

# AS EMISIÓNS DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN GALICIA (1990-2020)



Observatorio

Galego da

Acción Climática

**Título:** As emisións de contaminantes atmosféricos en Galicia (1990-2020).

**Autor:** Xosé Veiras García.

**Publicado en:** decembro de 2022.

Este informe foi elaborado para o **Observatorio Galego da Acción Climática (OGACLI)** con base nos datos da desagregación territorial para Galicia do **Inventario español de Contaminantes Atmosféricos (1990-2020)** elaborado polo Ministerio para a Transición Ecolóxica, a única e máis recente fonte oficial de datos para todo o territorio galego. Desde a páxina web do OGACLI pódense descargar os datos empregados para este informe.

OGACLI agradece a reprodución e divulgación dos contidos desta publicación sempre que se cite a fonte.

[ogacliobservatorio@gmail.com](mailto:ogacliobservatorio@gmail.com)

[ogacli.org](http://ogacli.org)

## Datos destacados

# -35,9%

Descenso das emisións de gases de invernadoiro causantes de cambio climático en 2020 con respecto a 1990. Para estarmos nunha senda de cumprimento do Acordo de París, as emisións deberían diminuír de forma sostida até polo menos o 65% en 2030. Baixaron menos que as de gases acidificantes (-81%) e precursores do ozono malo (-42%).

# -652.335

Toneladas de gases acidificantes recortadas polo sector enerxético en 2020 en comparación con 1990 (-99%).

## Sector agrario

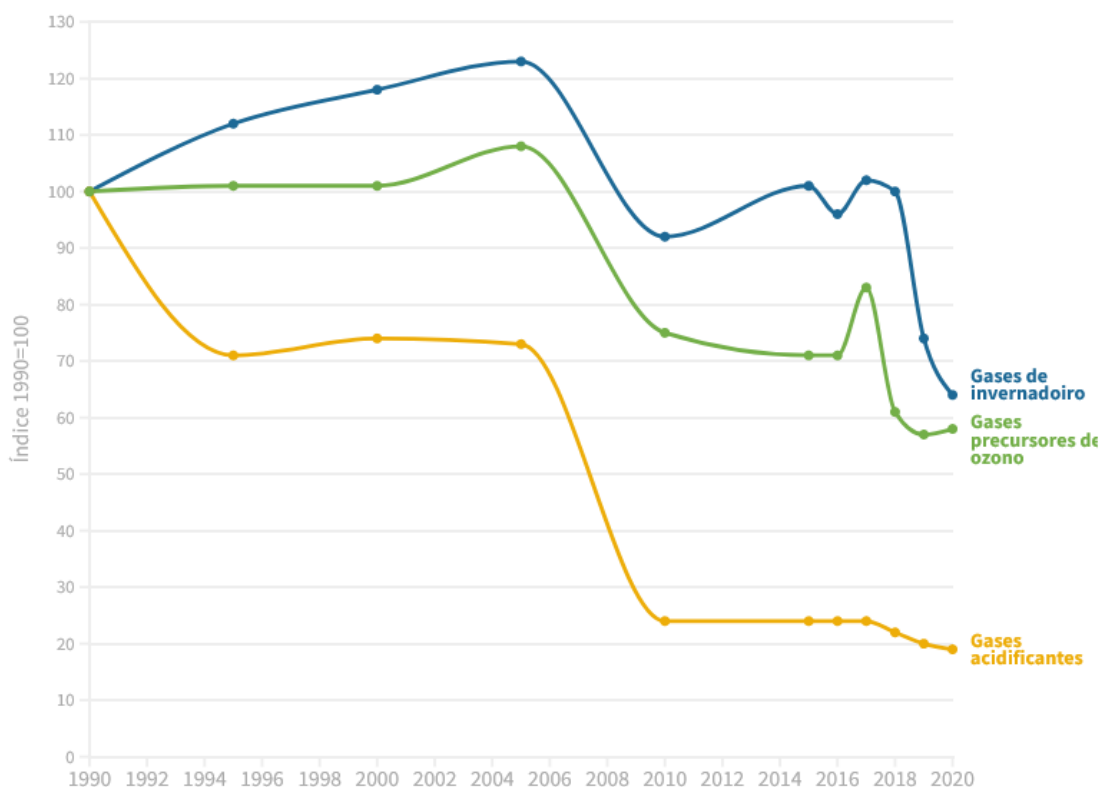
En 2020 foi o maior emisor en Galicia de gases acidificantes (59% das emisións totais) e o segundo maior de gases precursores do ozono troposférico (22%).

# As emisións dos principais contaminantes atmosféricos descenderon en maior medida que as dos gases de invernadoiro

A desfosilización parcial do sector enerxético e a introdución de diversas melloras tecnolóxicas inducidas por cambios regulatorios posibilitaron a redución global das emisións á atmosfera en Galicia durante as últimas décadas. Esta diminución foi desigual e, no caso particular dos gases de invernadoiro causantes de cambio climático, insuficiente para cumprirmos o Acordo de París. Estas emisións son obxecto dun informe específico do OGACLI: [As emisións de gases de efecto invernadoiro en Galicia \(1990-2020\)](#).

