

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

Durante los años 2005 y 2006, se registraron en Villanueva del Arzobispo (Jaén) superaciones de valor límite diario para la protección de la salud humana de partículas inferiores a 10 micras (PM₁₀), por lo que la Junta de Andalucía aprobó el *Plan de mejora, control y seguimiento de la calidad del aire en el municipio de Villanueva del Arzobispo* (Jaén), mediante el Decreto 334/2010, de 13 de julio. Las actuaciones que se tomaron en consideración incidían sobre el control de los niveles de inmisión y emisión, además de la reubicación y la reducción del régimen de funcionamiento de la industria extractora de aceite de orujo y de las emisiones en la industria productora de energía. Las acciones sobre la industria tuvieron lugar entre los años 2008 y 2009. Estas medidas tuvieron una incidencia positiva en la calidad del aire del municipio, mejorando los niveles de partículas PM₁₀ considerablemente.



A partir de los años 2012 y 2013 se registra un nuevo empeoramiento de las concentraciones de este contaminante en el municipio. Los estudios de caracterización de fuentes realizados revelaron que las fuentes atribuibles a estos niveles de partículas se debían principalmente a los procesos de combustión de biomasa en las instalaciones de calefacción domésticas, las cuales maximizan sus emisiones durante los meses más fríos del año. Además, un inventario de instalaciones realizado en el municipio en 2018, indicó que se estaba utilizando leña de olivo y hueso de aceituna de baja calidad en equipos de calefacción de reducida tecnología y, por tanto, altas emisiones.

Junto a estos estudios de contribución de fuentes, el análisis de la situación se abordó con detalle mediante la evaluación de la contaminación del diagnóstico desarrollado para elaborar la Estrategia Andaluza de Calidad del Aire, tanto en lo que se refiere a qué factores son responsables de la superación (en este caso, hay uno que destaca sobre los demás, como es la combustión de biomasa sólida en instalaciones de calefacción domésticas y comerciales), como qué posibles medidas de mejora pueden aplicarse.

A raíz de las conclusiones obtenidas en estos trabajos, se elaboró un *Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire en Villanueva del Arzobispo y su entorno*, con objeto de establecer medidas para poder reducir los niveles de partículas a la mayor brevedad posible. Este Plan de Acción se aprobó mediante Orden de la Consejera de Agricultura, Ganadería Pesca y Desarrollo Sostenible, de 30 de abril de 2019.

Este plan afronta los siguientes propósitos:

- 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 atender a lo establecido en el marco del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, respecto a los planes de acción a corto plazo.
- Anticiparse a nuevas superaciones del valor límite, adoptando medidas temporales de carácter inmediato y provisional, tendentes a reducir los niveles de PM₁₀ y así eliminar el riesgo de superación de los límites legales vigentes o, en su defecto, reducirlo.
- Definir un marco de acción estratégico basado en tres líneas fundamentales:
 - Restricción de las emisiones.
 - Fomento de sistemas de calefacción más eficaces y respetuosos con el medio ambiente.
 - Puesta en marcha de un plan de comunicación para informar y sensibilizar a la ciudadanía de Villanueva del Arzobispo y su entorno.

Finalmente, el 21 de mayo de 2019 entró en vigor el Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire de Villanueva del Arzobispo y su entorno.

¿Por qué en Villanueva del Arzobispo?

Villanueva del Arzobispo es una localidad andaluza de la provincia de Jaén, con una extensión de 178 km². Se encuentra situada a 665 metros de altitud sobre el nivel del mar, en plena Sierra de las Cuatro Villas. No obstante, cuenta con una peculiar orografía, ya que existe un marcado desnivel entre su núcleo urbano y las zonas al oeste y sur del mismo. Como resultado, esta localidad presenta cierto “encajonamiento”, geomorfológicamente hablando. Entre las localidades vecinas, se encuentran Iznatoraf y Villacarrillo al sureste, y Castellar y Sorihuela del Guadalimar al noroeste. Además, destaca la proximidad del Parque Natural de Sierras de Cazorla, Segura y la Villas al este.

