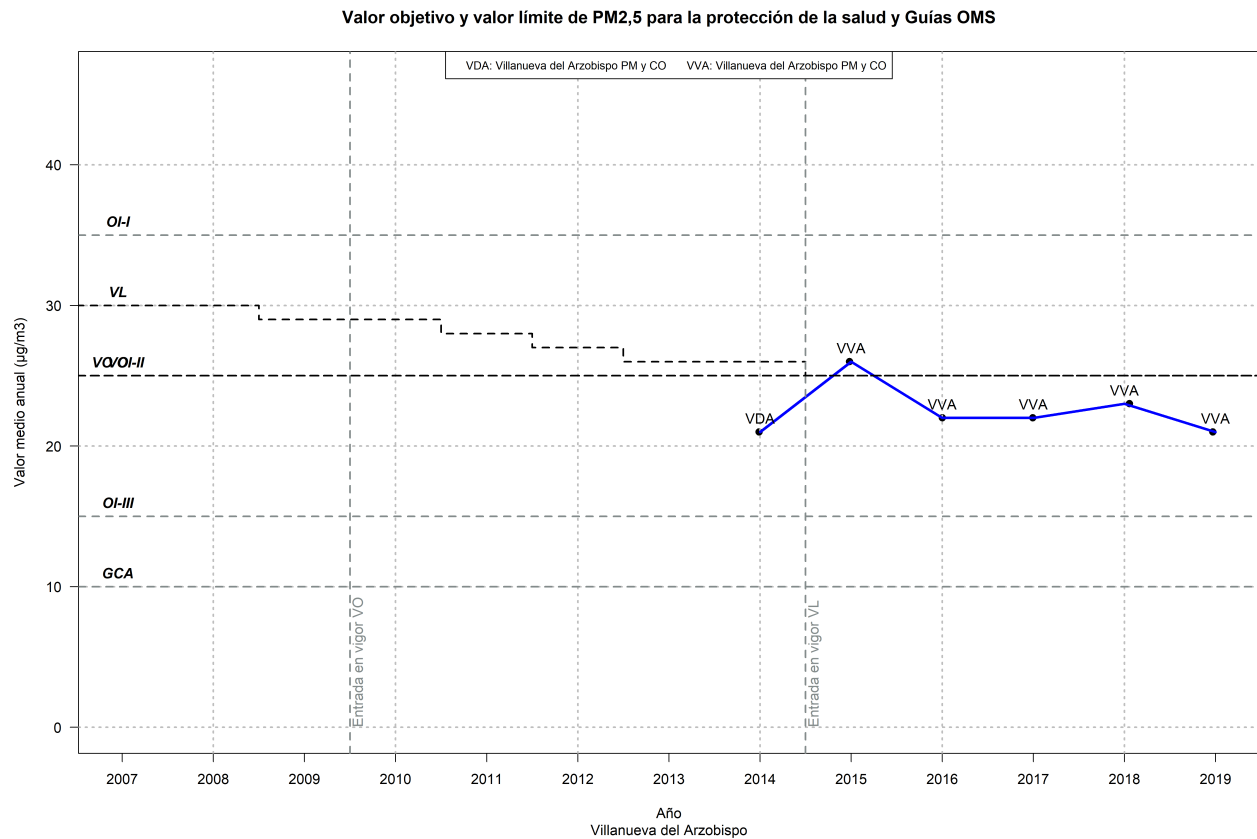


Figura 27. 50 máximas concentraciones diarias en los escenarios planteados en el punto de mayor afección del municipio.

En el escenario más ambicioso (Escenario 00) el máximo diario provocado por las calefacciones domésticas se reduce desde 69 a 2,8 µg/m³, es decir, una reducción de 66,2 µg/m³.

En primera aproximación, se consigue una reducción del máximo diario de 0,09 µg/m³ por cada instalación más contaminante convertida en el punto de mayor afección dentro del municipio.

Se analiza a continuación el efecto específico sobre la estación de la Red de Vigilancia.