Segundo o máis recente **Inventario de Contaminantes Atmosféricos (1990-2020)** elaborado polo **Ministerio para a Transición Ecolóxica**<sup>1</sup>, as emisións de gases acidificantes e de gases precursores do ozono troposférico diminuíron en Galicia en maior medida que as emisións de gases de invernadoiro<sup>2</sup>. O maior descenso aconteceu nas emisións de gases acidificantes, que en 2020 foron un 81% inferiores a 1990. As de gases precursores do ozono troposférico baixaron un 42 %, mentres que as de gases de invernadoiro sitúarose un 36% por debaixo das rexistradas en 1990. Durante a presente década as emisións de gases de invernadoiro deberían baixar até polo menos o 65% para contribuírmos a limitar o quecemento global a 1,5 °C, como pretende o Acordo de París.

Figura 1. Emisións de gases de invernadoiro, precursores de ozono e acidificantes (índice 1990=100).



A traxectoria seguida polas emisións de gases acidificantes durante as últimas tres décadas alternou etapas de descenso e de estabilización, manténdose sempre por debaixo dos niveis de 1990. Non aconteceu o mesmo cos gases de invernadoiro e cos precursores do ozono troposférico, que amosaron unha tendencia ao aumento até a primeira década deste século, moito máis acusada no caso dos gases causantes de cambio climático. Durante a década pasada as súas emisións oscilaron, experimentando en ambos os dous casos fortes caídas a partir de 2017-2018.

A contaminación atmosférica e a crise climática son problemas socioambientais diferentes mais que partillan causas e solucións. Accións urxentes e necesarias para mitigar o cambio climático, como o decrecemento do consumo enerxético e o desenvolvemento das enerxías renovábeis, o potenciamento do transporte colectivo en detrimento do privado, a desintensificación da produción gandeira ou a prevención dos lumes forestais, baixan non só as emisións de gases de invernadoiro causantes de cambio climático senón tamén as de contaminantes atmosféricos que deterioran a calidade ambiental e a saúde humana.

A diminución xeral das emisións de contaminantes atmosféricos contribuíu a reducir as concentracións de contaminantes no aire que respiramos (niveis de inmisión). Porén, continúa a haber problemas importantes de calidade do aire en Galicia. A pesar da redución das emisións, toda a poboación galega respira aire nocivo para a saúde segundo as recomendacións da Organización Mundial da Saúde (OMS)<sup>3</sup>, moito máis esixentes que a normativa legal derivada da lexislación europea, actualmente en revisión para a facer máis estrita. Son necesarias reducións maiores para gozarmos dun aire realmente limpo.



A redución progresiva da produción das centrais de carbón e as melloras no control da súa contaminación contribuíron moito á redución das emisións con respecto a 1990. Após o peche da de Meirama (2020) só fican operativos dous dos catro grupos da central das Pontes, cuxa produción é hoxe moi limitada e discontinua.

## O sector enerxético reduciu nun 99% as súas emisións de gases acidificantes

No grupo de **gases acidificantes** inclúense os **óxidos de xofre (SO<sub>x</sub>)**, os **óxidos de nitróxeno (NO<sub>x</sub>)** e o **amoníaco (NH<sub>3</sub>)**<sup>4</sup>. Son contaminantes de fácil dispersión que, directamente ou despois de sufriren unha transformación química, regresan á superficie provocando acidificación. Ademais, o dióxido de xofre (SO<sub>2</sub>) e o dióxido de nitróxeno (NO<sub>2</sub>) inclúense entre os gases para os que se estableceron límites legais para as súas concentracións no aire que respiramos co obxecto de protexer a nosa saúde. Por outro lado, estes gases resultan determinantes na formación de partículas secundarias, preocupando especialmente o NH<sub>3</sub>, precursor das partículas máis prexudiciais para a saúde, as inferiores a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>).

As emisións á atmosfera de gases acidificantes en Galicia, expresadas como SO<sub>2</sub> equivalente<sup>5</sup>, diminuíron en 709.404 toneladas (-81%) entre 1990 e 2020. O grande responsábel desta caída foi o sector enerxético, que achegaba un 75% das emisións en 1990, dominadas daquela polas centrais de carbón. As transformacións tecnolóxicas das centrais de carbón e a práctica substitución de toda a súa produción son as causas principais da redución nun 99% das emisións de gases acidificantes do sector da transformación de enerxía en 2020 con respecto a 1990.