En el municipio de Villanueva del Arzobispo se localiza una de las estaciones de medida de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Durante el periodo comprendido entre 2012 a 2019 (ambos inclusive), las mediciones sistemáticas de la calidad del aire en el municipio han puesto de manifiesto problemas de contaminación del aire, con valores límite superiores a los legalmente establecidos. Aunque la situación está mejorando, aún se producen superaciones del valor límite diario anual para la protección de la salud humana que establece la normativa (35 días con concentración diaria mayor a 50 µg/m³ de material particulado PM₁₀), lo que supone un grave riesgo para la salud de la población del municipio y su entorno.



Figura 1. Inversión térmica



Fuente: Clovis Online School, lección 7-03 Inversiones de temperatura; cossience1.pbworks.com

Fuente: Agencia Europea del Medio Ambiente, 2016.

La temperatura atmosférica desciende con la altura. Pero hay veces que sucede lo contrario, sobre todo durante las noches de invierno y en condiciones de estabilidad atmosférica como las que presentan los anticiclones (cielos despejados, poco viento, etc.).

Cuando sucede este fenómeno, se hace imposible la mezcla de dos capas de aire con diferente densidad (como consecuencia de la distinta temperatura). Por tanto, uno de los principales efectos que ocasiona este desequilibrio térmico es que la contaminación queda atrapada sin posibilidad de dispersarse en la atmósfera.

Así, el estrato con mayor temperatura actúa como una tapa sobre el aire más frío que está en contacto con el suelo y en el que se concentran los contaminantes. Esta situación suele llevar aparejado un descenso en los niveles de calidad del aire.

A esta situación contribuyen las características orográficas y climáticas del ámbito del Plan, las cuales no favorecen la dispersión de esta contaminación, sino que, más bien al contrario, contribuyen a empeorarla.

En el año 2016, el CIEMAT/IDAEA elaboró el estudio “Informe A2-Villanueva del Arzobispo, 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, V Ni, entre otros) en el material particulado atmosférico (PM₁₀ y/o PM_{2,5})”, en el que se puso de manifiesto que durante los meses de enero-marzo y noviembre-diciembre, se producían la mayor parte de las superaciones del nivel de partículas, generalmente en situaciones con condiciones desfavorables de dispersión y débil gradiente bórico. Estos periodos coinciden con múltiples procesos de combustión a escala local, entre los que destacan las numerosas instalaciones domésticas de calefacción, una de las principales fuentes de emisión (51%) según dicho estudio.

Los datos que se extraen de ese estudio nos permiten caracterizar el material particulado, atendiendo a la siguiente distribución del porcentaje promedio de contribución de cada una de los componentes encontrados en la estación de Villanueva del Arzobispo.

Tabla 1. Caracterización del material particulado en Villanueva del Arzobispo

Estación	Crustal	Marino	Secundario	C no mineral	Metales	Indeterminado
Villanueva del Arzobispo	24	2	11	40	3	20

Fuente: CIEMAT/IDAEA, 2016.

El componente mayoritario en PM₁₀ durante el periodo que abarcó el estudio, fue la materia carbonosa (C no mineral) –suma de la materia orgánica (MO) y del carbono elemental (EC)–, seguido del contenido en materia mineral o crustal. El compuesto inorgánico secundario más abundante fue el sulfato, seguido de los nitratos y amoníaco.

Respecto a la variación estacional, en los meses de verano y de principio de otoño los niveles de PM₁₀ estuvieron modulados principalmente por los aportes de materia crustal (principalmente los aportes de polvo africano, pero también las emisiones fugitivas y aportes de resuspensión de polvo terrestre por procesos de origen natural y por transporte rodado), mientras que, en el periodo de noviembre a marzo, el contenido fue menor, siendo el material carbonoso orgánico el principal aporte.

De manera complementaria, se pueden comparar estos resultados con los que arroja el inventario de emisiones, haciendo un análisis de las emisiones totales en Villanueva del Arzobispo para el grupo de partículas (PM₁₀, PM_{2,5}, PM y BC) y el monóxido de carbono (CO), por sector de actividad, comprobando el porcentaje de contribución de cada sector a las emisiones de estos contaminantes.