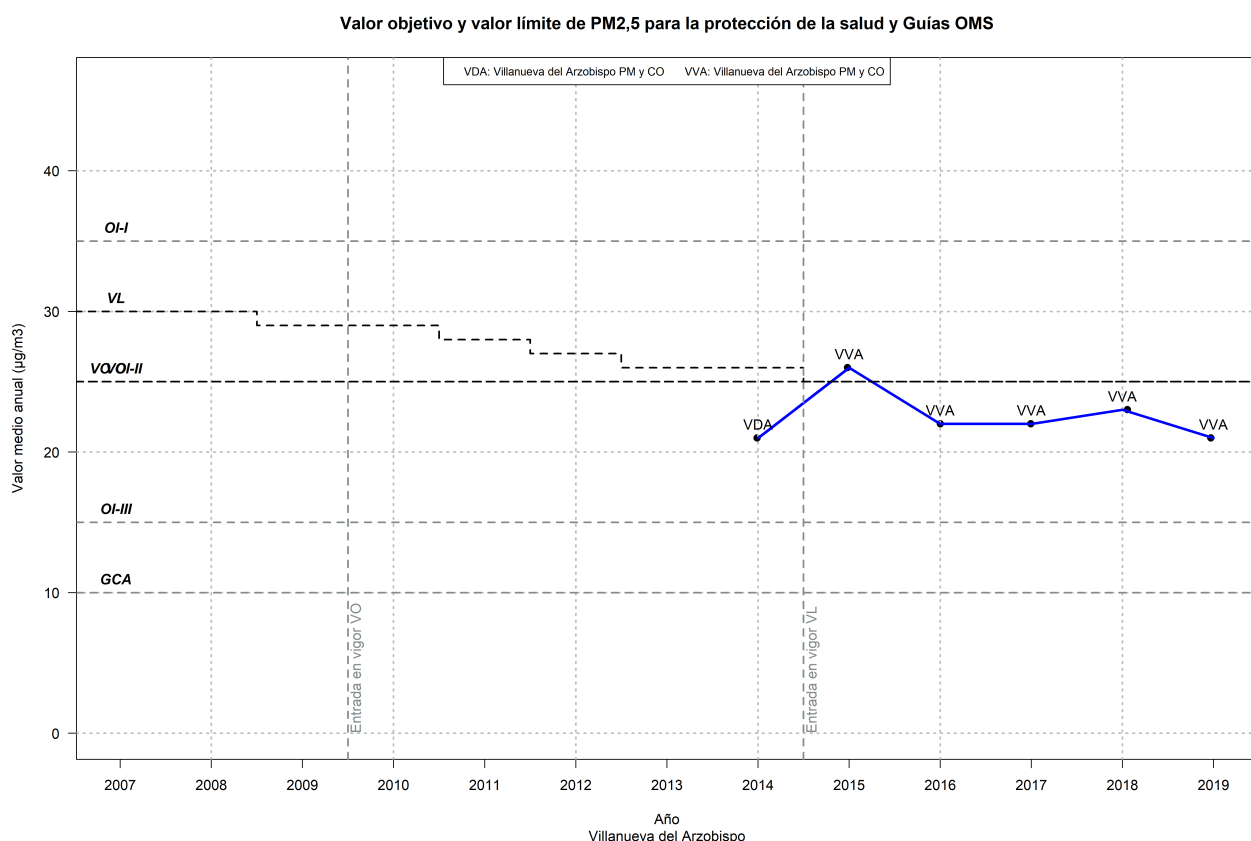


Figura 28. Comparación de los niveles esperados en la estación de la Red de Vigilancia de Villanueva del Arzobispo en los diferentes escenarios planteados.

Analizando los resultados sobre la estación de la Red de Vigilancia, se observa cómo el establecimiento del escenario más ambicioso supone reducir de 2,08 a 0,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la media anual, de 28 a 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el máximo diario y de 6,7 a 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el percentil 90,4 de la concentración de PM₁₀.