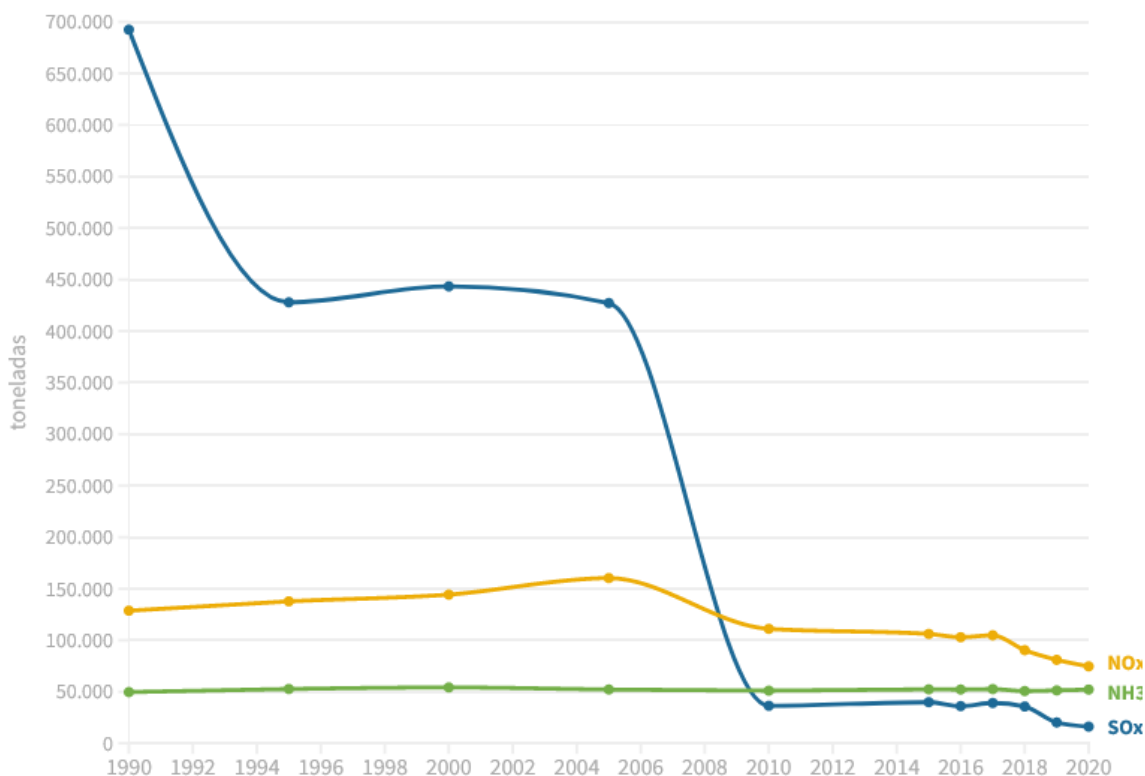
Táboa 2. Emisións de gases acidificantes por fontes<sup>6</sup> (en toneladas de SO<sub>2e</sub>).

Fontes	1.990	1.995	2.000	2.005	2.010	2.015	2.020
<b>Sector enerxético</b>	656.322	386.761	401.383	380.729	16.240	33.496	3.986
Plantas de combustión non industrial	4.682	5.206	5.895	6.284	6.863	6.494	4.894
Plantas de combustión industrial	29.607	34.128	23.455	15.750	12.610	6.449	5.146
Procesos industriais sen combustión	9.356	10.800	10.257	9.251	6.702	7.372	5.987
Uso de disolventes e outros produtos	22	22	25	72	50	50	48
Transporte por estrada	23.612	25.361	21.586	21.752	18.048	15.013	10.850
Outros modos de transporte e maquinaria móbil	49.289	50.849	72.294	93.698	50.896	42.621	33.259
Tratamento e eliminación de residuos	4.114	6.219	5.187	5.454	960	1.008	910
Agricultura e gandería	91.658	98.233	100.778	96.207	96.857	99.307	99.290
Incendios forestais	8.377	6.919	6.595	9.542	2.094	1.977	3.215
<b>Total</b>	<b>877.039</b>	<b>624.498</b>	<b>647.454</b>	<b>638.738</b>	<b>211.320</b>	<b>213.786</b>	<b>167.586</b>

O único sector no que se rexistrou un aumento importante das emisións de gases acidificantes foi o agrario (+7.631 toneladas, +8%). A agricultura e a gandaría pasaron de representar un 10% das emisións totais en 1990 ao 59% en 2020, converténdose así na maior fonte de emisións de gases acidificantes no noso país, seguidas polo transporte e a maquinaria móbil, que achegan un 26%.

As emisións de gases acidificantes do sector agrario débense principalmente ás emisións de  $\text{NH}_3$  asociadas ao uso de fertilizantes inorgánicos e á xestión dos residuos gandeiros. Practicamente todas as emisións de  $\text{NH}_3$ , que medraron un 5% en 2020 con respecto a 1990, teñen a súa orixe na produción agraria e gandeira. Pola contra, as emisións de  $\text{SO}_x$  e  $\text{NO}_x$  diminuíron nun 98% e nun 42%, respectivamente, e repártense entre diversas fontes.

Figura 2. Emisións de óxidos de nitróxeno ( $\text{NO}_x$ ), amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) e óxidos de xofre ( $\text{SO}_x$ ) (en toneladas).



O tráfico marítimo e certos procesos industriais sen combustión (asociados á produción de aluminio e pasta de papel e ao refino de petróleo) son as maiores fontes emisoras de  $\text{SO}_x$  na actualidade. Malia a redución case total das súas emisións con respecto a 1990, o sector enerxético é a terceira maior fonte.

