

1. Título del indicador

Calidad del aire basado en valores para la protección de la salud (partículas PM10, PM2,5 y ozono O3).

2. Equivalencia con otros sistemas de indicadores

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Concentración media anual de O3

Concentración media anual de PM10

Concentración media anual de PM2,5



Agencia Europea de Medio Ambiente

Air pollution due to ozone: health impacts and effects of climate change.

Eurostat

Exposure to air pollution by particulate matter (source: EEA) (sdg_11_50).

3. Evolución y tendencia

Evolución	Situación	Tendencia
		

4. Serie temporal

La serie de datos disponible para el estudio de este indicador abarca el periodo 2008- 2019.

5. Objetivo

El objetivo que se persigue con este indicador consiste en analizar la calidad del aire de fondo regional y conocer la exposición de la población para la protección de la salud humana. Para ello se ha venido tomando como referencia dos índices: el índice de concentración media anual de partículas PM10, el indicador medio de exposición a partículas PM2,5 y el índice de concentración media anual de ozono (O3).

6. Interés ambiental del indicador

La contaminación por ozono, al igual que ocurre con la producida por partículas en suspensión, comporta graves riesgos para la salud, y guarda una estrecha relación con el clima de la Tierra. Se prevé que el cambio climático afectará a las condiciones climáticas locales en muchas regiones del mundo, intensificando la

frecuencia en que se producen olas de calor y episodios de aire estancado. Más luz solar y unas temperaturas más altas pueden prolongar los periodos de tiempo en que suben los niveles de ozono, y, además, agravar aún más las concentraciones máximas de ozono. Esta circunstancia es la que se da en Andalucía y otras regiones de Europa en las que se suceden episodios de excesivo ozono troposférico.

7. Descripción básica del indicador

La contaminación por partículas y ozono representa uno de los principales problemas de la contaminación de fondo en distintos contextos territoriales, ya que pueden causar efectos nocivos tanto para la salud de las personas como para el medio ambiente. Por este motivo la administración competente de la Junta de Andalucía ha considerado oportuno desarrollar dos índices, el de concentración media anual de partículas inferiores a 10 micras (PM10), la concentración media móvil trienal de partículas PM2,5 y el de concentración media anual de ozono (O3).

La legislación vigente en materia de calidad del aire establece para el ozono un valor objetivo para la protección de la salud humana de 120 µg/m³ (60 partes por billón). Este valor no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio, en un período de 3 años. No obstante, la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió el Índice de concentración media anual de O₃ (SOMO35) para evaluar la exposición de la población al ozono, basado en un umbral máximo de concentración 70 microgramos de ozono por m³ (35 partes por billón). Este índice se emplea para evaluar el daño a la salud de la exposición al ozono, de forma global y continuada en el tiempo.

El indicador medio de exposición a partículas PM2,5 (IME) se emplea para evaluar el cumplimiento del objetivo nacional de reducción de la exposición a las partículas más finas. En el caso de España, este objetivo es reducir hasta el año 2020 la exposición de la población nacional un 15% respecto al obtenido en 2011, con el fin de reducir los efectos nocivos para la salud humana. El IME trienal 2009-2011, que sirvió como referencia para determinar el objetivo nacional de reducción para el año 2020, fue de 14,1 µg/m³. Aplicando el objetivo de reducción del 15%, en 2020 el IME deberá ser inferior a 12 µg/m³.

Estos indicadores consideran el peor valor entre todos los registrados en las estaciones urbanas y suburbanas de fondo (las que están alejadas de las principales vías de tráfico y fuentes industriales), ya que son las más representativas para evaluar la calidad del aire que respira la población. Los valores que se obtienen se ponderan por la población.