En primera aproximación, se consigue una reducción de 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el máximo diario sobre la estación por cada instalación modificada.

Resto de parámetros

Para el punto de mayor afección del municipio, se obtienen los valores mostrados en la tabla siguiente.

Tabla 48. Niveles obtenidos en el punto de máxima afección del municipio para distintos parámetros y promedios en los diferentes escenarios planteados.

Parámetro	Unidad	Periodo	Escenario Base	Escenario 00	Escenario 33	Escenario 66	Diferencia Escenario Base – Escenario 00
PM ₁₀	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 Horas	68,99	2,77	25,84	48,90	66,22
PM ₂₅	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 Año	7,54	0,32	2,58	5,13	7,22
PM ₁₀	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 Año	7,37	0,31	2,51	5,57	7,06
HAP	ng/m^3	1 Año	3,22	0,41	1,26	2,46	2,81
CO	mg/m^3	8 Horas	0,73	0,24	0,29	0,51	0,49
VOC	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 Año	30,50	30,27	30,34	30,42	0,23
BAP	ng/m^3	1 Año	0,20	0,01	0,07	0,14	0,19
Zn	ng/m^3	1 Año	6,38	6,30	6,33	6,35	0,08

Se presenta a continuación otras reducciones conseguidas en la estación de la Red de Vigilancia.

i) Conclusiones

Las medidas planteadas para la sustitución de las calefacciones domésticas que mayor impacto tienen en la calidad del aire acaban significando una notable reducción en las emisiones asociadas al sector doméstico. Esta reducción de emisiones puede valorarse en el entorno de 45,27 t/a de PM10.

Modelizando el impacto que esa reducción tendrá sobre los niveles de calidad del aire del municipio, se alcanzan reducciones en el máximo diario de PM10 que varían desde los 66,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el punto de mayor afección del municipio y de 26,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación de la Red de Vigilancia.

Aparecen reducciones en el conjunto de los contaminantes modelizados para los diferentes promedios que establece la legislación.

7.3. Estudio sobre emisiones de focos de fuentes estacionarias de sistemas de calefacción doméstica con biomasa

a) Introducción

La Unidad Móvil de Emisiones atmosféricas (UME) ha realizado un estudio sobre emisiones de focos de fuentes estacionarias de sistemas de calefacción doméstica con biomasa en Villanueva del Arzobispo, basado en las muestras obtenidas en tres campañas entre noviembre de 2019 y marzo de 2020.

Este estudio tiene como objetivo evaluar las emisiones de partículas en suspensión emitidas a la atmósfera por las chimeneas asociadas a los sistemas de combustión para calefacción doméstica, con diferentes tipos de biomasa (madera, pellets, etc.), existentes en el municipio de Villanueva del Arzobispo.

Por otro lado, también se pretende evaluar el rendimiento de dos sistemas de abatimiento de emisiones instalados en diferentes equipos de combustión; con el fin de poder determinar su posible eficacia en la disminución de emisiones de materia particulada procedente de dichas calefacciones domésticas.

Para realizar una adecuada caracterización dentro del amplio catálogo de instalaciones identificadas en el municipio, la toma de muestra de emisiones de partículas se ha realizado en diferentes equipos (chimeneas, estufas, calderas, etc) con diferentes combustibles, en las viviendas de los vecinos que se han prestado voluntarios para participar en el estudio.

Por último, mencionar que a fecha de la realización del informe, el proyecto no ha finalizado, siendo necesaria la realización de más mediciones.

b) Tipología de las instalaciones

La toma de muestra de partículas se ha llevado a cabo intentando cubrir un espectro lo más amplio posible y representativo de la tipología de instalaciones existentes en la localidad. Concretamente, se ha realizado la toma de muestras en:

1. Madera (leña de olivo):
 - 1 Termochimenea abierta
 - 2 Calderas de leña
 - 2 Estufas de leña
 - 1 Termochimenea cerrada
 - 1 Chimenea cerrada (con puerta abierta parcialmente)
 - 1 Chimenea cerrada
 - 1 Estufa de aire recirculado
 - 1 Caldera mixta, usando solo leña
2. Pellets de madera:
 - 2 Estufa automática de pellets de madera
3. Hueso de aceituna:

- 1 Caldera mixta, usando solo hueso
- 1 Caldera de hueso

Los sistemas de abatimiento ensayados han sido: un filtro cerámico y un electrofiltro. Se han realizado pruebas del filtro cerámico en una estufa de leña y en una caldera mixta operando solo con hueso y del precipitador electrostático en una estufa de leña.

c) Trabajos realizados

A continuación se describen las normas/procedimientos en los que se han basado los trabajos llevados a cabo, si bien, no en todos los casos ha sido posible el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en las mismas:

Parámetro	Norma o Procedimiento
Partículas (ensayo)	UNE-EN 13284-1:2002
CO (in situ)	IT-ATM-08.3
NOx (in situ)	IT-ATM-08.3
CO2 (in situ)	IT-ATM-08.3
O2 (in situ)	IT-ATM-08.3
Humedad (in situ)	UNE-EN 14790:2006
Velocidad de gases y caudal (in situ)	IT-ATM-08.1

Los muestreos se han planificado teniendo en cuenta el procedimiento interno ITE-I-01-UNE-EN (basado en UNE-EN 15259, y las instrucciones técnicas IT-ATM-01, IT-ATM-03). De acuerdo al tipo de instalación y teniendo en cuenta que en el inicio de la combustión se producen las mayores emisiones, se han realizado las siguiente muestreos en cada foco:

- Toma de muestras de partículas mediante muestreo isocinético en el punto central del conducto de emisión, incluyendo el inicio de la combustión.
- Medida in situ de CO, CO2, O2 con analizador automático de gases, desde el inicio de la combustión.

En cada una de estas medidas también se obtienen, entre otros, los valores de humedad, temperatura, caudal y, además, quedan registrados el resto de valores del analizador automático de gases de combustión.

d) Resultados

A continuación se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos por todos los focos muestreados, en la que se ha incluido la carga de contaminante de cada muestra, el resultado es directo, siendo este el producto de la concentración másica de partículas por el caudal de chimenea.

FOCO	Tipo de instalación de calefacción	Combustible	Partículas (mg/Nm ³) %O ₂ ref. ⁽¹⁾	Partículas (mg/Nm ³) %O ₂ operación	Caudal (Nm ³ /h)	Carga contaminante (mg/h)
F1	Termochimenea abierta	Leña	190,1	37,5	380	14.250
F2	Caldera alimentación manual	Leña	870,0	379,6	190	72.124
F3	Estufa de leña	Leña	141,3	132,5	190	25.175
F4	Caldera alimentación manual	Leña	109,9	117,9	80	9.432
F5	Estufa de pellets	Pellets	640,4	32	20	640
F6	Estufa de pellets	Pellets	306,8	78,2	20	1.564
F7	Estufa de leña	Leña	77,4	92,9	210	19.509
	Estufa de leña con filtro cerámico	Leña	212,5	332,1	110	36.531
	Estufa de leña con electrofiltro	Leña	22,4	17,4	230	4.002

FOCO	Tipo de instalación de calefacción	Combustible	Partículas (mg/Nm ³) %O ₂ ref. ⁽¹⁾	Partículas (mg/Nm ³) %O ₂ operación	Caudal (Nm ³ /h)	Carga contaminante (mg/h)
F8	Termochimenea cerrada	Leña	224,4	361,8	90	32.562
F9	Chimenea cerrada (entre-abierta)	Leña	158,9	33,8	350	11.830
F10	Caldera mixta - solo hueso	Hueso	221,8	92,7	80	7.416
	Caldera mixta - con filtro cerámico	Hueso	208,1	107,8	80	8.624
F11	Cadera hueso	Hueso	146,1	39,8	140	5.572
F12	Estufa de aire recirculado	Leña	112,8	29,6	180	5.328
F13	Caldera mixta - solo leña	Leña	367,4	240,5	90	21.645
F14	Chimenea cerrada	Leña	158,8	55,6	130	7.228

(1) 10% para calderas y 13% para el resto de equipos

En función de los datos obtenidos se puede observar que en la mayoría de los casos (con alguna excepción) la carga contaminante es directamente proporcional a la humedad del gas (parámetro que en gran medida está determinado por el tipo de combustible) e inversamente proporcional al oxígeno de operación (determinado en gran medida por las características constructivas y de operación de la instalación).