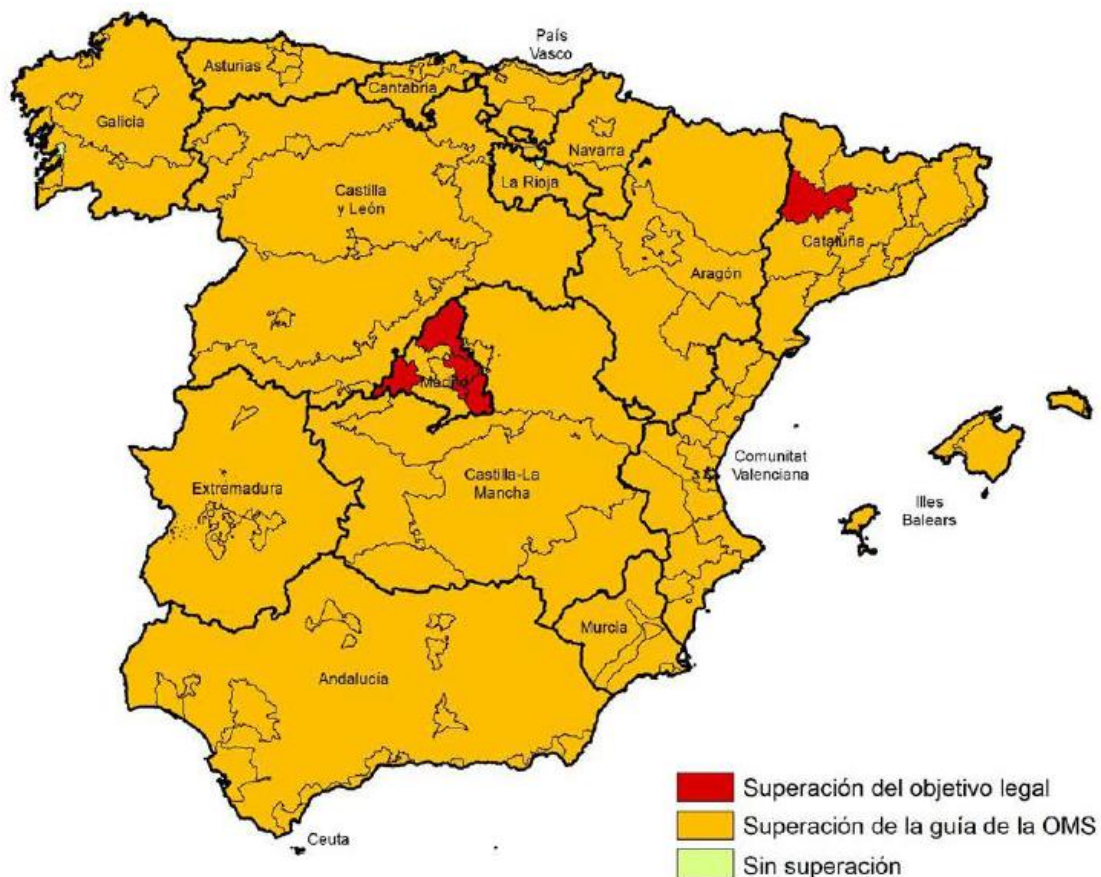
Canto ás emisións de  $\text{NO}_x$ , practicamente as tres cuartas partes débense ao transporte e á maquinaria móbil, salientando neste eido a achega, de maior a menor, do tráfico marítimo, do transporte por estrada, da frota pesqueira e da maquinaria agrícola.

## Transporte e sector agrario son as principais fontes de gases precursores do ozono troposférico

Os gases precursores do ozono troposférico son os compostos orgánicos volátiles non metánicos (COVNM), os óxidos de nitróxeno (NOx), o metano (CH<sub>4</sub>) -que é tamén un potente gas de invernadoiro- e o monóxido de carbono (CO). O ozono troposférico é un dos principais contaminantes atmosféricos e fórmase a partir dos devanditos gases precursores, principalmente COVNM e NOx, mediante unha complexa serie de reaccións fotoquímicas. A radiación solar e a calor favorecen a súa formación, polo que é durante o verán e a primavera cando os seus niveis son máis altos.

As condicións climáticas de Galicia non son moi proclives á formación do ozono troposférico ou malo (a diferenza do da estratosfera). Con todo, **no noso país adóitanse superar os niveis de concentración no aire recomendados pola Organización Mundial para a Saúde (OMS)**, como aconteceu este mesmo ano, tal e como se pode apreciar no seguinte mapa, incluído no informe *La contaminación por ozono en el Estado español durante 2022* de Ecoloxistas en Acción<sup>7</sup>, baseado en datos oficiais.

Figura 3. Avaliación do ozono troposférico (O<sub>3</sub>) en relación á saúde humana en 2022.





As emisións de gases precursores do ozono troposférico, expresadas como COVNM equivalente<sup>8</sup>, diminuíron en 123.301 toneladas (-42%) en 2020 con respecto a 1990. Este descenso debeuse, sobre todo, á baixada das emisións do transporte e maquinaria móbil, do sector enerxético, dos incendios forestais e do uso de disolventes e outros produtos. Polo tanto, as causas principais desta redución hai que buscalas nas melloras no control da contaminación atmosférica das centrais térmicas, os vehículos e a aplicación de pinturas, no avance da transición eléctrica e na tendencia á redución das superficies afectadas por incendios forestais. Non obstante, en anos con vagas incendiarias moi destrutivas, como 2017, as emisións poden experimentar importantes picos.

Táboa 2. Emisións de gases precursores do ozono troposférico por fontes<sup>9</sup> (en toneladas de COVNM).