8. Subindicador

Este indicador se compone de dos subindicadores:

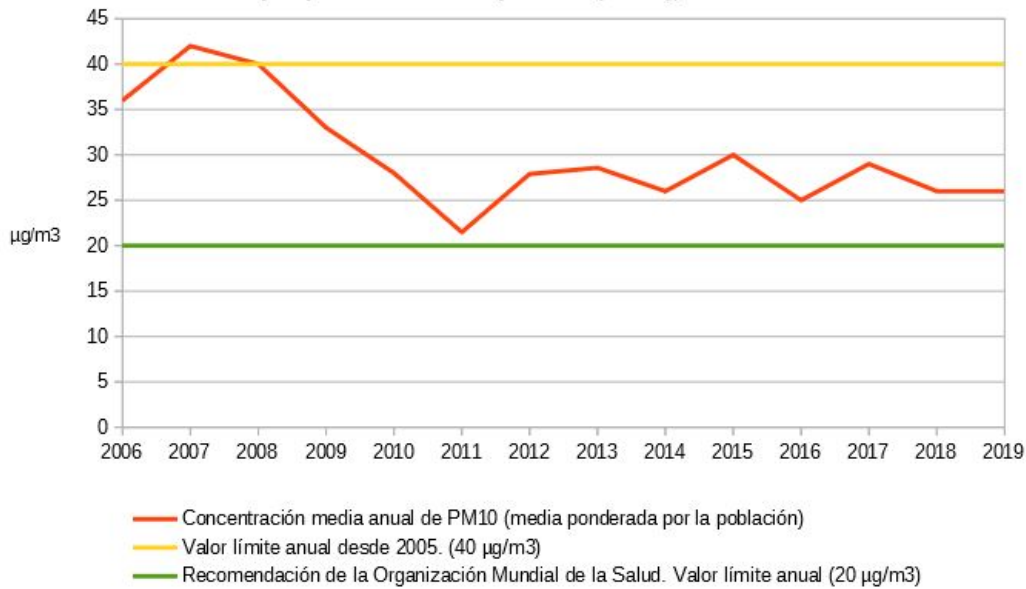
- Media ponderada por población de la concentración media anual de PM10.
 - Concentración media móvil trienal de partículas PM2,5.
 - Índice de concentración media anual de ozono (SOMO35).
-

9. Unidad de medida

La unidad de medida es microgramo por metro cúbico por día.

10. Gráficos, mapas y tablas

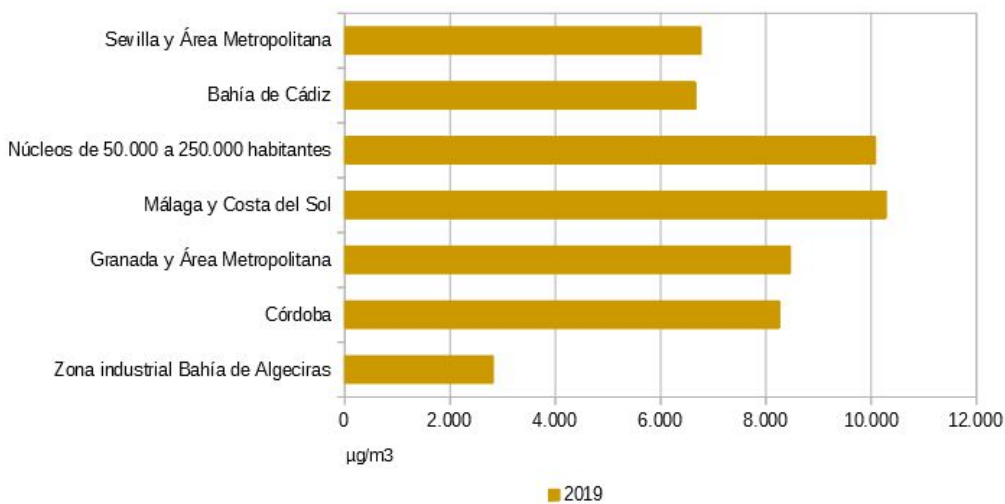
Exposición de la población a la contaminación atmosférica por partículas en suspensión (PM10), 2006-2019