Tabla 2. Emisiones totales por sector de actividad de partículas y CO en Villanueva del Arzobispo 2017

	PM (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	CO (t)	BC (t)
Sector doméstico, comercial e institucional	37,7380	36,0026	35,1054	232,3070	5,6117
Industria del aceite	38,5607	31,6000	21,9564	260,6933	0,7880
Agricultura	31,8989	31,6507	13,5880	167,4255	7,2625
Producción de energía eléctrica	11,6366	10,4661	8,9648	135,5114	0,2950
Incendios forestales	6,2176	4,0231	3,2917	38,0979	0,2962
Tráfico rodado	4,1811	3,1216	2,3637	36,8651	1,1335
Maquinaria agrícola	1,1006	1,1006	1,1006	12,1204	0,6948
Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	0,1467	0,1467	0,1467	1,3460	0,1090
Otras actividades	0,3282	0,1523	0,0203	0,8899	0,0007
Total general	131,8084	118,2637	86,5375	885,2565	16,1915

PM: Material Particulado.

PM_{2,5}: Material Particulado menor a 2,5 micras

PM₁₀: Material Particulado menor a 10 micras.

BC: Black Carbon (Carbono Negro).

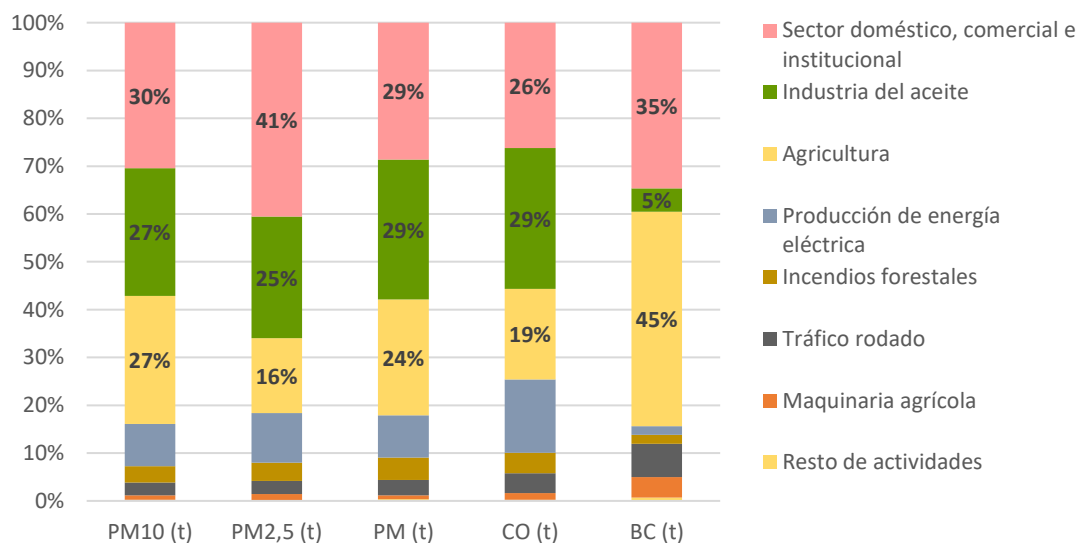
Figura 2. Emisiones a la atmósfera por sector de actividad en Villanueva del Arzobispo 2017

Porcentaje de emisiones por sector de actividad de partículas y CO en Villanueva del Arzobispo 2017

Sector de actividad	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	PM (t)	CO (t)	BC (t)
Sector doméstico, comercial e institucional	30%	41%	29%	26%	35%
Industria del aceite	27%	25%	29%	29%	5%
Agricultura	27%	16%	24%	19%	45%
Producción de energía eléctrica	9%	10%	9%	15%	2%
Incendios forestales	3%	4%	5%	4%	2%
Tráfico rodado	3%	3%	3%	4%	7%
Maquinaria agrícola	1%	1%	1%	1%	4%
Resto de actividades	0%	0%	0%	0%	1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Se muestra como 0% los valores alcanzados por aquellas actividades que contribuyen a las emisiones en menos del 0,1%.