Fontes	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
<b>Sector enerxético</b>	38.460	42.368	39.710	36.852	11.365	21.953	3.554
Plantas de combustión non industrial	14.607	15.965	16.998	17.575	21.192	20.481	14.512
Plantas de combustión industrial	7.642	9.124	8.705	10.536	9.734	7.502	7.828
Procesos industriais sen combustión	5.812	6.530	6.651	7.470	7.123	7.434	5.564
Distribución de combustíbeis fósiles	2.891	2.908	2.370	1.820	1.790	1.727	1.339
Uso de disolventes e outros produtos	25.238	21.871	27.526	23.739	16.273	13.145	15.086
Transporte por estrada	59.383	60.129	49.408	44.551	35.552	28.883	20.557
Outros modos de transporte e maquinaria móbil	63.299	65.962	80.332	96.468	72.996	63.749	51.322
Tratamento e eliminación de residuos	2.938	2.019	1.958	2.753	2.170	1.993	1.868
Agricultura e gandaría	39.474	42.612	38.635	37.201	37.727	38.737	38.235
Incendios forestais	44.494	36.878	35.191	50.657	11.183	10.492	17.073
<b>Total</b>	<b>304.239</b>	<b>306.367</b>	<b>307.485</b>	<b>329.622</b>	<b>227.105</b>	<b>216.096</b>	<b>176.937</b>

As emisións reducíronse practicamente en todas as actividades e sectores en comparación con 1990, se ben de xeito moi desigual. Os maiores descensos tiveron lugar no transporte por estrada (-38.827 toneladas, -65%) e no sector enerxético (-34.906 toneladas, -91%). Pola contra, as baixadas foron moi pequenas na agricultura e a gandaría (-1.239 toneladas, -3%) e nas plantas de combustión non industrial (-95 toneladas, -1%).

As maiores fontes de gases precursores do ozono troposférico en 2020 foron o transporte e a maquinaria móbil (41%) e a agricultura e a gandaría (22%). Os lumes, o uso de disolventes e a combustión non industrial (fundamentalmente a residencial) achegaron cada unha entre o 8 e o 10% das emisións.

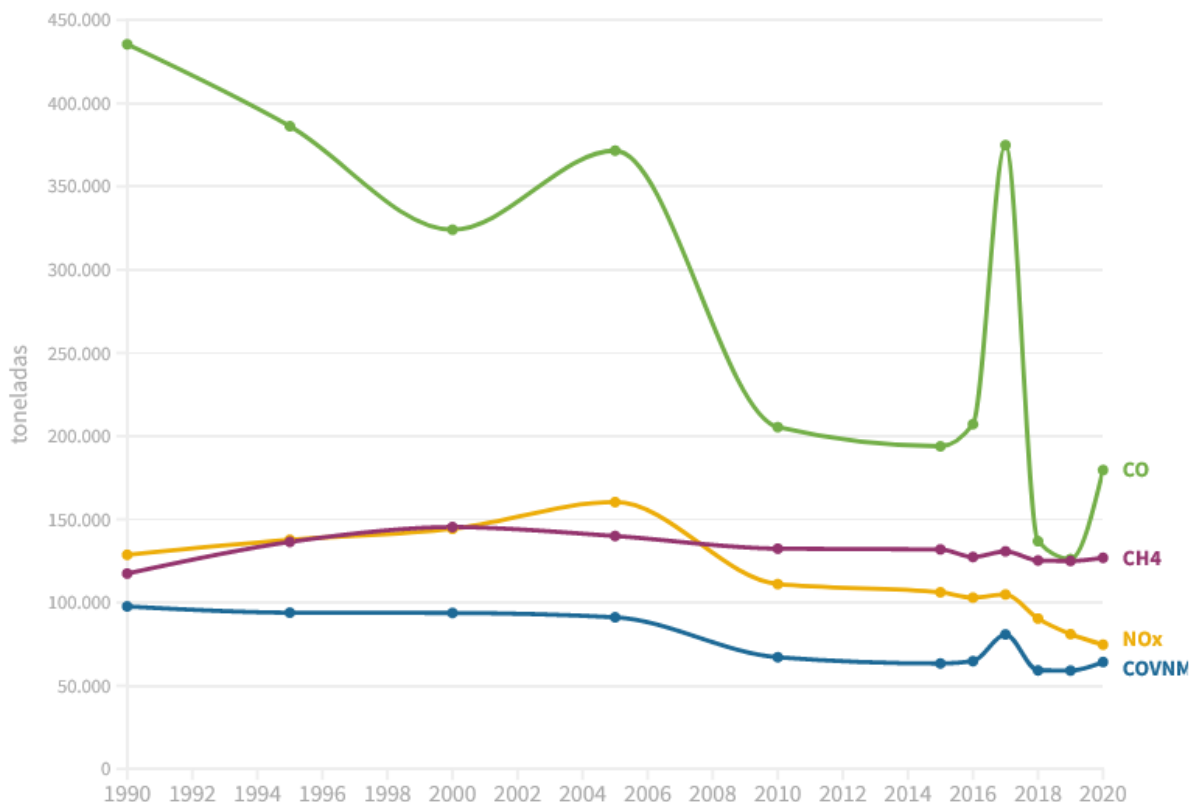
Todas as emisións de gases precursores do ozono troposférico diminuíron entre 1990 e 2020, agás as de CH<sub>4</sub>, que aumentaron un 8%. Un incremento debido á produción agrogandeira, cuxas emisións subiron un 23%. O sector agrario foi a orixe dun 82% de todas as emisións de metano en 2020, por causa principalmente da gandaría vacún (fermentación entérica).