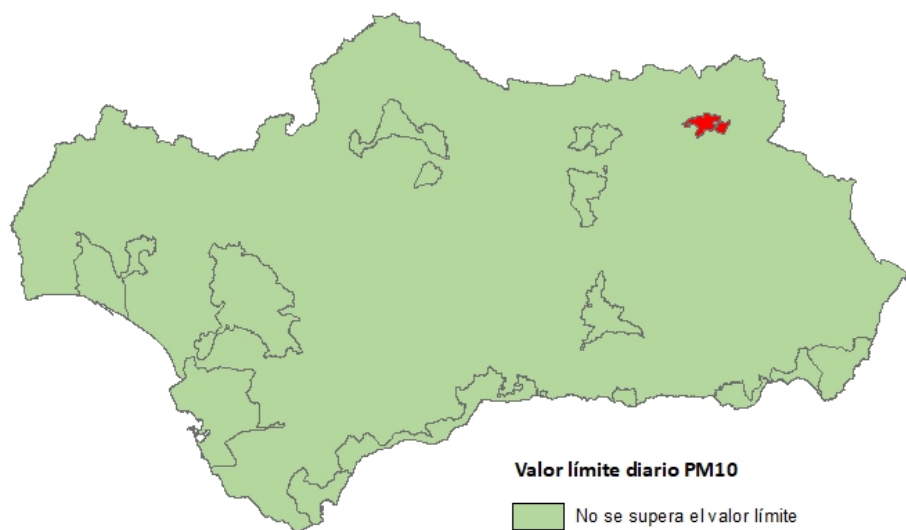
Concentración media anual de ozono troposférico en Andalucía (SOMO35), 2008-2019



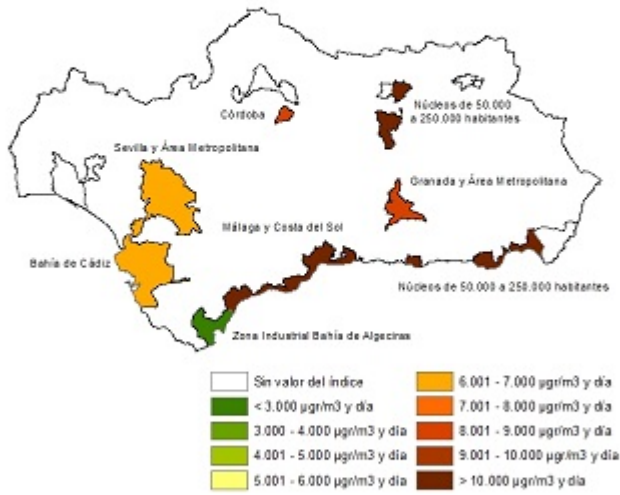
Índice de concentración media anual de O3 por estaciones, SOMO35 2019



Evaluación del valor límite diario de PM10 para la protección de la salud 2019

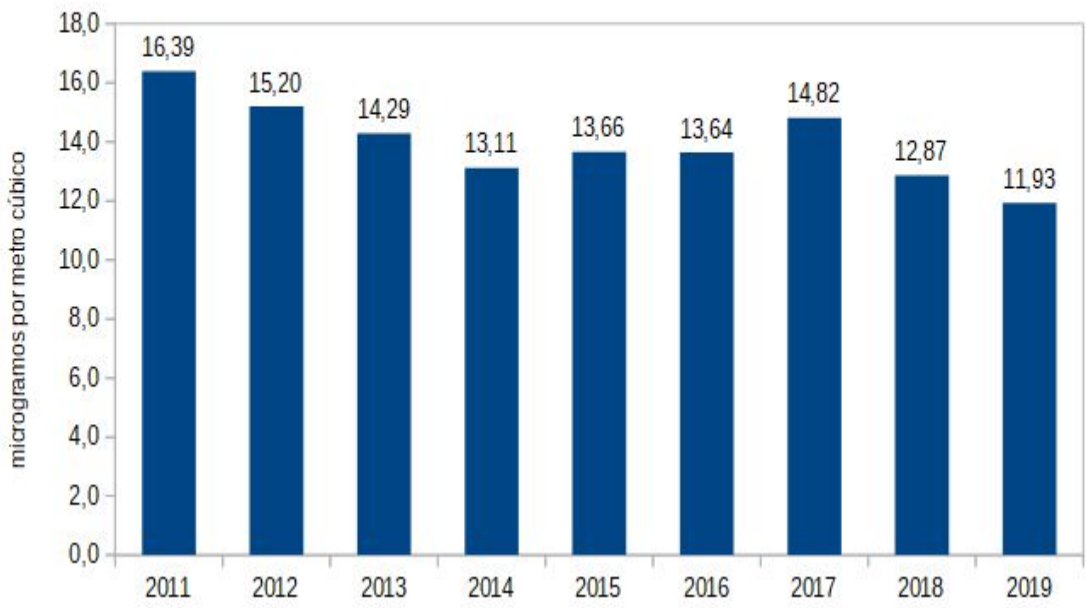


Índice de concentración media anual de ozono (SOMO35) en 2019



Indicador medio de exposición en Andalucía (PM2,5)

(media trienal)



11. Descripción de los resultados

La concentración media anual en 2019 se mantiene prácticamente idéntico a 2018 $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, y un punto por debajo del valor obtenido en 2017. No obstante, salvo en las zonas Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes, Bahía de Cádiz y Sevilla y Área Metropolitana, empeoraron los valores de concentración media anual de PM10 en el resto de zonas de evaluación.