Contribución de los sectores de actividad a las emisiones en Villanueva del Arzobispo 2017

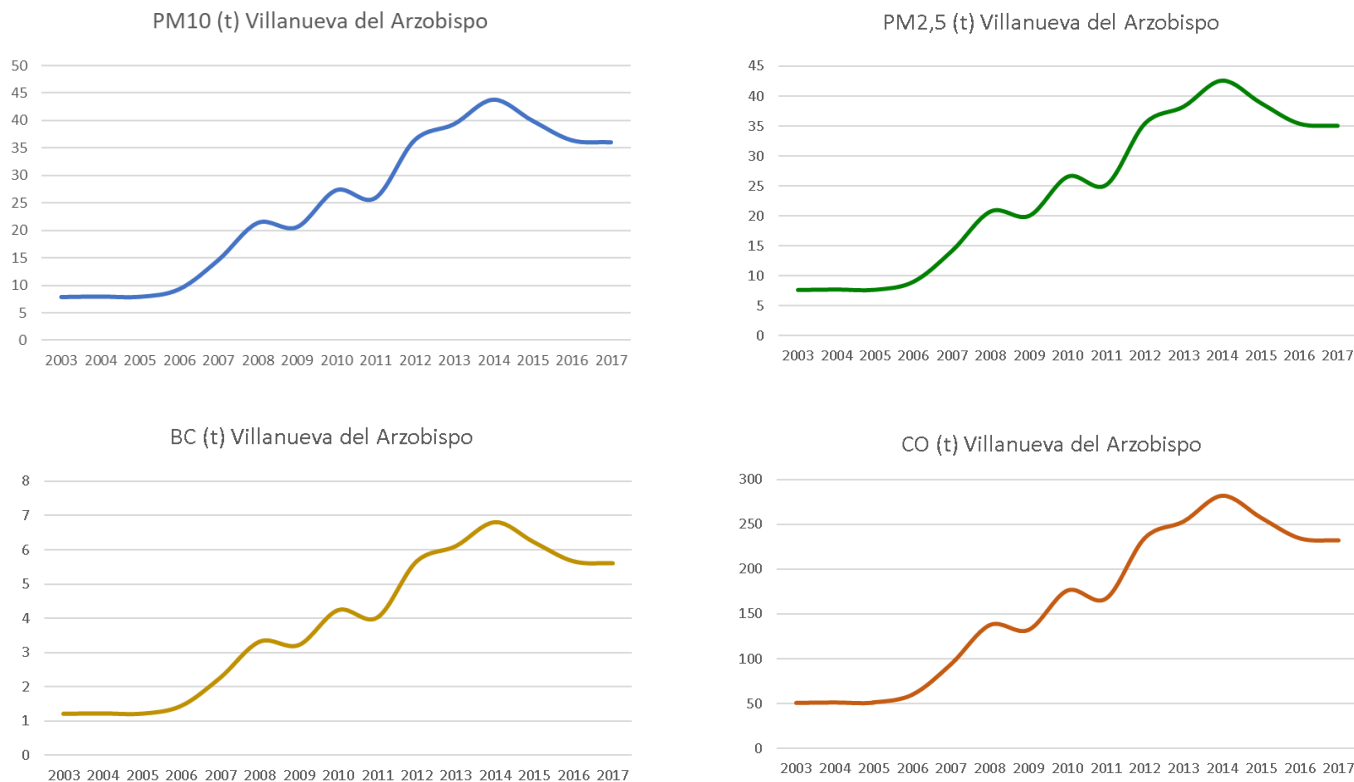


Fuente: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, 2020.

Según los resultados del inventario de emisiones de 2017, el sector doméstico, comercial e institucional, seguido de la agricultura, son los que contribuyen en mayor medida a las emisiones de PM₁₀, presentando la agricultura cifras muy similares respecto del sector de la industria del aceite de oliva. Como ya demostraba el estudio de caracterización de material particulado y las mediciones efectuadas recientemente en el municipio, la combustión en instalaciones del sector doméstico, comercial e institucional tiene un peso relevante en los niveles de calidad del aire para PM₁₀ que se registran en el municipio. Este papel es especialmente significativo cuando se analizan las emisiones de partículas de tamaños inferiores a 2,5 micras y, en concreto, del carbono negro (BC, o *Black Carbon*, por sus siglas en inglés). En este último caso, la agricultura es la actividad más emisora de este tipo de partículas (45%). Es importante destacar, que el carbono negro está compuesto por partículas que son emitidas a la atmósfera por procesos de combustión incompleta, que contribuyen de manera considerable al cambio climático y resultan altamente perjudiciales para la salud humana.