Llama la atención el comportamiento del filtro cerámico que arroja un rendimiento negativo, es decir, que aumentan las partículas emitidas por los focos en cuestión. Los motivos pueden ser múltiples; que pueden ir desde una instalación deficiente, manipulación y/o modo de operación inadecuados, alteración de las condiciones de combustión por el propio dispositivo, etc. motivos que se escapan del objeto de este documento. Respecto al electrofiltro, cabe señalar que tiene un rendimiento, o eficacia de retención, cercanos al 80%.

e) Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos para cada uno de los sistemas de calefacción evaluados sin sistemas de abatimiento, en todos los casos se superan los VLE de aplicación, establecidos en el Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno. Únicamente en el caso donde se utilizó el electrofiltro como sistema de abatimiento no se supera el VLE de aplicación.

f) Comparación con la carga contaminante obtenida de las encuestas de calefacción doméstica

A continuación, se realiza la comparación de los resultados de este estudio, sin sistema de abatimiento, con los obtenidos de las encuestas de calefacción doméstica realizadas durante el año 2018 a los habitantes de Villanueva del Arzobispo.

A partir de las respuestas obtenidas en estas encuestas, se han calculado las emisiones individuales de cada vivienda muestreada por la UME. Para ello, se han utilizado un conjunto de factores de emisión que permiten relacionar el consumo de combustible declarado en cada vivienda, su tipología y el tipo de sistema de calefacción empleado con las emisiones esperadas. Estos factores de partículas, se han obtenido de los valores medios del proyecto AIRUSE, para emisiones de diferentes sistemas de combustión y biocombustibles. La carga contaminante horaria, se ha calculado con los datos de consumos diarios de combustible y las horas de funcionamiento al día indicados en las encuestas.

Los resultados de esta comparación se muestran en la siguiente tabla:

FOCO	Tipo de instalación de calefacción	Combustible	Carga contaminante PM (mg/h)	
			Estudio UME	Encuestas-FE
F1	Termochimenea abierta	Leña	14.250	67.608
F2	Caldera alimentación manual	Leña	72.124	54.000
F3	Estufa de leña	Leña	25.175	(1)
F4	Caldera alimentación manual	Leña	9.432	25.313

F5	Estufa de pellets	Pellets	640	577
F6	Estufa de pellets	Pellets	1.564	(1)
F7	Estufa de leña	Leña	19.509	42.188
F8	Termochimenea cerrada	Leña	32.562	20.250
F9	Chimenea cerrada (entre-abierta)	Leña	11.830	(1)
F10	Caldera mixta - solo hueso	Hueso	7.416	6.192
F11	Cadera hueso	Hueso	5.572	6.192
F12	Estufa de aire recirculado	Leña	5.328	(1)
F13	Caldera mixta - solo leña	Leña	21.645	27.000
F14	Chimenea cerrada	Leña	7.228	19.286

(1) No encuestada

8. Bibliografía

- Agencia Andaluza de la Energía. Consejería de Empleo, Empresa y Comercio, "Estrategia Energética de Andalucía 2020. Andalucía, eficiente por naturaleza", 2016.
- BOE nº 9, de 11 de enero de 2021, Resolución de 30 de diciembre de 2020, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula la declaración ambiental estratégica del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, 2021.
- BOJA nº 147, de 28 de julio de 2010, Decreto 334/2010, de 13 de julio, "Plan de mejora, control y seguimiento de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo (Jaén)", 2010.
- BOJA nº 46, de 10 de marzo de 2014, Decreto 231/2013, de 3 de diciembre, "Planes de mejora de la calidad del aire en determinadas zonas de Andalucía", 2014.
- BOJA nº 94, de 20 de mayo de 2019, Orden de 30 de abril de 2019, por la que se aprueba el Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno, en la provincia de Jaén. 2019.
- BOJA nº 104, de 3 de junio de 2019, Corrección de errores de la Orden de 30 de abril de 2019, por la que se aprueba el Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno, en la provincia de Jaén. BOJA nº 94 de 20/05/2019.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía, "Análisis de la contribución a la calidad del aire de las calefacciones domésticas en Villanueva del Arzobispo", 2018.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Junta de Andalucía, "Anexo II. Informe de situación en la zona de evaluación de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo", 2018.
- Pedro Salvador, Marta Becerril, Esther Coz, Susana García Alonso, Rosa Pérez y Begoña Artíñano (Responsable del Proyecto) (2016). "Caracterización de material particulado atmosférico en Villanueva del Arzobispo (Jaén): niveles, composición química y origen". INFORME TÉCNICO. CIEMAT Octubre, 2016.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía, "Manual de buenas prácticas para operaciones de combustión."
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Junta de Andalucía, "Plan de comunicación del Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno".
- Comisión Europea, COM(2011) 112 final "Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050", 2011.
- Comisión Europea, COM(2013) 918 final, "Programa «Aire Puro» para Europa", 2013.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía, "Estrategia Andaluza de Calidad del Aire", 2020.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía, "Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2030", 2019.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía, "Plan Andaluz de Acción por el Clima" (borrador, octubre 2020). 2020.
- Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, "Plan de Medio Ambiente de Andalucía Horizonte 2017", 2012.
- Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental. Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial. Ministerio para la Transición Ecológica, "I Programa Nacional de Control de la Contaminación Atmosférica (PNCCA)", 2019.
- Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural; Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial, "Plan nacional de calidad del aire y protección de la atmósfera, 2013-2016, Plan AIRE", 2013.

- Gobierno de España. "Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030: Hacia una Estrategia Española de Desarrollo Sostenible", 2018.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, "Plan Nacional de Acción de Calidad del Aire 2017-2019 (Plan Aire II)", 2017.
- Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, "Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020", 2017.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía, "Informe del Inventario de emisiones a la atmósfera de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Serie 2003-2016. Edición 2019", 2019.
- Dirección General de Energía (Comisión Europea), "Energía limpia para todos los europeos", 2019.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Ministerio de Fomento, "Estrategia Española de Movilidad Sostenible", 2009.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Ministerio de Fomento, "Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local", 2011.
- Ministerio de Medio Ambiente, "Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020", 2007.
- Naciones Unidas, "Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible", 2015.
- OMS, "Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre", 2006.

9. Glosario

- Aglomeración: Conjunto formado por el casco urbano de una ciudad y su correspondiente área suburbana.
- Carbono negro: Elemento de un aerosol definido a efectos prácticos en términos de absorción de luz, de reactividad química y/o de estabilidad térmica.
- Contaminante primario: contaminante emitido directamente a la atmósfera por una fuente de emisión.
- Contaminante secundario: contaminante formado en la atmósfera por condensación de vapores o reacción química de precursores (contaminantes primarios).
- Componentes mayoritarios: compuestos y elementos químicos que contribuyen mayoritariamente a la masa del material particulado. Los componentes mayoritarios se suelen agrupar en cuatro categorías: materia mineral, materia carbonosa, aerosol marino y compuestos inorgánicos secundarios.
- EEA: European Environment Agency (Agencia Europea de Medio Ambiente).
- EMEP: European Monitoring and Evaluation Programme (Programa Concertado de Vigilancia y Evaluación del Transporte a Larga Distancia de los Contaminantes Atmosféricos en Europa). Impulsado por el Convenio de Ginebra sobre contaminación transfronteriza, para proporcionar a los países miembros información sobre la concentración y depósito de contaminantes atmosféricos, así como del transporte de los mismos y de los flujos a través de las fronteras nacionales.
- EMEP/EEA-CORINAIR: metodología para el cálculo de emisiones recomendada por la Agencia Europea de Medio Ambiente.
- CORINAIR: CORE INventory of AIR emissions (proyecto europeo para recopilar y organizar la información concerniente a las emisiones a la atmósfera).
- EPA: Environmental Protection Agency de E.E. U.U. (Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos).
- Elemento traza: elemento químico presente en una muestra que posee una media de concentración menor de 100 microgramos por gramo. En el caso de muestras de material particulado, su importancia radica en que en ocasiones pueden actuar como indicadores de la fuente originaria de dicho material particulado.
- Factor de emisión: Coeficiente que cuantifica las emisiones o absorciones de un gas por actividad unitaria. Los factores de emisión suelen basarse en una muestra de datos de medición, promediada para elaborar un índice representativo de emisión para un nivel de actividad dado, de acuerdo con un cierto conjunto de condiciones de funcionamiento. (Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero).
- Modelo de dispersión: simulación matemática de los procesos físicos y químicos que influyen en la distribución de los contaminantes en la atmósfera.
- REDIAM: Red de Información Ambiental de Andalucía
- SNAP: Selected Nomenclature for Air Pollution (Nomenclatura de Actividades Potencialmente Emisoras de Contaminantes a la Atmósfera del Proyecto CORINAIR).
- Valor límite de emisión: nivel de emisión de un contaminante, cuyo valor no debe superarse dentro de uno o de varios períodos determinados.
- Valor límite/objetivo de inmisión: nivel de un contaminante en el aire, durante un tiempo fijado en la normativa ambiental vigente, basándose en conocimientos científicos, que no debe superarse a fin de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto.

10. Anexo I

Tabla 49. Información que debe incluir el Plan de calidad del aire según la Directiva 2008/50/CE y epígrafe de este documento donde queda recogida.

Información a incluir según Directiva 2008/50/CE	Epígrafe de este documento
A. Información que debe presentarse en virtud del artículo 23 (planes de calidad del aire)	
1. Ubicación del exceso de contaminación a) región b) ciudad (mapa) c) estación de medición (mapa, coordenadas geográficas)	
2. Información general a) tipo de zona (urbana, industrial o rural) b) estimación de la superficie contaminada (km ²) y de la población expuesta a la contaminación c) datos climáticos útiles d) datos topográficos pertinentes e) información suficiente sobre el tipo de objetivos que requieren protección en la zona	
3. Autoridades responsables Nombre y dirección de los responsables del desarrollo y la ejecución de los planes de mejora	
4. Naturaleza y evaluación de la contaminación a) concentraciones observadas en los últimos años (antes de la aplicación de las medidas de mejora) b) concentraciones medidas desde el inicio del proyecto c) técnicas de evaluación empleadas	
5. Origen de la contaminación a) lista de las principales fuentes de emisiones responsables de la contaminación (mapa) b) cantidad total de emisiones procedentes de esas fuentes (toneladas/año) c) información sobre la contaminación importada de otras regiones	
6. Análisis de la situación a) precisiones acerca de los factores responsables de la superación (por ejemplo, el transporte, incluido el transporte transfronterizo, o la formación de contaminantes secundarios en la atmósfera) b) precisiones acerca de las posibles medidas de mejora de la calidad del aire	
7. Información sobre las medidas o proyectos de mejora existentes antes del 11 de junio de 2008, es decir	

Información a incluir según Directiva 2008/50/CE	Epígrafe de este documento
a) medidas locales, regionales, nacionales e internacionales b) efectos observados de esas medidas	
8. Información sobre las medidas o proyectos de reducción de la contaminación aprobados después de la entrada en vigor de la presente Directiva a) lista y descripción de todas las medidas recogidas en el proyecto b) calendario de ejecución c) estimaciones acerca de la mejora de la calidad del aire prevista y del plazo necesario para la consecución de esos objetivos	
9. Información sobre las medidas o proyectos planeados o en fase de investigación a largo plazo	
10. Lista de las publicaciones, documentos, actividades, etc., utilizados como complemento de la información solicitada con arreglo al presente anexo	
B. Información que debe presentarse en virtud del artículo 22, apartado 1	
1. Toda la información indicada en la sección A	
2. Información relativa al estado de aplicación de las Directivas siguientes: 1) Directiva 70/220/CEE del Consejo, de 20 de marzo de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de medidas que deben adoptarse contra la contaminación del aire causada por los gases procedentes de los motores de explosión con los que están equipados los vehículos a motor (1). 2) Directiva 94/63/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, sobre el control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) resultantes del almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales a las estaciones de servicio (2). 3) Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (3). 4) Directiva 97/68/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1997, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera (4). 5) Directiva 98/70/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 1998, relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo (5). 6) Directiva 1999/13/CE del Consejo, de 11 de marzo de 1999, relativa a la limitación de compuestos orgánicos volátiles debida al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones (6). 7) Directiva 1999/32/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa a la reducción del contenido de azufre de determinados combustibles líquidos (7).	

Información a incluir según Directiva 2008/50/CE	Epígrafe de este documento
8) Directiva 2000/76/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de diciembre de 2000, relativa a la incineración de residuos (8). 9) Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión. 10) Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos. 11) Directiva 2004/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas pinturas y barnices y en los productos de renovación del acabado de vehículos (1). 12) Directiva 2005/33/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de julio de 2005, por la que se modifica la Directiva 1999/32/CE en lo relativo al contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo (2). 13) Directiva 2005/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de septiembre de 2005, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores de encendido por compresión destinados a la propulsión de vehículos, y contra la emisión de gases contaminantes procedentes de motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o gas licuado del petróleo destinados a la propulsión de vehículos (3). 14) Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos (4).	
3. Información acerca de todas las medidas de reducción de la contaminación cuya aplicación se haya considerado al nivel local, regional o nacional correspondiente para la consecución de los objetivos de calidad del aire, incluidas las siguientes: a) reducción de las emisiones procedentes de fuentes fijas, disponiendo que las pequeñas y medianas fuentes de combustión fijas contaminantes (incluidas las de biomasa) estén equipadas con sistemas de control de las emisiones o sean sustituidas; b) reducción de las emisiones de los vehículos mediante su acondicionamiento con equipos de control de las emisiones. Debería considerarse la posibilidad de ofrecer incentivos económicos para acelerar el ritmo de aplicación de esta medida;	

Información a incluir según Directiva 2008/50/CE	Epígrafe de este documento
c) adjudicación pública conforme a la guía sobre contratación pública ecológica de vehículos de carretera, combustibles y equipamientos de combustión, incluida la compra de: — vehículos nuevos, especialmente de bajas emisiones — servicios de transporte en vehículos menos contaminantes — fuentes de combustión fijas de bajas emisiones — combustibles de bajas emisiones para fuentes fijas y móviles d) medidas destinadas a limitar las emisiones procedentes del transporte mediante la planificación y la gestión del tráfico (incluida la tarificación de la congestión, la adopción de tarifas de aparcamiento diferenciadas y otros incentivos económicos; establecimiento de «zonas de bajas emisiones»); e) medidas destinadas a fomentar un mayor uso de los modos menos contaminantes; f) medidas destinadas a garantizar el uso de combustibles de bajas emisiones en las fuentes fijas pequeñas, medianas y grandes y en las fuentes móviles; g) medidas destinadas a reducir la contaminación atmosférica mediante la concesión de permisos con arreglo a la Directiva 2008/1/CE, el establecimiento de planes nacionales conforme a la Directiva 2001/80/CE y el uso de instrumentos económicos como impuestos, cánones o comercio de derechos de emisión; h) en su caso, medidas destinadas a proteger la salud de los niños o de otros grupos vulnerables	