La evolución más negativa y significativa se dio en la Zona de Granada y Área Metropolitana, en la que la media anual de PM10 aumentó cinco puntos. Por el contrario, la evolución más positiva se registra en la Zona Sevilla y Área Metropolitana. En todas las zonas, los valores de concentración media anual de este contaminante están por debajo del legislado en materia de calidad del aire. Sin embargo, en 2019 ninguna zona alcanzó una media anual igual o inferior a la recomendada por la Organización Mundial de la Salud ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Observando la evolución experimentada por los valores de este indicador, cabe destacar la continua mejoría en los valores promedio anuales de PM10, que desde 2009 se mantiene por debajo del valor límite. No obstante, también se aprecia cómo durante todo el periodo se supera el valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo cual indica que son necesarias medidas adicionales de mejora.

Los datos del IME trienal en Andalucía han experimentado una notable mejoría en los años 2018 y 2019 ($12,87$ y $11,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente), ya que el IME trienal 2015-2017 alcanzó los $14,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Se cumple el límite legal, pero se supera la guía de la OMS ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

En cuanto al SOMO35 ponderado por la población vuelve a empeorar en Andalucía en 2019, sobrepasando la barrera de los 8.000 microgramos ($8.101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y día en 2019). Este valor es un 13% superior al de 2018 y representa el segundo peor valor registro después de 2017.

La distribución territorial de los valores de SOMO35, por zonas de evaluación, muestra las áreas donde existe un mayor índice de afección sobre la población de la concentración de ozono. Por primera vez, desde el primer año en que se calculó este indicador (año 2011), la zona con mayor afección ha pasado a ser Málaga y Costa del Sol con un valor de SOMO35 en 2019 de 10.287 microgramos/metro cúbico y día, muy superior a los valores registrados en esta zona con anterioridad. Además, la Zona Núcleos de 50.000 a 250.000 habitantes le sigue muy de cerca con un valor bastante elevado (10.081 microgramos/metro cúbico y día). Salvo en Bahía de Cádiz y Sevilla y Área Metropolitana, en el resto de zonas consideradas se produce un aumento del SOMO 35, siendo especialmente significativo en Granada y Área Metropolitana.

La variación meteorológica de un año a otro impide determinar tendencias en cuanto a la frecuencia de episodios de concentraciones elevadas de ozono, por lo que cabe esperar que los niveles de SOMO35 sigan elevados en Andalucía ya que, debido a la naturaleza de este contaminante, su concentración está muy condicionada por la radiación solar y las altas temperaturas.

Para contrarrestar esa tendencia, es fundamental que las emisiones de gases precursores del ozono troposférico sigan disminuyendo. Sin olvidar que el cambio climático incrementará la contaminación atmosférica por ozono.

12. Método de cálculo

Ambos índices (PM10 y ozono) se calculan a partir de la media ponderada con la población de un valor de referencia, escogido en cada zona de evaluación, seleccionando el peor valor de media anual que se ha registrado en las estaciones urbanas y suburbanas de fondo. Dichas estaciones son las que, por su ubicación, están más próximas a los núcleos de población y por tanto son las más representativas para evaluar la calidad del aire que respira la población.

El indicador medio de exposición (IME), según el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, se calcula como la concentración media móvil trienal de partículas PM_{2,5}, ponderada con la población en todos los puntos de muestreo establecidos a tal fin. Así, el IME para el año 2017 será la media de los indicadores de los años 2015, 2016 y 2017.

El SOMO 35 se obtiene a partir de la suma anual de las concentraciones diarias máximas en un promedio de ocho horas, que se encuentran por encima de un umbral, fijado en 70 microgramos de ozono por m³ (35 ppb). A partir de los valores del SOMO35, se ha obtenido un valor para Andalucía que muestra la suma anual ponderada en función de la población. Para su cálculo se ha tenido en cuenta, como valor de SOMO35 de cada zona de evaluación, el peor valor de SOMO35 registrado en las estaciones consideradas (urbanas y suburbanas de fondo).