As emisións de COVNM reducíronse nun 34% con respecto a 1990, a pesar do mal comportamento do sector agrario, cuxas emisións medraron un 17%, pasando a ser o maior emisor (47%), duplicando así a achega da segunda actividade con maiores emisións de COVNM, o uso de disolventes e outros produtos (aplicación de pinturas, uso doméstico de disolventes, desengraxado de metais,...).

Como vimos no anterior apartado, as emisións de NO<sub>x</sub>, que son tamén gases acidificantes, diminuíron un 42% en 2020 en relación a 1990. Na actualidade case as tres cuartas partes das emisións de NO<sub>x</sub> débense ao transporte e á maquinaria móbil, salientando neste eido a achega, de maior a menor, do tráfico marítimo, do transporte por estrada, da frota pesqueira e da maquinaria agrícola.

As emisións de CO foron as que máis baixaron, pois fixérono nun 59%. Para iso foron determinantes as reducións rexistradas no transporte por estrada e nos incendios forestais. Con todo, estas últimas poden presentar picos moi pronunciados en anos nos que se dispara a superficie queimada, como sucedeu en 2017. As maiores fontes en 2020 foron os lumes (39%) e as caldeiras domésticas (29%).

Figura 4. Emisións de monóxido de carbono (CO), metano (CH<sub>4</sub>), óxidos de nitróxeno (NO<sub>x</sub>) e compostos orgánicos voláteis non metánicos (COVNM) (en toneladas).

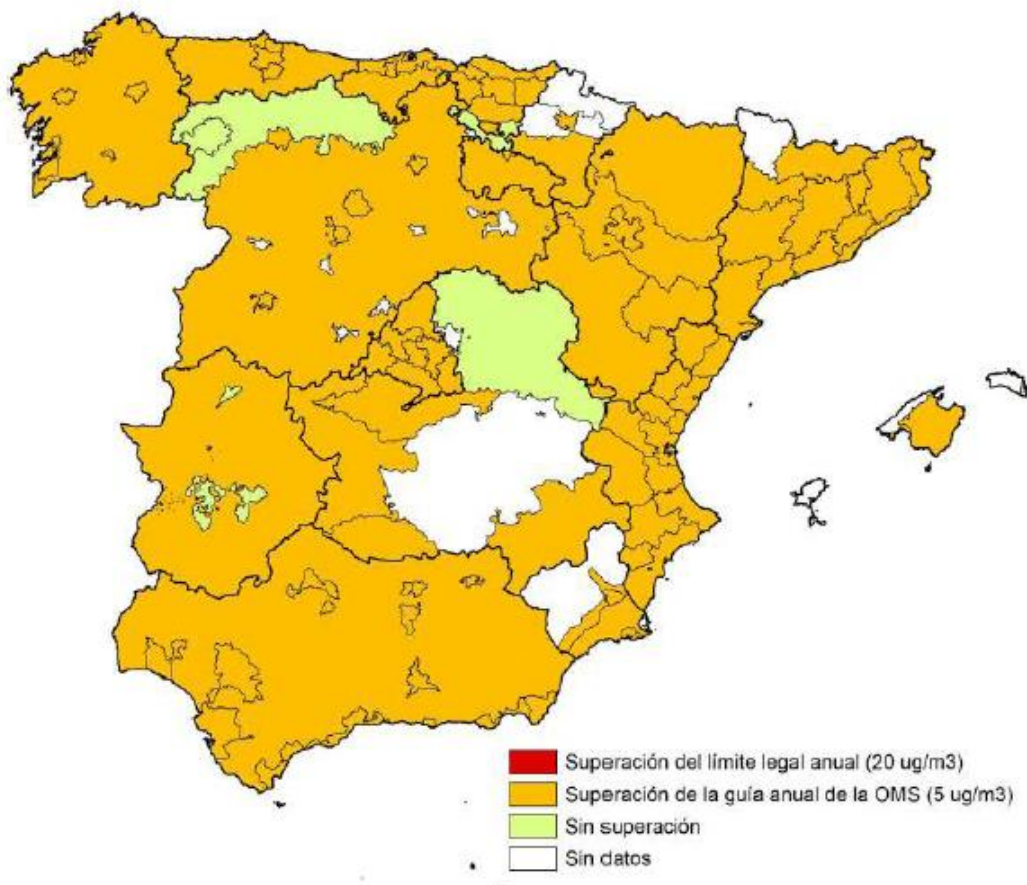


## O uso de enerxía fósil e os lumes determinan as emisións de partículas finas.

As partículas en suspensión de diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras ( $PM_{2,5}$ ) ou finas son un dos contaminantes máis prexudiciais para a saúde humana, nomeadamente dos grupos de poboación máis sensíbeis (infancia, maiores, persoas con doenzas cardíacas e respiratorias). Ademais de se emitiren directamente, fórmanse na atmosfera a partir de reaccións doutros contaminantes atmosféricos desprendidos como gases. Son moi lixeiras e poden transportarse a longas distancias.

Durante 2021 superouse en toda Galicia o limiar da concentración media anual no aire recomendado pola OMS, como se pode observar no seguinte mapa, incluído no informe *La calidad del aire en el Estado español durante 2021* de Ecoloxistas en Acción<sup>10</sup>, elaborado a partir de datos oficiais. Cómpre salientar que tamén na Galicia rural se incumpra a recomendación da OMS para  $PM_{2,5}$ , se ben de xeito menos acusado que na Galicia urbana.

Figura 5. Avaliación das partículas en suspensión  $PM_{2,5}$  en relación á saúde humana en 2021.



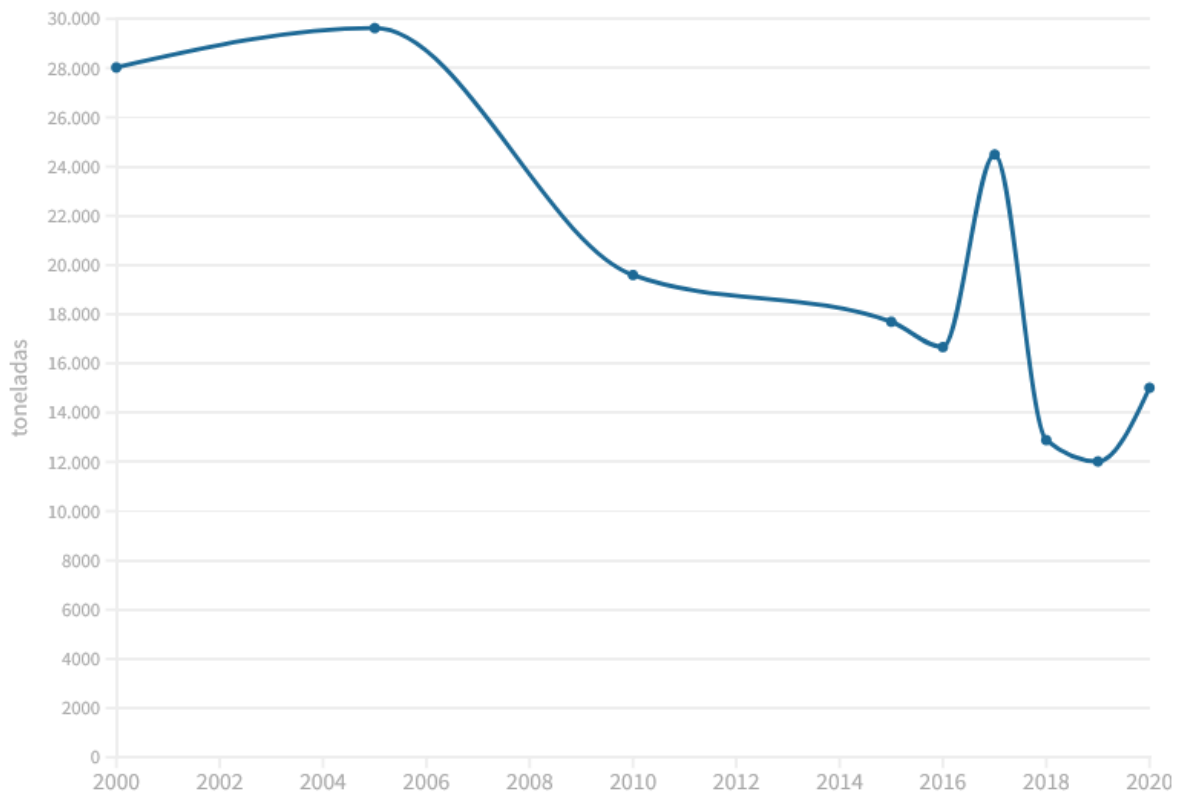
Toda a poboación galega está exposta a concentracións de PM<sub>2,5</sub> no aire nocivas para a saúde, a pesar de que as emisións reducíronse en 13.013 toneladas (-46%) entre o ano 2000, primeiro para o que o inventario estatal ofrece datos, e o 2020. En case todas as fontes se reduciron as emisións en 2020 con respecto a 2000, pero moi especialmente nos incendios forestais (-5.971 toneladas, -59%) e no sector enerxético (-2.188 toneladas, -95%).

Táboa 3. Emisións de partículas en suspensión PM<sub>2,5</sub> por fontes<sup>11</sup> (en toneladas).

Fontes	2000	2005	2010	2015	2020
<b>Sector enerxético</b>	2.308	1.706	410	729	120
Plantas de combustión non industrial	7.664	7.781	9.466	9.270	6.361
Plantas de combustión industrial	1.020	824	779	425	765
Procesos industriais sen combustión	557	697	425	658	464
Distribución de combustíbeis fósiles	51	46	0	0	0
Uso de disolventes e outros produtos	52	197	143	130	101
Transporte por estrada	1.927	1.785	1.520	1.142	821
Outros modos de transporte e maquinaria móbil	3.176	3.813	2.833	2.188	1.594
Tratamento e eliminación de residuos	439	611	415	371	396
Agricultura e gandería	781	323	314	315	312
Incendios forestais	10.051	11.844	3.289	2.469	4.080
<b>Total</b>	<b>28.026</b>	<b>29.627</b>	<b>19.594</b>	<b>17.696</b>	<b>15.013</b>

A maior fonte emisora de PM<sub>2,5</sub> en 2020 foi a queima de combustíbeis fósiles en caldeiras domésticas e non industriais en xeral, que representou o 42% das emisións, seguida polos lumes forestais, que achegaron o 27%. As emisións asociadas aos incendios presentan unha enorme variabilidade anual e poden atinxir picos que se trasladan ás emisións totais.

As emisións de PM<sub>2,5</sub> medraron entre 2000 e 2005 para experimentar unha forte caída entre ese ano e 2010, debido principalmente ás reducións nas emisións dos lumes e do sector enerxético. Desde 2010 a tendencia ao descenso das emisións ten sido máis suave e veuse interrompida en 2017 por un pico moi elevado atribuíbel ao aumento nese ano das emisións dos lumes.

Figura 6. Emisións de partículas PM<sub>2,5</sub> (en toneladas).

O transporte por estrada reduciu en máis da metade as súas emisións de PM<sub>2,5</sub> entre 2000 e 2020, por causa das melloras no control da contaminación dos vehículos, baixando o seu peso relativo nas emisións totais até o 5,5%. Sen embargo, as emisións dos vehículos que teñen lugar no ámbito urbano explican en grande medida que a poboación que reside nel respire aire contaminado por PM<sub>2,5</sub>. Nas cidades portuarias tamén semellan ter unha influencia significativa as emisións do tráfico marítimo.

## Anexo

Táboa. Variación 1990-2020 e principais fontes para cada contaminante.

Contaminante	Tipo	Variación 1990-2020	Principais fontes (2020)
Óxidos de xofre (SO <sub>x</sub> )	Gas acidificante	-97,7%	Transporte e maquinaria móbil (36,6%); procesos industriais sen combustión (33,8%)
Óxidos de nitróxeno (NO <sub>x</sub> )	Gas acidificante e precursor de ozono	-42,0%	Transporte e maquinaria móbil (72,6%)
Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	Gas acidificante	+4,8%	Agricultura e gandaría (96,3%)
Compostos orgánicos volátiles non metánicos (COVNM)	Gas precursor de ozono	-34,2%	Agricultura e gandaría (46,7%); uso de disolventes e outros produtos (23,4%)
Metano (CH <sub>4</sub> )	Gas precursor de ozono e gas de efecto invernadoiro	+8,1%	Agricultura e gandaría (82,3%)
Monóxido de carbono (CO)	Gas precursor de ozono	-58,8%	Incendios forestais (38,8%); combustión non industrial (29,8%)
Partículas finas (PM <sub>2,5</sub> )	Partículas en suspensión	-46,4%	Combustión non industrial (42,4%); incendios forestais (27,2%).

# Referencias

1. Trátase da única fonte de datos oficial dispoñíbel sobre as emisións de contaminantes atmosféricos en todo o territorio galego. Os datos para Galicia do Inventario estatal de Contaminantes Atmosféricos (1990-2020) empregados na elaboración do presente informe (concretamente os referidos aos anos 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2020) pódense descargar na sección de documentos da páxina web do Observatorio Galego da Acción Climática: <https://ogacli.org/documentos/>.
2. Os gases de efecto invernadoiro causantes de cambio climático son o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), os hidrofluorocarbonos (HFC), os perfluorocarbonos (PFC) e o hexafluoruro de xofre (SF<sub>6</sub>). Só o metano é obxecto deste informe, centrado nos contaminantes atmosféricos, por se tratar tamén dun gas precursor da formación do ozono troposférico.
3. A partir da análise dos datos de 57 estacións oficiais de medición da calidade do aire, Ecoloxistas en Acción concluíu que toda a poboación galega respirou aire sucio de acordo coas recomendacións da OMS durante 2021. Máis información: <https://www.ecologistasenaccion.org/202932/malia-a-pandemia-toda-a-poboacion-galega-volveu-respirar-aire-insalubre-en-2021/>.
4. Os óxidos de nitróxeno e o amoníaco tamén se consideran gases eutrofizantes, pois favorecen a eutrofización das masas de auga superficiais.
5. Esta unidade permite agregar os gases acidificantes en función do seu grao de acidificación en relación aos óxidos de xofre (SO<sub>x</sub>), utilizándose para iso os factores de cálculo empregados pola Axencia Europea do Ambiente e Eurostat (SO<sub>x</sub>:1; NH<sub>3</sub>:1,9; NO<sub>x</sub>: 0,7).
6. As fontes aparecen clasificadas segundo as categorías principais da nomenclatura SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*).
7. <https://www.ecologistasenaccion.org/211232/a-contaminacion-do-aire-por-ozono-repunta-en-galicia-por-efecto-do-cambio-climatico/>
8. Esta unidade permite agregar os gases precursores da formación de ozono troposférico en función da súa achega en relación aos COVNM, utilizándose para iso os factores de cálculo empregados pola Axencia Europea do Ambiente e Eurostat (COVNM:1; NO<sub>x</sub>:1,22; CO: 0,11; CH<sub>4</sub>: 0,014).
9. As fontes aparecen clasificadas segundo as categorías principais da nomenclatura SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*).
10. <https://www.ecologistasenaccion.org/202932/malia-a-pandemia-toda-a-poboacion-galega-volveu-respirar-aire-insalubre-en-2021/>.
11. A serie anual de datos do Inventario estatal de contaminantes atmosféricos para PM<sub>2,5</sub> comeza no ano 2000. Como no resto dos contaminantes, as fontes aparecen clasificadas segundo as categorías principais da nomenclatura SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*).