A continuación, se muestra la serie histórica 2003-2017 de las emisiones de PM₁₀, PM_{2,5}, BC y de CO del sector doméstico, comercial e institucional, como actividades representativas de la zona.

Figura 3. Evolución de las emisiones del sector doméstico, comercial e institucional en Villanueva del Arzobispo (2003-2017). PM₁₀, PM_{2,5}, BC y CO



Fuente: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, 2020.

En el sector doméstico, comercial e institucional se observa que, tanto las emisiones de PM₁₀, como las de CO, han sufrido un notable aumento a partir de 2006 y hasta 2014, descendiendo ligeramente los años 2015 y 2016, y manteniendo valores prácticamente estables en 2017.

Aunque la situación está mejorando, aún se producen superaciones de los valores límite establecidos en la legislación para la protección de la salud humana para partículas con un tamaño inferior a diez micras (PM₁₀).

Información *in situ*

Las lecciones aprendidas del primer inventario de instalaciones de 2018, llevaron a considerar que era necesario abordar uno nuevo. El nuevo **inventario de instalaciones** está contemplado como primera medida del Plan de acción a corto plazo y tiene **carácter obligatorio**.

Este nuevo inventario será una fuente de información precisa y veraz, de vital importancia para reforzar las actuales con otras medidas que ayuden a resolver la situación. En este sentido, aportará información sobre:

- El tipo y estado de los equipos de calefacción y accesorios de depuración utilizados.
- Los hábitos de utilización y mantenimiento de los equipos y accesorios por parte de los habitantes del municipio.
- La tipología de los combustibles empleados.
- El grado de conocimiento de la ciudadanía sobre los efectos de la calidad del aire en la salud, las medidas y restricciones que se están implantando y las alternativas existentes.

Aún hoy, entre la población de Villanueva del Arzobispo existe cierta desconfianza sobre el origen de la contaminación, la relación proporcional entre lo que emiten las instalaciones de combustión domésticas y ciertas industrias de la zona, y si las medidas de prohibición impuestas son la solución al problema.

Por dicho motivo, acometiendo algunas de las medidas del Plan de acción a corto plazo destinadas a la sensibilización y concienciación de la población, se ha elaborado un **Plan de comunicación** que contiene acciones encaminadas a que la población acceda a información contrastada y nutrida con los estudios adecuados para contribuir a que comprenda cuál es el origen de la contaminación. Dicho Plan reúne diferentes mecanismos de coordinación entre las distintas administraciones que intervienen en este marco de actuación.

Por su parte, la Medida 2 del Plan de acción establece la prohibición de quemar biomasa leñosa y pélets procedentes de leña en cualquier aparato de calefacción local (chimenea, estufa o caldera) que tenga unas emisiones de partículas superiores a las establecidas en los Reglamentos (UE) 2015/1185 y 2015/1189, cuando en el año atmosférico se supere el valor límite diario para la protección de la salud de PM₁₀ más de 30 ocasiones. Alternativamente al uso de dichos aparatos, se permitirá la quema de biomasa u otros combustibles sólidos en instalaciones que incluyan sistemas de filtrado o de retención de partículas, como medida para prevenir la contaminación atmosférica.

Para garantizar el cumplimiento de tales extremos, la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible ha realizado en Villanueva del Arzobispo dos campañas de medida de las emisiones de las calefacciones domésticas, con el fin de caracterizar dichas emisiones y poder determinar la cantidad de partículas que se emiten a la atmósfera. Estas campañas se han realizado durante los meses de noviembre y diciembre de 2019 y enero, febrero y marzo de 2020. Las mismas se interrumpieron debido al establecimiento del estado de alarma en el Estado español, a causa de la alerta sanitaria ocasionada por el COVID-19.

Gracias a la colaboración de los vecinos, se pudieron realizar medidas en diferentes tipos de sistemas de calefacción:

- Chimeneas abiertas de leña.
- Chimeneas cerradas de leña.
- Termochimeneas abiertas de leña.
- Termochimeneas cerradas de leña.
- Estufas de leña.
- Calderas de leña.
- Estufas de pellets de madera.
- Calderas de hueso.

Una vez determinada la cantidad de partículas emitidas por cada uno de estos tipos de sistemas, se calcula la carga contaminante. Para ello, hay que multiplicar la cantidad de partículas emitida por cada sistema por el número de unidades de dicho sistema. El número de unidades de cada sistema se obtiene del censo de instalaciones que fue elaborado en 2018. A aquellos sistemas que aparecen en el censo, y que no han podido ser medidos, se le asigna las emisiones más bajas de otros sistemas de calefacción que sean parecidos. Así mismo, y siguiendo la misma metodología, se han calculado las partículas emitidas por la empresa extractora de aceite de orujo local durante una hora.

Realizando los cálculos anteriormente descritos, se obtienen los siguientes resultados:


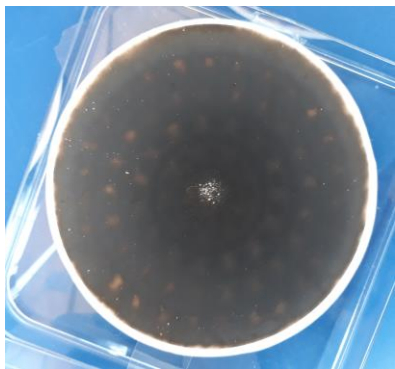



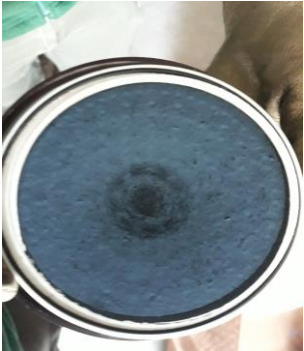



Carga contaminante total de calefacciones domésticas (kg/hora)	13,4	Aproximación más favorable, es decir, asignando medias o el valor más bajo a la hora de asimilar el equipo de calefacción. Por lo que este valor, se puede considerar la carga mínima emitida por todas las calefacciones en una hora.
--	------	--

Carga contaminante total de calefacciones domésticas (kg/hora)	Carga contaminante de San Miguel Arcángel (kg/hora)	Relación entre ambas cargas contaminantes	
13,4	5,7	2,34	Como mínimo, la carga emitida por las calefacciones domésticas en una hora, supone casi 2,4 veces más de lo que emite San Miguel Arcángel en ese mismo período temporal.

A lo anterior, debe añadirse que las emisiones de las calefacciones domésticas se producen en el propio núcleo urbano, mientras que las de la industria extractora lo hacen a varios kilómetros del mismo y en dirección contraria a los vientos dominantes.

Para ilustrar la toma de muestras en los diferentes sistemas de calefacción, se muestran las imágenes correspondientes a los filtros empleados para medir las partículas emitidas por las calefacciones domésticas.

Figura 4. Filtros en la toma de muestras de diferentes sistemas de calefacción

		
<p>Filtro blanco antes de la medida</p>	<p>Chimenea abierta leña</p>	<p>Chimenea cerrada leña</p>
		
<p>Termochimenea abierta leña</p>	<p>Termochimenea cerrada leña</p>	<p>Estufa de leña</p>
		
<p>Caldera de leña</p>	<p>Estufa de pellets de madera</p>	<p>Caldera de hueso</p>

Por último, se ofrece una tabla resumen de los principales resultados de otras medidas del Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire en Villanueva del Arzobispo y su entorno.

Tabla 3. Otras medidas del Plan de acción a corto plazo para la mejora de la calidad del aire en Villanueva del Arzobispo y su entorno. Principales resultados

<p>M3: Promoción del mantenimiento de los dispositivos autorizados y los materiales utilizados, así como de los filtros instalados en instalaciones de calefacción.</p> <p>El requisito para poder percibir estas ayudas económicas es el mantenimiento de los dispositivos autorizados y los materiales utilizados, así como de los filtros instalados en instalaciones de calefacción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 67 solicitudes de particulares, con un incentivo global de 632.248 €. • Ayuntamiento de Villanueva del Arzobispo ha recibido incentivos para 6 proyectos de biomasa en edificios municipales, por un valor de 297.340 €. • 1 ayuda a una empresa de Villanueva del Arzobispo por importe de 20.898 €.
<p>M4: Certificados de idoneidad para biomasa de los productores/certificadores.</p>	<p><i>Informe de prospección y estudio de mercado</i> en cuanto a productores y distribuidores de biomasa en la provincia de Jaén.</p>
<p>M5: Prohibición de la quema de restos de poda y residuos agroforestales en los términos municipales de Villanueva del Arzobispo, Iznatoraf, Villacarrillo y Castellar en los términos establecidos en el Plan.</p>	<p>En aplicación de la Medida 5 del citado Plan de Acción queda totalmente prohibida la quema de restos de poda y de residuos agroforestales en el período comprendido entre el 1 de noviembre de 2019 y el 29 de febrero de 2020, debiendo procederse al mecanizado de los mismos.</p>
<p>M6: Promoción de la trituración de restos de poda, tanto agrícola como forestal, así como otros métodos alternativos a la quema al aire libre en los términos municipales de Villanueva del Arzobispo, Iznatoraf, Villacarrillo y Castellar.</p>	<p><i>Informe diagnóstico y estudio técnico-económico de explotaciones agrícolas afectadas por las medidas de prohibición de quema de residuos agroforestales</i>: estudio de las alternativas de gestión de los residuos agroforestales, específico para los términos municipales afectados por el Plan de acción a corto plazo, aportando soluciones a la quema al aire libre y analizando la viabilidad técnica-económica de estas. Incorpora un diagnóstico de las parcelas afectadas por las restricciones de quema, el cual servirá de base para la planificación de las campañas de promoción del triturado contenidas en el Plan de comunicación.</p>
<p>M7: Diseño y elaboración de documentos informativos para la población sobre el uso de materiales y dispositivos adecuados y difusión de los mismos entre la ciudadanía de Villanueva del Arzobispo, así como en centros de salud, educativos y con afluencia de público.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Folleto informativo acerca del plan de acción a corto plazo</i> y objetivos concretos perseguidos en la medida M1 de dicho plan. • <i>Manual de buenas prácticas para operaciones de combustión</i> que está siendo entregado durante las tareas de registro de instalaciones propias de la medida M1. • <i>Guía de materiales y dispositivos adecuados</i>.
<p>M9: Campañas de formación dirigida a la población escolar.</p>	<p><i>Material informativo</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación que incluye información básica acerca de emisiones y contaminantes, su dispersión, límites de emisiones, fuentes de contaminación y material particulado, además de información concreta sobre las conclusiones obtenidas de los estudios realizados en el municipio en relación a la calidad del aire. • Taller en el que se pone en práctica una simulación simple de la dispersión de contaminantes de las industrias más cercanas al territorio, así como varios casos prácticos en los que se pone de manifiesto la relación entre la composición de los contaminantes y su origen.
<p>M11: Incentivos económicos a través de la Agencia Andaluza de la Energía para la sustitución de instalaciones actuales por otras que cumplan los requisitos expuestos en el Plan de Acción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Difusión y despliegue comercial de entidades colaboradoras. Cuñas informativas en el ámbito de la radio local. Agencia Andaluza de la Energía (AAE). • Asesoramiento y acompañamiento realizada por la AAE a las entidades colaboradoras, respecto a dudas en la tramitación de las ayudas, así como seguimiento de la ejecución de las inversiones.

- Inicio de proyecto de instalación de un sistema de secado, limpieza y envasado del hueso de aceituna de una cooperativa local. El hueso se certificará con el sello andaluz de calidad BICA y una parte será consumido en la zona siguiendo el criterio de biomasa km 0.

M12: Ayudas a través de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible al sector agrícola para la adquisición de dispositivos para la trituración de restos de poda.

Ayudas concedidas para trituración de restos de poda procedentes de olivar en el ámbito del Plan de acción a corto plazo en 2018:

- Castellar: 14.409,59 €
- Iznatoraf: 1.875,50 €
- Villacarrillo: 83.685,70 €
- Villanueva del Arzobispo: 46.167,45 €

Cuantía total: 146.138,24 € (69 expedientes).

M13: Promoción del mercado de la biomasa en el municipio de Villanueva del Arzobispo, por la Agencia Andaluza de la Energía y la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, que garantice la calidad del combustible para su óptima combustión y que se adecúe a los usos y costumbres de la zona.

Informe de viabilidad técnico-económica y prospección de mercado para el desarrollo de la comercialización de la biomasa en el municipio de Villanueva del Arzobispo y su entorno.