13. Aclaraciones conceptuales

- **Partículas PM10:** La contaminación atmosférica por material particulado se define como la alteración de la composición natural de la atmósfera como consecuencia de la entrada en suspensión de partículas, ya sea por causas naturales o por la acción del hombre (causas antropogénicas). Los efectos de la contaminación por material particulado han sido demostrados en diferentes ámbitos, entre los cuales destacan la salud humana, el clima y los ecosistemas. El material particulado atmosférico engloba una gran variedad de compuestos que varían ampliamente tanto en sus características físico-químicas, como en su origen y vías de formación, y por tanto en sus efectos sobre la salud y el medio ambiente. La normativa y los métodos de muestreo se centran en el tamaño de las partículas, ya que resulta ser el principal factor limitante para la mayor o menor penetración en las vías respiratorias. Por ello, las redes de control llevan a cabo la determinación de aquellas partículas de menos de 10 µm de diámetro, denominadas PM10, que son las que presentan una mayor capacidad de acceso a las vías respiratorias y por lo tanto mayor afección a las mismas. Dentro de la fracción PM10, las partículas más pequeñas (menores de 2,5 µm, PM2,5) se depositan en los alvéolos, la parte más profunda del sistema respiratorio, quedando atrapadas y pudiendo generar efectos más severos sobre la salud. Asimismo, dependiendo de su tamaño, las partículas se comportan de manera distinta en la atmósfera: las más pequeñas se pueden mantener suspendidas durante largos periodos y viajar cientos de kilómetros mientras que las partículas más grandes no se sostienen en el aire mucho tiempo y tienden a depositarse más cerca de su lugar de origen.
- **El ozono (O3):** Se trata de un gas constituyente natural del aire que respiramos, aunque se puede convertir en peligroso para la salud humana a concentraciones elevadas. La mayor parte del ozono total existente en la atmósfera, el 90%, se encuentra y se forma en la estratosfera, a una altura entre los 12 a 40 Km sobre la superficie terrestre. Se trata del ozono estratosférico y éste es el que protege a la Tierra de las radiaciones ultravioletas del sol. El resto del ozono que existe en la atmósfera se encuentra y se forma en la troposfera, y se considera un contaminante atmosférico secundario, es decir, que no es emitido directamente a la atmósfera, sino que se forma a través de reacciones activadas por la luz solar (fotoquímicas) entre otros contaminantes primarios. Los principales precursores del ozono son los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, que se emiten de forma natural o a consecuencia de las actividades humanas. Estas especies químicas al reaccionar, en unas condiciones meteorológicas determinadas de altas temperaturas y radiación solar intensa, producen el consiguiente aumento de concentración de ozono principalmente en época estival.
- **Red EMEP/VAG/CAMP:** El Programa EMEP (European Monitoring Evaluation Programme), creado en el marco del Convenio de Ginebra, mide la contaminación atmosférica de fondo. La Vigilancia Mundial de la Atmósfera (VAG), es un proyecto de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), El programa CAMP ("Programa Integral de Control Atmosférico"), fruto del Convenio OSPAR, tiene por objeto conocer los aportes atmosféricos a la región del Nordeste Atlántico y estudiar sus efectos sobre el medio marino. La red EMEP/VAG/CAMP, que se utiliza para cumplir con los objetivos de los tres programas anteriores, vigila los niveles troposféricos de contaminación atmosférica residual - o de fondo - y su sedimentación en la superficie terrestre, con el fin de proteger el medio ambiente.

14. Unidad territorial de referencia

La Comunidad Autónoma de Andalucía.

15. Fuente

Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Red de Información Ambiental de Andalucía, REDIAM.

16. Fecha de actualización de la ficha

Julio 2019.

17. Enlaces relacionados

EUROSTAT

<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

[Agencia Europea de Medio Ambiente \(AEMA\)](#)

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/about/eea-indicators>

EIONET

<http://cdr.eionet.europa.eu/es>

[Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico](#)

<https://www.miteco.gob.es/es/>

[Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible](#)

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/>

[Red de Información Ambiental de Andalucía, REDIAM](#)

www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam