

INFORME DE EXPLOTACIÓN DE DATOS 2021

Mejora de la validación de los datos del Registro de emisiones y transferencia de contaminantes (PRTR) procedentes de las actividades industriales potencialmente contaminantes de la Comunidad de Madrid 2022 – 2023

Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura
Dirección General de Descarbonización y Transición Energética



ÍNDICE

1.	Introducción	6
2.	Complejos industriales PRTR en la Comunidad de Madrid	7
2.1.	Inventario de complejos industriales 2021 y su evolución	7
2.2.	Distribución de complejos industriales por sectores de actividad	7
2.3.	Análisis territorial	8
2.4.	Comparativa de participación de los titulares en las diferentes campañas PRTR	9
3.	Carga contaminante de las sustancias contaminantes más representativas a cada medio receptor	10
3.1.	Sustancias contaminantes características emitidas al aire	10
3.1.1.	Carga contaminante de dióxido de carbono (CO ₂) emitida al aire.....	10
3.1.2.	Carga contaminante de metano (CH ₄) emitida al aire.....	11
3.1.3.	Carga contaminante de monóxido de carbono (CO) emitida al aire.....	12
3.1.4.	Carga contaminante de óxidos de nitrógeno (NOx) emitida al aire.....	13
3.1.5.	Carga contaminante de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM) emitida al aire.....	13
3.1.6.	Carga contaminante de carbono orgánico total (COT) emitida al aire.....	14
3.1.7.	Carga contaminante de partículas totales en suspensión (PTS) emitida al aire.....	14
3.1.8.	Carga contaminante de óxidos de azufre (SOx) emitida al aire	15
3.2.	Sustancias contaminantes características emitidas al agua.....	16
3.2.1.	Carga contaminante de carbono orgánico total (COT) vertida al agua	16
3.2.2.	Carga contaminante de demanda química de oxígeno (DQO) vertida al agua	16
3.2.3.	Carga contaminante de nitrógeno total vertido al agua.....	17
3.2.4.	Carga contaminante de cloruros (como Cl total) vertida al agua.....	18
3.2.5.	Carga contaminante de fósforo total vertido al agua	18
4.	Metodología de obtención del dato de las sustancias contaminantes más representativas a cada medio receptor	20
4.1.	Sustancias contaminantes características al aire.....	20
4.1.1.	Metodología de determinación del dióxido de carbono (CO ₂).....	20
4.1.2.	Metodología de determinación del metano (CH ₄)	20
4.1.3.	Metodología de determinación del monóxido de carbono (CO)	21
4.1.4.	Metodología de determinación de óxidos de nitrógeno (NOx)	21
4.1.5.	Metodología de determinación de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM)	21
4.1.6.	Metodología de determinación de carbono orgánico total (COT).....	22
4.1.7.	Metodología de determinación de partículas totales en suspensión (PTS)	22
4.1.8.	Metodología de determinación de óxidos de azufre (SOx)	22
4.2.	Sustancias contaminantes características al agua	23
4.2.1.	Metodología de determinación del carbono orgánico total (COT)	23
4.2.2.	Metodología de determinación de demanda química de oxígeno (DQO).....	23
4.2.3.	Metodología de determinación de nitrógeno total	24
4.2.4.	Metodología de determinación de cloruros (como Cl total)	24
4.2.5.	Metodología de determinación de fósforo total	24
5.	Análisis de las transferencias de residuos peligrosos y no peligrosos	25
5.1.	Generación de residuos por capítulos del código LER	26
6.	Conclusiones	29

ANEXOS

Anexo 1: Complejos industriales por epígrafes de actividad PRTR.

Anexo 2: Representación cartográfica – Distribución de complejos industriales en 2021

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de complejos industriales por división territorial según actividad industrial en Comunidad de Madrid	8
Tabla 2. Comparativa de participación de los complejos industriales en la notificación de datos PRTR 2016 – 2021	9
Tabla 3. Cantidad de residuos transferidos por capítulos de código LER en 2021	26

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Evolución del número de complejos industriales PRTR en Comunidad de Madrid	7
Gráfica 2. Distribución de complejos por sectores industriales PRTR	8
Gráfica 3. Distribución de complejos industriales según división territorial	9
Gráfica 4. Evolución de la carga contaminante de CO ₂ al aire por sector industrial	11
Gráfica 5. Evolución de la carga contaminante de CH ₄ al aire por sector industrial	12
Gráfica 6. Evolución de la carga contaminante de CO al aire por sector industrial	12
Gráfica 7. Evolución de la carga contaminante de NO _x al aire por sector industrial	13
Gráfica 8. Evolución de la carga contaminante de COVNM al aire por sector industrial	14
Gráfica 9. Evolución de la carga contaminante de COT al aire por sector industrial	14
Gráfica 10. Evolución de la carga contaminante de PTS al aire por sector industrial	15
Gráfica 11. Evolución de la carga contaminante de SO _x al aire por sector industrial	15
Gráfica 12. Evolución de la carga contaminante de COT al agua por sector industrial	16
Gráfica 13. Evolución de la carga contaminante de DQO al agua por sector industrial	17
Gráfica 14. Evolución de la carga contaminante de nitrógeno total al agua por sector industrial	17
Gráfica 15. Evolución de la carga contaminante de cloruros al agua por sector industrial	18
Gráfica 16. Evolución de la carga contaminante de fósforo total al agua por sector industrial	19
Gráfica 17. Método determinación del CO ₂	20
Gráfica 18. Método determinación del CH ₄	20
Gráfica 19. Método determinación del CO	21
Gráfica 20. Método determinación del NO _x	21
Gráfica 21. Método determinación del COVNM	21
Gráfica 22. Método determinación del COT	22
Gráfica 23. Método determinación del PTS	22
Gráfica 24. Método determinación del SO _x	22
Gráfica 25. Método determinación COT	23

Gráfica 26.	Método determinación DQO	23
Gráfica 27.	Método determinación nitrógeno total	24
Gráfica 28.	Método determinación cloruros	24
Gráfica 29.	Método determinación fósforo total	24
Gráfica 30.	Evolución de la cantidad de residuos peligrosos transferidos.....	25
Gráfica 31.	Evolución del número de transferencias de residuos peligrosos	25
Gráfica 32.	Distribución de residuos peligrosos y no peligrosos transferidos por sector industrial	26
Gráfica 33.	Transferencias de residuos no peligrosos por capítulo de código LER	27
Gráfica 34.	Transferencias de residuos peligrosos por capítulo de código LER	28



1. Introducción

Una vez finalizada la campaña PRTR 2022 (datos 2021) de la Comunidad de Madrid, realizadas las revisiones y validaciones de los datos notificados por parte de las empresas y enviados los correspondientes informes de validación, alegación y correcciones por parte de la D.G. de Descarbonización y Transición Energética, se procede a analizar y explotar la información resultado de esta campaña.

OBJETO

Análisis estadístico de la evolución del comportamiento ambiental del sector industrial de la Comunidad de Madrid incluido en el ámbito de aplicación de PRTR.

Con la notificación y validación de los datos PRTR del año 2021 se han completado quince años de datos recopilados según la normativa europea y nacional (Reglamento (CE) 166/2006 sobre el suministro de información al registro PRTR y Real Decreto 508/2007, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de autorizaciones ambientales integradas) del Registro PRTR – España (continuación del antiguo EPER-España). El presente documento se centra en la evolución observada en los últimos años (2016-2021), durante los cuales se ha estabilizado el tejido industrial de la región.

Los grandes bloques de análisis son:



2. Complejos industriales PRTR en la Comunidad de Madrid

2.1. Inventario de complejos industriales 2021 y su evolución

El inventario en 2021 consta de un total de **187 complejos industriales PRTR** en Comunidad de Madrid.

En los últimos años la tendencia es muy estable, disminuyendo en 3 instalaciones en 2021, tal y como muestra la [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia](#).

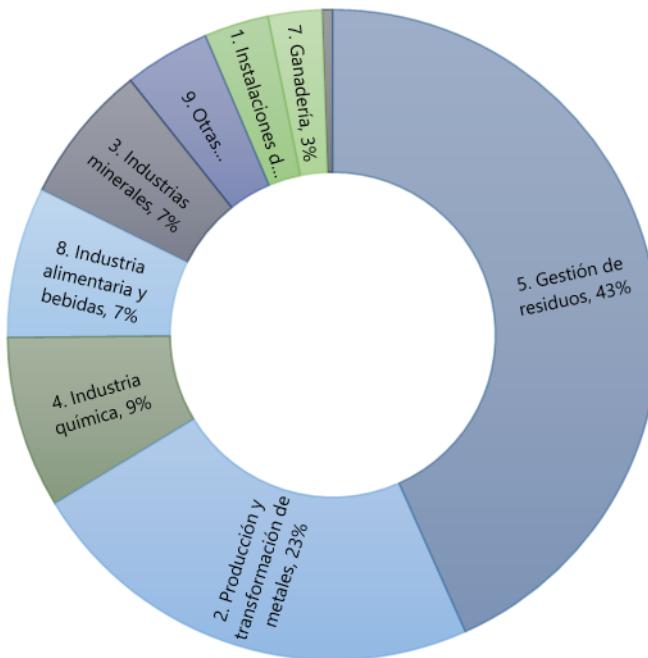


Gráfica 1. Evolución del número de complejos industriales PRTR en Comunidad de Madrid

2.2. Distribución de complejos industriales por sectores de actividad

Según el Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas (modificado por el 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, y Real Decreto 773/2017, de 28 de julio, por el que se modifican diversos reales decretos en materia de productos y emisiones industriales), las actividades industriales se distribuyen en 9 grandes sectores industriales:

1. instalaciones de combustión/energéticas,
2. actividades de producción y transformación de metales,
3. industria mineral,
4. industria química,
5. actividades de gestión de residuos y aguas residuales,
6. industria derivada de la madera (papel y cartón),
7. ganadería y acuicultura intensiva,
8. productos de origen animal y vegetal de la industria alimentaria y de las bebidas y
9. otras actividades.



Gráfica 2. Distribución de complejos por sectores industriales PRTR

En Comunidad de Madrid, de los 187 complejos industriales, el 43% se dedican a la gestión de residuos y aguas residuales, destacando las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas y las de almacenamiento temporal de residuos peligrosos. El sector de la producción y transformación de metales es el segundo en importancia, existiendo 35 instalaciones de tratamiento de superficies de metales y materiales plásticos por procesos electrolíticos o químicos, de las 43 del sector.

Los sectores menos representados son la industria del papel y cartón con una única instalación, cinco instalaciones ganaderas dedicadas a la cría intensiva de aves de corral y las seis instalaciones de combustión de potencia térmica nominal superior a 50MW.

2.3. Análisis territorial

A continuación, se presenta una relación de los complejos industriales clasificados según la división geográfica del territorio de la Comunidad de Madrid en los sectores Norte, Este, Sureste, Sur, Oeste y Centro, como se observa en el mapa. En el anexo 2 se incluye una relación de los municipios incluidos en cada división territorial.

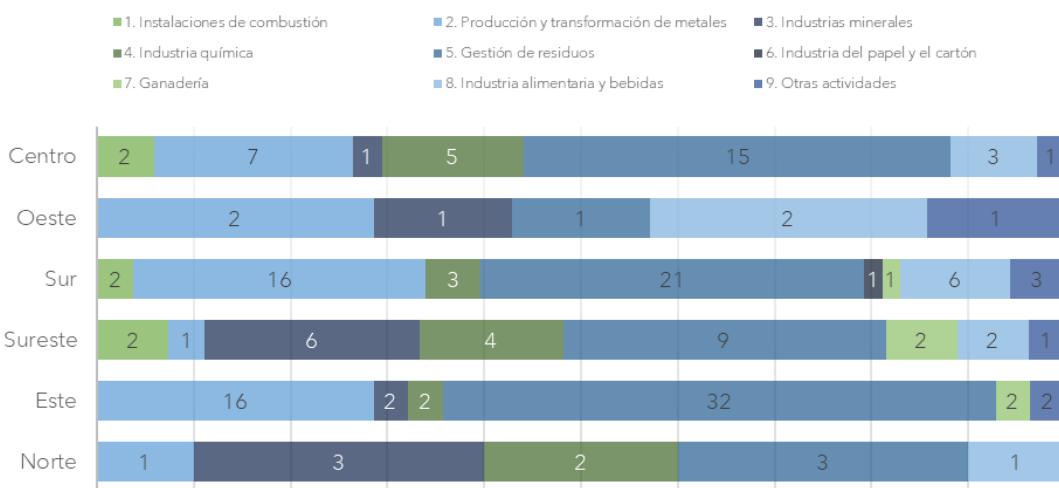
La distribución territorial de las instalaciones existentes en la Comunidad de Madrid no está equilibrada por todo el territorio. En ese sentido, está focalizada en las zonas este, sur y sureste donde se ubican más del 73% de los centros.



Tabla 1. Número de complejos industriales por división territorial según actividad industrial en Comunidad de Madrid

Zonas	Total	Nº Complejos industriales								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
N	10	0	1	3	2	3	0	0	1	0
E	56	0	16	2	2	32	0	2	0	2
SE	27	2	1	6	4	9	0	2	2	1
S	53	2	16	0	3	21	1	1	6	3
O	7	0	2	1	0	1	0	0	2	1
C	34	2	7	1	5	15	0	0	3	1
<i>Totales</i>	187	6	43	13	16	81	1	5	14	8

Cada división geográfica se caracteriza por la existencia de determinadas instalaciones industriales dedicadas a diferentes actividades. En el centro, este y sur destaca la presencia de centros de gestión de residuos junto con las de producción y transformación de metales. En la zona sureste también destacan las instalaciones dedicadas a la gestión de residuos, siendo asimismo la zona donde mayor número de industrias minerales se localizan. En el norte y oeste de la región es donde hay una menor presencia de industria, existiendo instalaciones dispersas dedicadas a diferentes sectores.



Gráfica 3. Distribución de complejos industriales según división territorial

Los términos municipales de mayor concentración de complejos industriales son: Madrid (22), Fuenlabrada (13), Arganda del Rey (13), Alcalá de Henares (10) y Getafe (9). Por el contrario, existen 26 municipios con tan sólo 1 o 2 instalaciones industriales.

2.4. Comparativa de participación de los titulares en las diferentes campañas PRTR

Destaca la elevada participación por parte de los titulares de las instalaciones industriales en la notificación de datos PRTR, que roza el 100% durante los últimos años, tanto para la notificación durante el periodo de enero y febrero, como durante la validación con los requerimientos de información adicional que se llevan a cabo.

En 2021, todos los complejos industriales incluidos en el inventario PRTR Comunidad de Madrid han remitido la información relativa a emisiones y residuos para el año de reporte.

Comparativa de participación de los complejos industriales en la notificación de datos PRTR 2016 – 2021

Año	Nº empresas inventariadas	Nº empresas que han informado	Porcentaje de participación
2016	185	187	98,9%
2017	188	189	99,5%
2018	188	188	100,0%
2019	185	186	99,5%
2020	190	190	100,0%
2021	187	187	100,0%



3. Carga contaminante de las sustancias contaminantes más representativas a cada medio receptor

En este apartado se realiza un análisis de la carga contaminante de las sustancias más representativas emitidas a cada medio receptor: aire, agua y suelo. Cada medio recibe la emisión de unas sustancias contaminantes características y en órdenes de magnitud diferentes. En 2021 no se han notificado emisiones al suelo con criterios PRTR en ningún complejo industrial de la Comunidad de Madrid.

Si bien el número total de complejos industriales inventariados en 2021 asciende a 187, debe indicarse que se han podido validar un total de 186. Esto es debido a que una instalación, por causas accidentales, no ha aportado la información suficiente para la justificación de su notificación y, por tanto, no ha sido posible llevar a cabo la comprobación y validación de sus datos.

La selección de sustancias contaminantes es particular para cada medio receptor y se ha elaborado teniendo en consideración tanto la cantidad de carga contaminante emitida como el número de instalaciones industriales involucradas en su emisión.

3.1. Sustancias contaminantes características emitidas al aire

Las sustancias más representativas a la atmósfera en 2021 en la región y que se han analizado en el presente informe son:

- dióxido de carbono (CO_2),
- metano (CH_4),
- monóxido de carbono (CO),
- óxidos de nitrógeno (NO_x),
- compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM),
- carbono orgánico total (COT),
- partículas totales en suspensión
- y óxidos de azufre (SO_x/SO_2).

3.1.1. Carga contaminante de dióxido de carbono (CO_2) emitida al aire

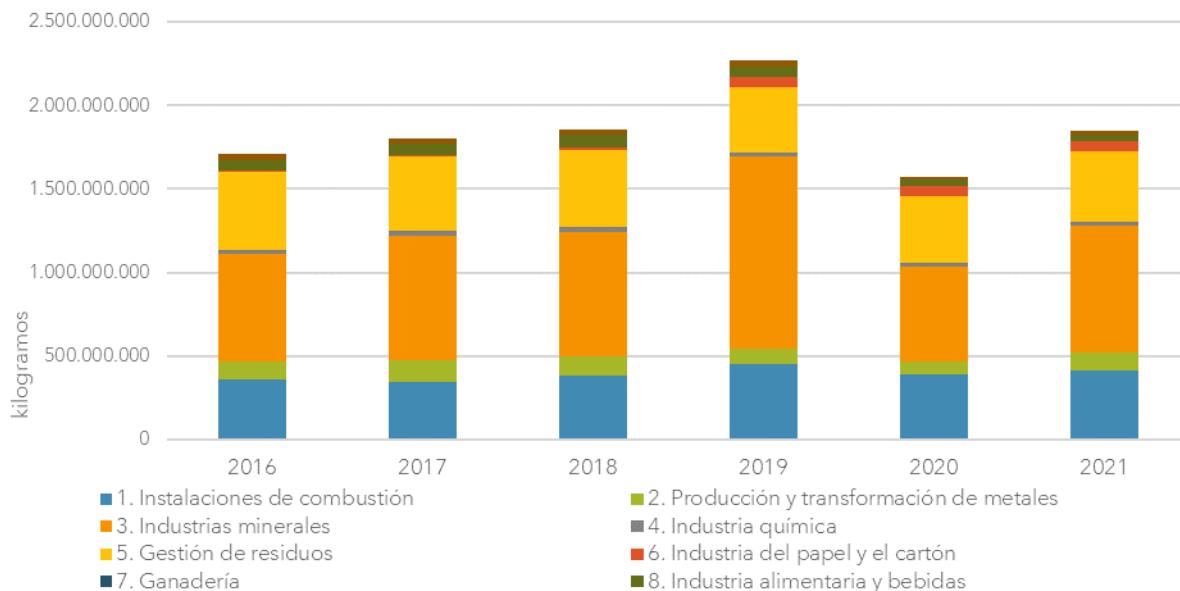
El 98,4% de la carga contaminante que ha recibido la atmósfera en 2021 ha sido en forma de dióxido de carbono, procedente de 120 de los 186 complejos industriales de la Comunidad de Madrid.

Los sectores responsables del 85% de su emisión son la industria mineral, las instalaciones de combustión y las de gestión de residuos y aguas residuales.

En 2021 se observa un incremento del 16% de las emisiones con respecto al año previo, procedente en su mayor parte de la industria mineral. Por el contrario, la mayor reducción se ha producido en las actividades de cría intensiva de aves.



Distribución de la carga contaminante por sector industrial

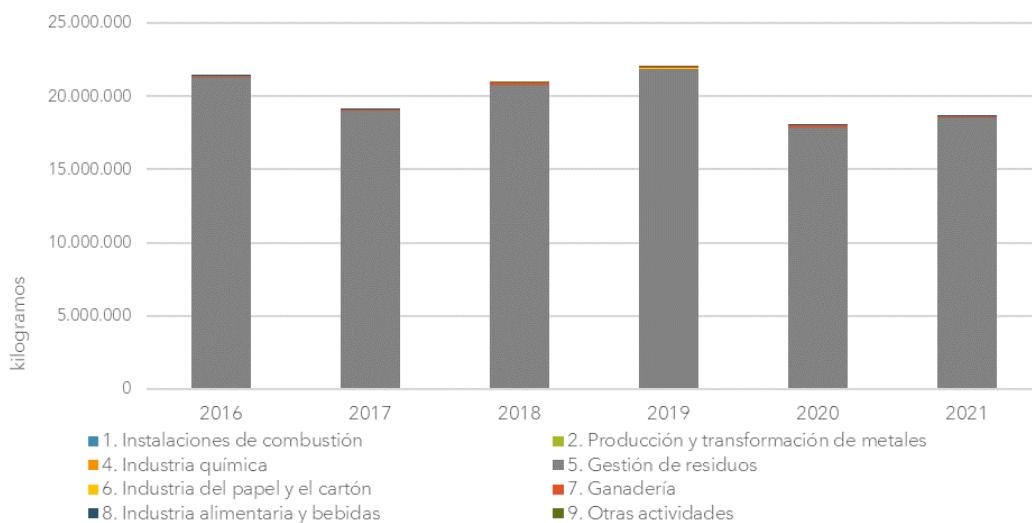
Gráfica 4. Evolución de la carga contaminante de CO₂ al aire por sector industrial

3.1.2. Carga contaminante de metano (CH₄) emitida al aire

La carga contaminante emitida en 2021 no tiene apenas variación con respecto al año anterior. Supone el 1% de la emisión recibida por el medio si bien es generada en tan sólo 51 instalaciones industriales.

Como es habitual, el 99,4% de las emisiones de metano por parte de instalaciones PRTR procedieron de complejos industriales dedicados a la gestión de residuos. Por el contrario, en 2021 no se han generado emisiones de metano en la industria mineral y, tanto en la industria química como en las instalaciones de tratamiento de superficies con disolventes orgánicos, apenas generan emisiones de metano.

Distribución de la carga contaminante por sector industrial



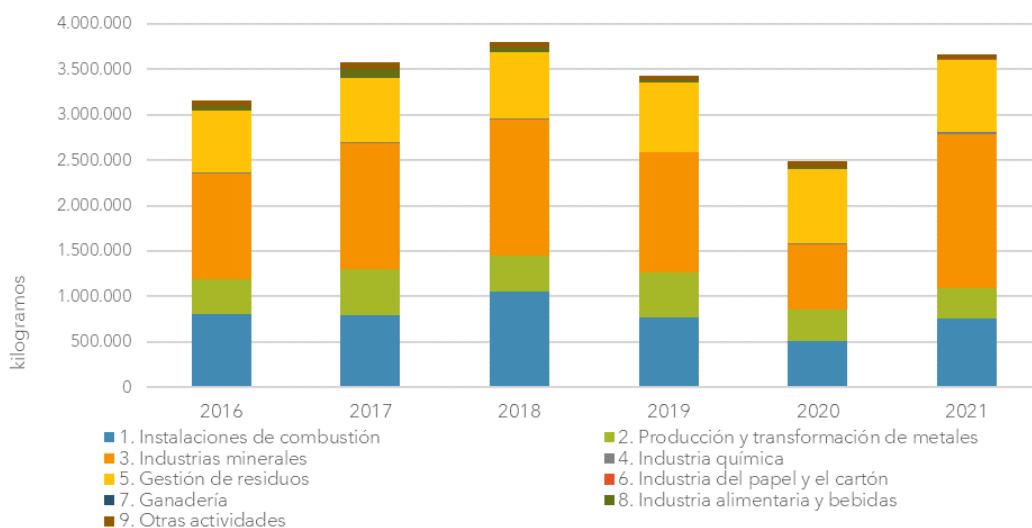
Gráfica 5. Evolución de la carga contaminante de CH₄ al aire por sector industrial

3.1.3. Carga contaminante de monóxido de carbono (CO) emitida al aire

En 2021 la carga contaminante emitida por la industria en Comunidad de Madrid ha aumentado en casi un 50%, alcanzando niveles similares a la serie histórica, por lo que la disminución reflejada en 2020 fue un hito puntual. 121 instalaciones industriales han emitido este contaminante al aire en 2021.

El monóxido de carbono tiene una distribución similar al dióxido de carbono en cuanto a sectores responsables de su emisión, destacando la industria mineral, las instalaciones de gestión de residuos y aguas residuales y las de combustión, con un 46%, 22% y 21% respectivamente.

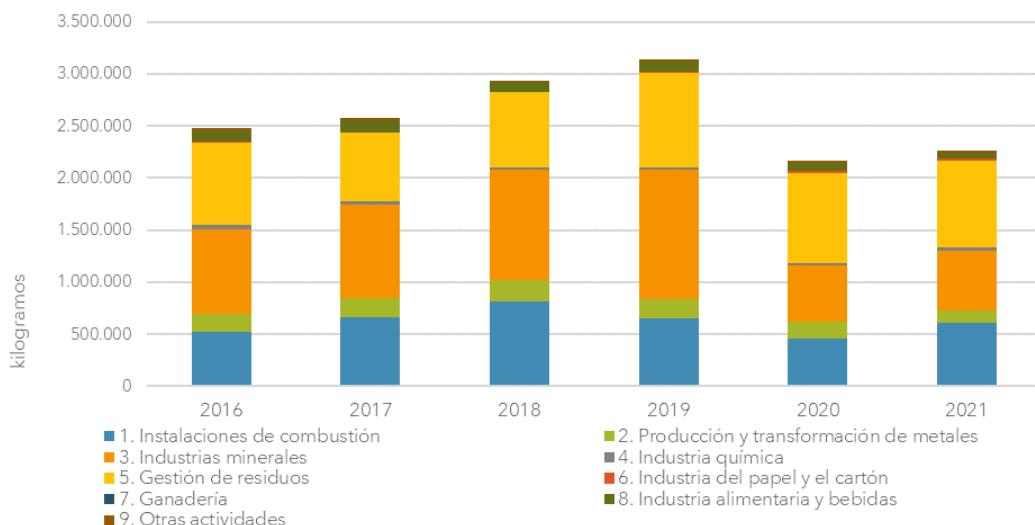
Distribución de la carga contaminante por sector industrial



Gráfica 6. Evolución de la carga contaminante de CO al aire por sector industrial

3.1.4. Carga contaminante de óxidos de nitrógeno (NOx) emitida al aire El 89% de esta emisión se ha generado principalmente entre empresas de gestión de residuos y aguas residuales, instalaciones de combustión e industrias minerales. Se trata de sectores con procesos de combustión muy importantes que generan cargas contaminantes elevadas de gases de combustión.

Distribución de la carga contaminante por sector industrial



Gráfica 7. Evolución de la carga contaminante de NO_x al aire por sector industrial

3.1.5. Carga contaminante de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM) emitida al aire

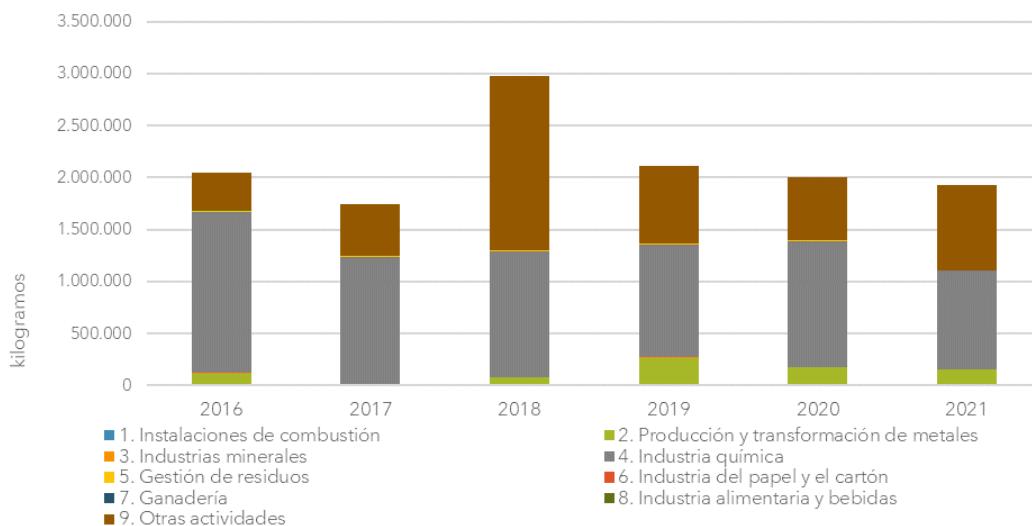
Sólo el 0,1% de la emisión contaminante recibida en 2021 es en forma de COVNM.

Esta emisión procede de la industria química (49%), las instalaciones para el tratamiento de superficies con disolventes orgánicos (42%) y, en mucha menor medida, del sector de la producción y transformación de metales (8%). Hay sectores como la industria mineral o la ganadería que no han generado ninguna emisión de este contaminante.

Tal y como se indicó previamente, no se dispone de la información correspondiente a las emisiones difusas generadas a la atmósfera procedentes de dos instalaciones industriales, debido a que no ha presentado o se está en proceso de revisión de los Planes de Gestión de Disolventes correspondientes a 2021, que permiten analizar y validar dicha información, durante el periodo correspondiente de validación del año 2021.



Distribución de la carga contaminante por sector industrial



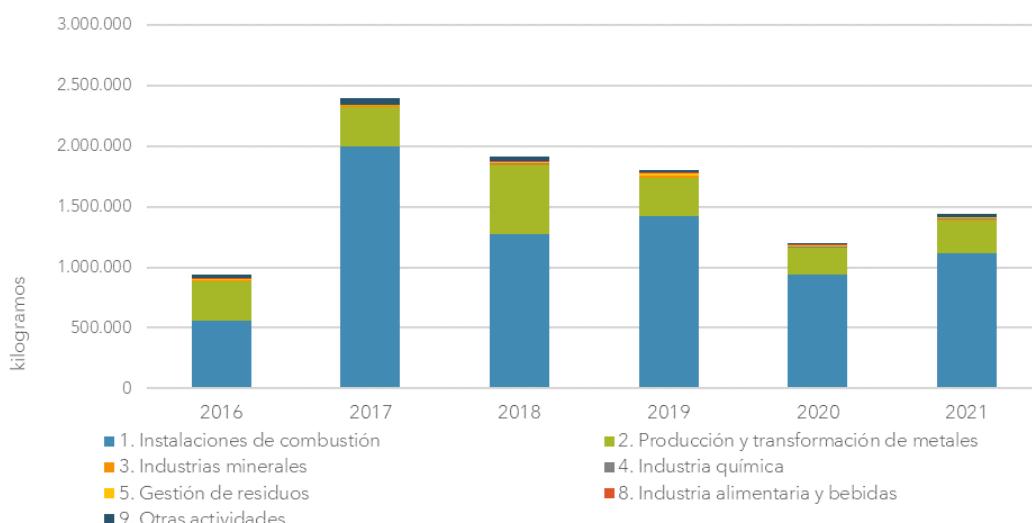
Gráfica 8. Evolución de la carga contaminante de COVNM al aire por sector industrial

3.1.6. Carga contaminante de carbono orgánico total (COT) emitida al aire

En 2021 la emisión de COT ha aumentado un 20%, si bien se encuentra en valores inferiores a la media histórica analizada.

Este contaminante es generado por 38 de las 186 instalaciones industriales, si bien el 97% de su emisión se genera en 2 instalaciones de combustión (78%) y en 15 de producción y transformación de metales (19%).

Distribución de la carga contaminante por sector industrial



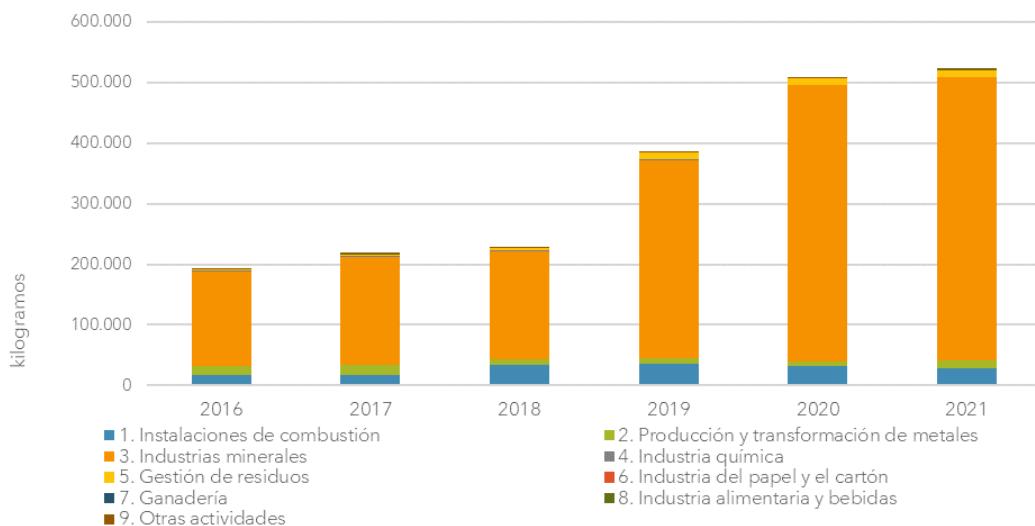
Gráfica 9. Evolución de la carga contaminante de COT al aire por sector industrial

3.1.7. Carga contaminante de partículas totales en suspensión (PTS) emitida al aire

En 2021 las emisiones de partículas totales en suspensión se mantienen en valores similares a 2020,

Prácticamente el 90% de la emisión de PST procede de la industria mineral, principalmente de las explotaciones a cielo abierto/canteras donde destacan dos instalaciones que generan casi el 70% de la emisión.

Distribución de la carga contaminante por sector industrial

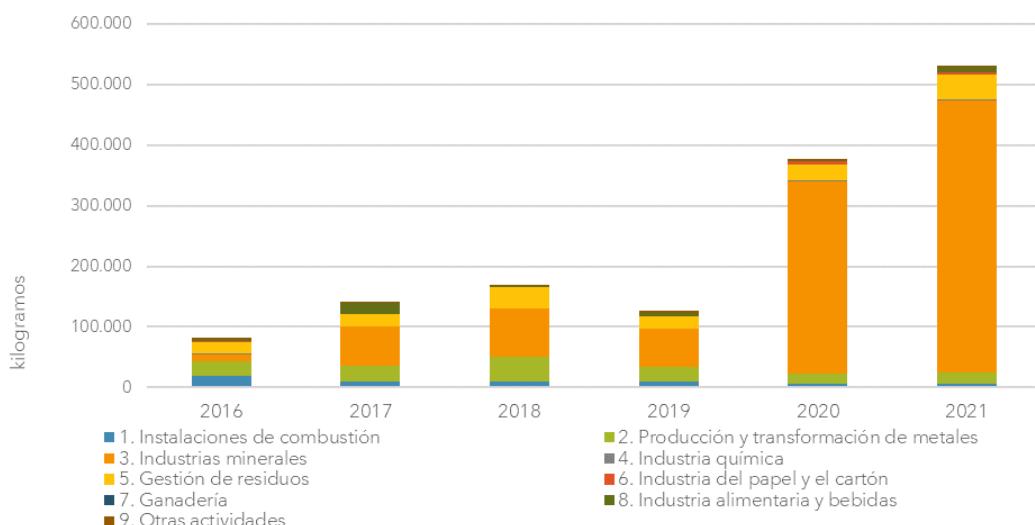


Gráfica 10. Evolución de la carga contaminante de PTS al aire por sector industrial

3.1.8. Carga contaminante de óxidos de azufre (SO_x) emitida al aire

En 2021 las emisiones de óxidos de azufre continúan siendo muy elevadas, al igual que el año previo. Este incremento es consecuencia del aumento de la emisión del sector mineral.

Distribución de la carga contaminante por sector industrial



Gráfica 11. Evolución de la carga contaminante de SO_x al aire por sector industrial

3.2. Sustancias contaminantes características emitidas al agua

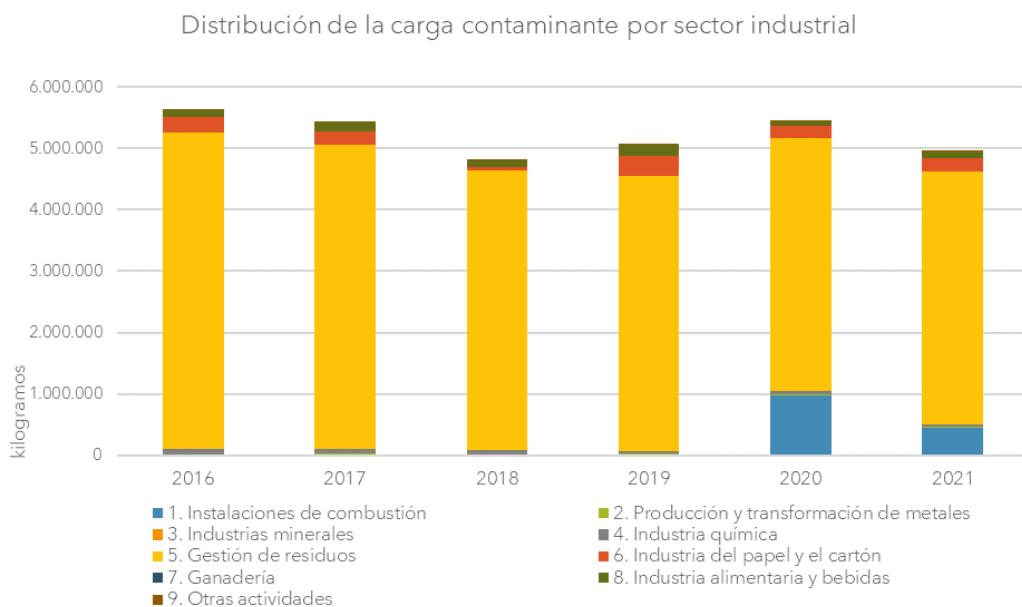
Las sustancias más significativas y que, por tanto, se va a analizar el nivel de carga contaminante son las siguientes:

- carbono orgánico total
- DQO,
- nitrógeno total
- cloruros (como Cl total),
- fósforo total.

3.2.1. Carga contaminante de carbono orgánico total (COT) vertida al agua

El 42% de la carga contaminante emitida al agua por las instalaciones industriales de la Comunidad de Madrid ha sido en forma de carbono orgánico total.. Se ha producido un descenso del 9% procedente principalmente de la disminución de la emisión del sector energético.

Las instalaciones de gestión de residuos continúan siendo las mayores emisoras con un 83% del total emitido, principalmente de las estaciones depuradoras de aguas residuales.



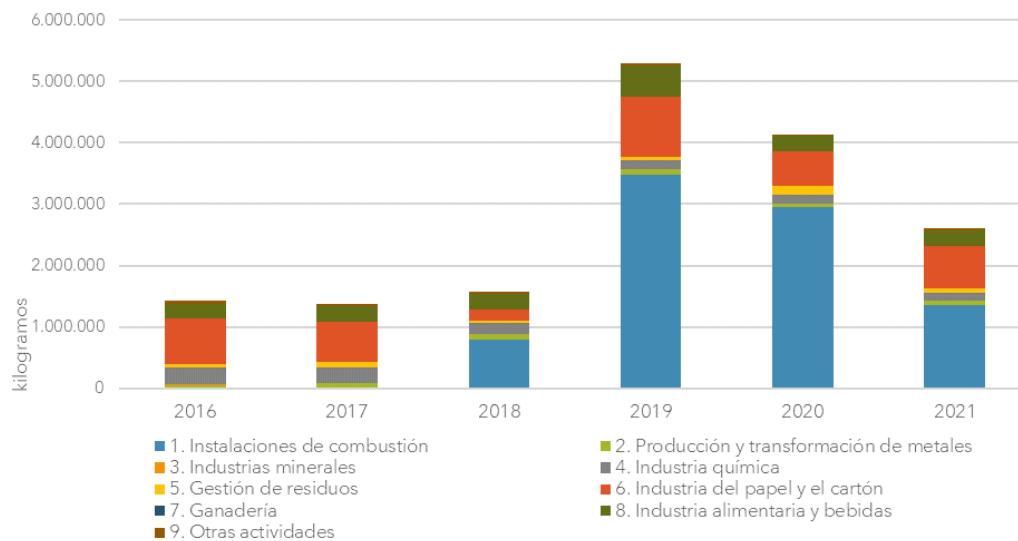
Gráfica 12. Evolución de la carga contaminante de COT al agua por sector industrial

3.2.2. Carga contaminante de demanda química de oxígeno (DQO) vertida al agua

El 22% de la contaminación al agua en 2021 se ha producido en forma de DQO, destacando una progresiva disminución desde el pico de la serie en el año 2019. Continúa siendo el sector energético el que mayor volumen vertido genera, si bien continúa su notable reducción este año.



Distribución de la carga contaminante por sector industrial

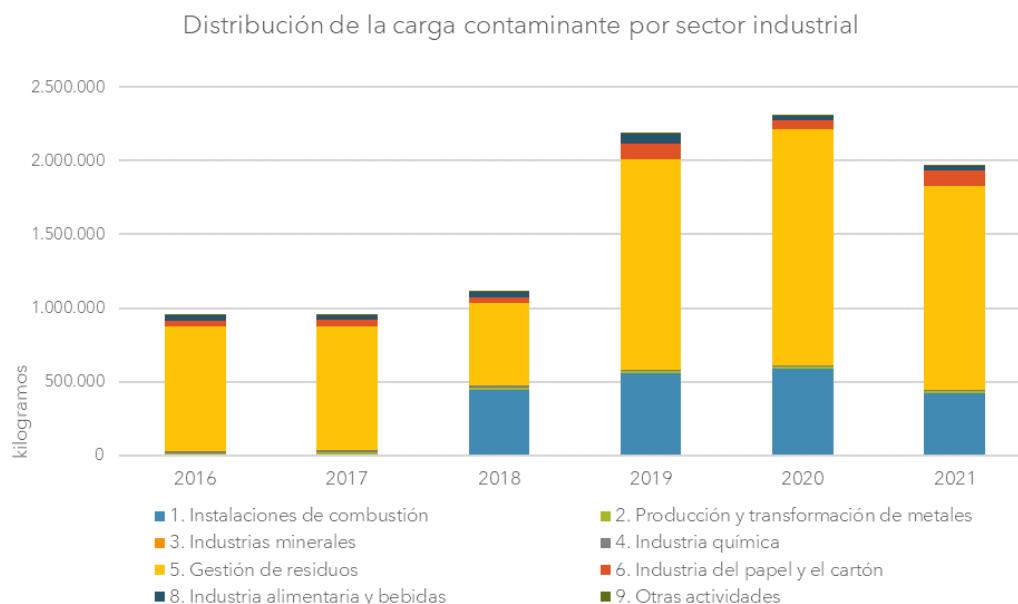


Gráfica 13. Evolución de la carga contaminante de DQO al agua por sector industrial

3.2.3. Carga contaminante de nitrógeno total vertido al agua

La emisión de nitrógeno total en 2021 ha sido, un 17% del total de la contaminación recibida por el medio y un 15% inferior al 2020.

El 70% del vertido de este contaminante procede del sector de gestión de residuos, principalmente por la aportación de las estaciones depuradoras de aguas residuales.

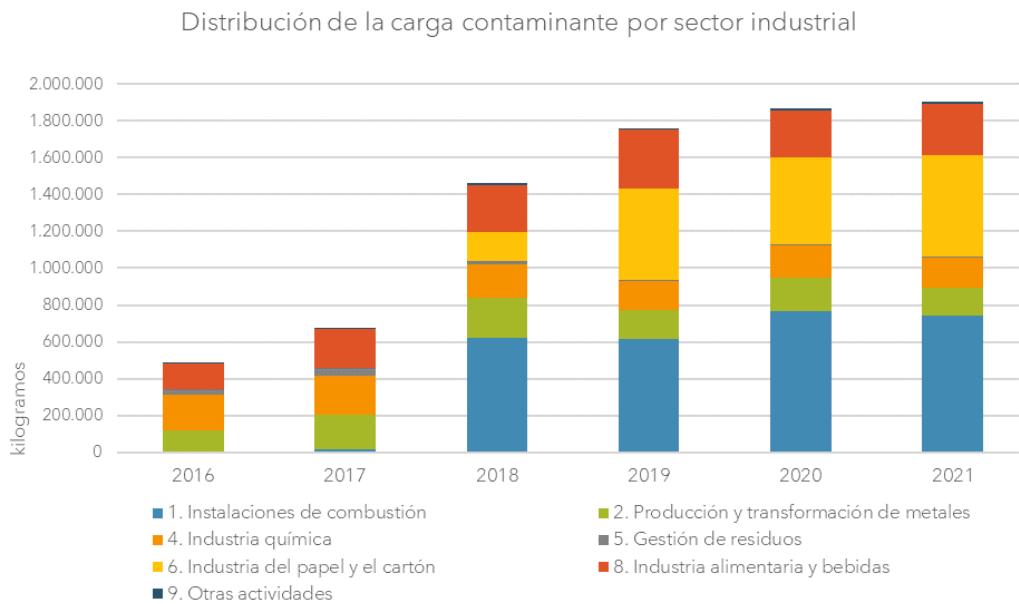


Gráfica 14. Evolución de la carga contaminante de nitrógeno total al agua por sector industrial

3.2.4. Carga contaminante de cloruros (como Cl total) vertida al agua

La carga contaminante vertida al agua en forma de cloruros en 2021 supone otro 16% de la emisión global en 2021.

Esta emisión procede de 94 instalaciones industriales dedicadas principalmente a la combustión (3), la industria del papel y cartón (1) y la gestión de residuos (29), que generan el 39%, 29% y 15% respectivamente. También es relevante la emisión procedente de la industria química y de la producción y transformación de metales.

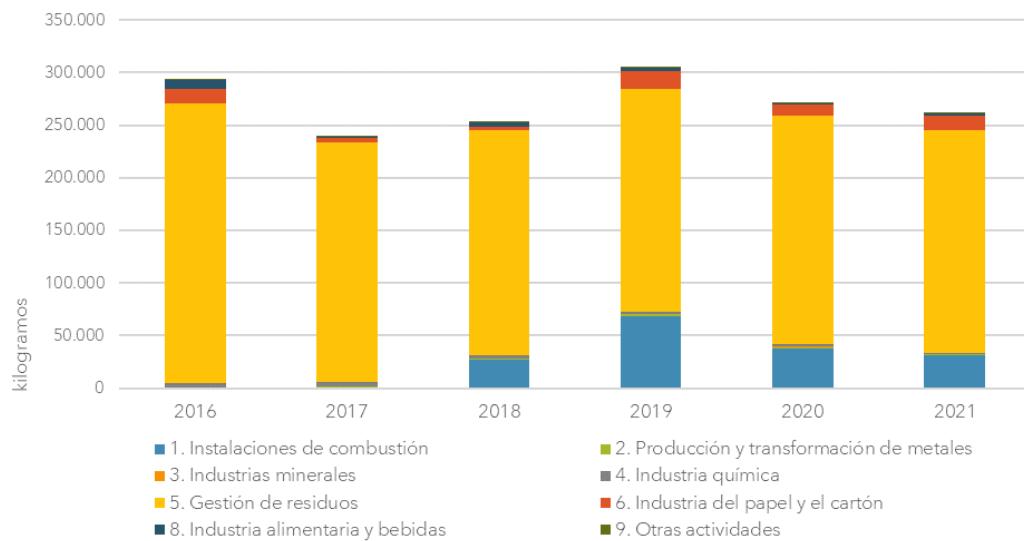


Gráfica 15. Evolución de la carga contaminante de cloruros al agua por sector industrial

3.2.5. Carga contaminante de fósforo total vertido al agua

En 2021 el 81% de la carga contaminante de fósforo total vertido al agua procede de las instalaciones de gestión de residuos, principalmente de 26 estaciones depuradoras de aguas residuales.

Distribución de la carga contaminante por sector industrial



Gráfica 16. Evolución de la carga contaminante de fósforo total al agua por sector industrial

4. Metodología de obtención del dato de las sustancias contaminantes más representativas a cada medio receptor

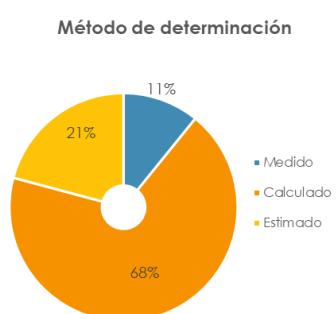
En este apartado se muestra el método de obtención del dato utilizado, medido, calculado o estimado, para la determinación de la emisión de las sustancias contaminantes más representativas de la Comunidad de Madrid.

4.1. Sustancias contaminantes características al aire

Al igual que en el apartado previo, se ha analizado la metodología de las siguientes sustancias:

- dióxido de carbono (CO_2),
- metano (CH_4),
- monóxido de carbono (CO),
- óxidos de nitrógeno (NO_x),
- compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM),
- carbono orgánico total (COT),
- partículas totales en suspensión
- y óxidos de azufre (SO_x/SO_2).

4.1.1. Metodología de determinación del dióxido de carbono (CO_2)



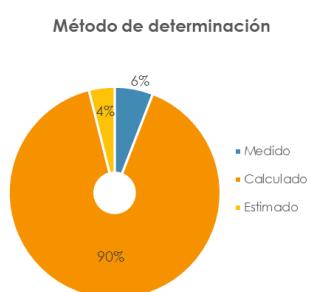
Gráfica 17. Método determinación del CO_2

El dióxido de carbono se ha determinado en un 68% de los datos mediante cálculos, seguido de un 21% de datos estimados. Las mediciones son menos comunes para este contaminante.

De los datos obtenidos mediante cálculos, la práctica totalidad se han determinado mediante factores de emisión procedentes tanto del *Inventario Nacional de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera* y de las Directrices IPCC, como de *Compilation of Air Pollutant Emission Factors* (AP 42- EPA).

La mayor parte de los datos estimados se han obtenido a partir de mediciones realizadas en años previos al de reporte.

4.1.2. Metodología de determinación del metano (CH_4)



Gráfica 18. Método determinación del CH_4

En 2021, el 90% de los datos de metano se han calculado utilizando para ello factores de emisión. Las principales fuentes de referencia de estos factores utilizados han sido la *Compilation of Air Pollutant Emission Factors* (AP 42- EPA) en el 65% de los casos y, en menor proporción, los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero en relación con la Directiva IPPC (MAPA) y el *Atmospheric Emission Inventory Guidebook* (EMEP/CORINAIR).

Las mediciones y las estimaciones no son relevantes para la determinación de este contaminante.

4.1.3. Metodología de determinación del monóxido de carbono (CO)



Gráfica 19. Método determinación del CO

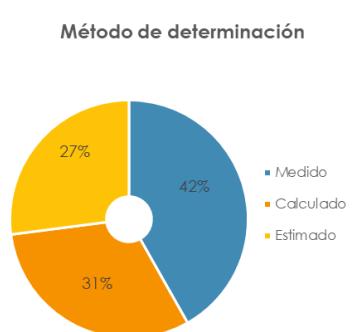
El monóxido de carbono se ha determinado en mismas proporciones mediante los tres métodos, medición, cálculo y estimación.

Para las mediciones se han utilizado principalmente células electroquímicas, destacando la norma UNE-EN 15058:2007.

En el caso de los cálculos, se han utilizado factores de emisión esencialmente de *Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP 42-EPA)*.

El 26% restante de datos se trata de estimaciones a partir de datos medidos en años previos al año de reporte.

4.1.4. Metodología de determinación de óxidos de nitrógeno (NO_x)

Gráfica 20. Método determinación del NO_x

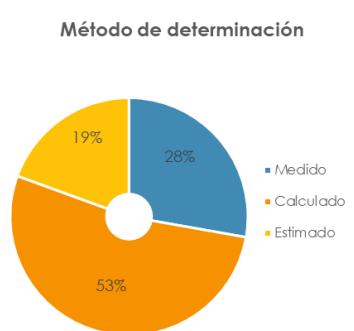
Este caso es más similar al monóxido de carbono, utilizándose los tres métodos en similares proporciones.

Las mediciones se obtienen principalmente mediante células electroquímicas y quimioluminiscencia. La principal norma utilizada es la UNE-EN 14792:2006.

Los cálculos se han determinado mediante factores de emisión cuya fuente de referencia es generalmente la *Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP 42- EPA)* y el *Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR)*.

Las estimaciones se han determinado a partir de mediciones realizadas en años previos al año de reporte.

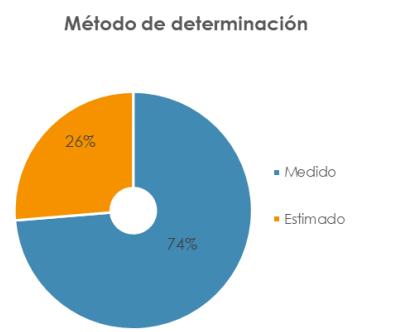
4.1.5. Metodología de determinación de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM)



Gráfica 21. Método determinación del COVNM

En 2021 el 53% de los datos se han determinado mediante cálculos, para lo cual se han utilizado en las mismas proporciones factores de emisión (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP 42- EPA)*) y el *Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR)*) y balances de materia derivados en su mayor parte en la determinación de las emisiones procedentes de los Planes de Gestión de Disolventes estipulados en el Real Decreto 117/2003.

4.1.6. Metodología de determinación de carbono orgánico total (COT)



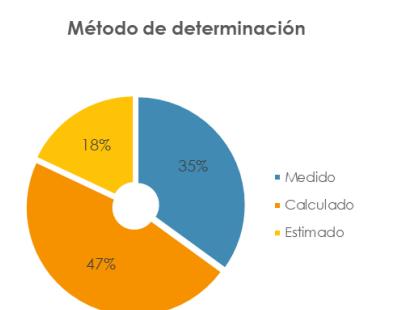
Gráfica 22. Método determinación del COT

El 74% de los datos de carbono orgánico total en 2021 se han determinado mediante mediciones.

El método mayoritario para la obtención del dato ha sido la detección de ionización en llama (FID) y la norma la UNE-EN 12619:2000 de determinación de la concentración mísica de carbono orgánico total gaseoso en bajas concentraciones en gases de combustión en fuentes estacionarias.

Las estimaciones se han determinado, al igual que en la mayoría de los casos, a partir de datos medidos en años previos al año de reporte.

4.1.7. Metodología de determinación de partículas totales en suspensión (PTS)



Gráfica 23. Método determinación del PTS

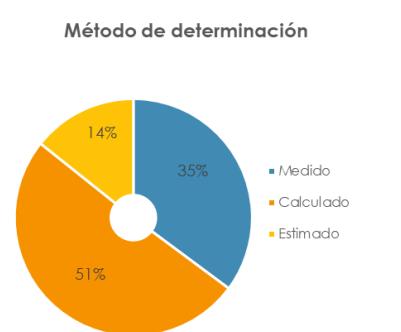
De los 100 datos de emisión de PST, 47 se han determinado mediante cálculos, 35 por mediciones y sólo 18 son estimaciones.

En los cálculos destaca el uso de factores de emisión del *Compilation of Air Pollutant Emission Factors* (AP 42- EPA).

La gravimetría y la norma UNE-EN 13284-1:2002 (determinación de partículas a baja concentración) han sido lo más común en las mediciones.

Las estimaciones proceden de mediciones de años diferentes al de referencia.

4.1.8. Metodología de determinación de óxidos de azufre (SO_x)

Gráfica 24. Método determinación del SO_x

Para la determinación de los SO_x destacan los métodos de cálculo y medición, con un 51% y 35% respectivamente.

Los cálculos se basan en factores de emisión de las fuentes más habituales, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors* (AP 42- EPA) y *Atmosferic Emission Inventory Guidebook* (EMEP/CORINAIR).

Las mediciones se obtienen mediante células electroquímicas y cromatografía iónica, siendo la norma más común UNE-EN 14791:2006 Determinación de la concentración mísica de dióxido de azufre.

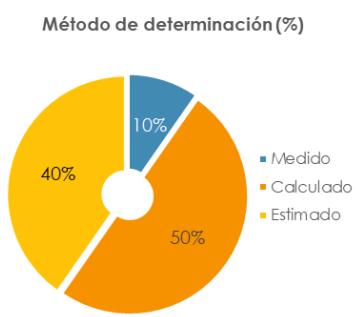


4.2. Sustancias contaminantes características al agua

Las sustancias analizadas al agua serían las siguientes:

- carbono orgánico total
- DQO,
- nitrógeno total
- cloruros (como Cl total),
- fósforo total.

4.2.1. Metodología de determinación del carbono orgánico total (COT)



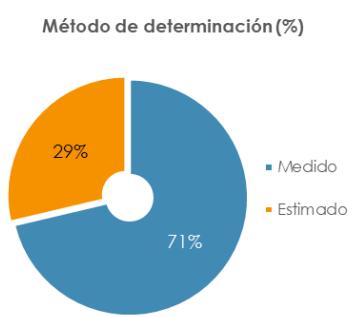
Gráfica 25. Método determinación COT

A diferencia del resto de contaminantes analizados, sólo un 10% de los datos de COT reportados procede de mediciones.

Se ha determinado en un 50% de las veces mediante cálculos, a partir de la ecuación indicada en el Real Decreto 508/2007 como $COT=DQO/3$.

El otro 40% se ha obtenido según estimaciones si bien en la mitad de estos datos han indicado el cálculo $DQO/3$ y la otra mitad se han estimado según el método propuesto en base a las concentraciones típicas tomadas del libro Aguas Residuales de Metcalf y Eddy.

4.2.2. Metodología de determinación de demanda química de oxígeno (DQO)



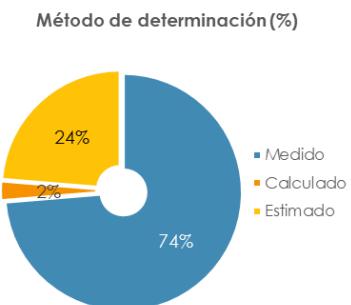
Gráfica 26. Método determinación DQO

La determinación de la carga contaminante de DQO se realiza prioritariamente mediante mediciones, 71%, y sólo el 29% restante según estimaciones. No existen datos calculados para este contaminante.

Las mediciones se determinan mediante el método de espectrometría ultravioleta visible o colorometría, utilizándose para ello normas como la UNE 77004:2002 de determinación de DQO, entre otras.

Las estimaciones proceden de mediciones realizadas años diferentes al de referencia y del método propuesto en base a las concentraciones típicas tomadas del libro Aguas Residuales de Metcalf y Eddy.

4.2.3. Metodología de determinación de nitrógeno total



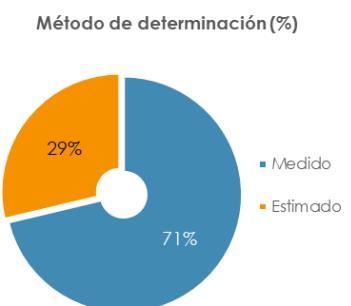
Gráfica 27. Método determinación nitrógeno total

El 74% de los datos reportados de nitrógeno total se han determinado mediante mediciones, dejando el 24% restante para la estimación y sólo un 2% de datos calculados.

Los métodos analíticos más habituales para su medición son la quimioluminiscencia y la colorimetría, basados principalmente en procedimientos internos de los laboratorios que realizan las mediciones.

Al igual que en casos anteriores, las estimaciones proceden de mediciones realizadas años diferentes al de referencia y del método propuesto en base a las concentraciones típicas tomadas del libro Aguas Residuales de Metcalf y Eddy.

4.2.4. Metodología de determinación de cloruros (como Cl total)



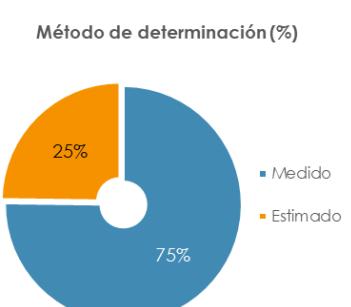
Gráfica 28. Método determinación cloruros

Las emisiones de cloruros se han determinado mediante mediciones en un 71% y estimaciones en el 29% restante de los casos.

Para la determinación se han utilizado métodos como la cromatografía iónica, la cromatografía de líquidos de alta resolución con detección de fluorescencia, etc. basándose en procedimiento internos de los laboratorios que han realizado las mediciones.

Las estimaciones también proceden de mediciones de otros años diferentes al de reporte y a las concentraciones típicas del libro Aguas Residuales de Metcalf y Eddy.

4.2.5. Metodología de determinación de fósforo total



Gráfica 29. Método determinación fósforo total

La determinación del fósforo es similar a la de cloruros, destacando las mediciones con un 75% frente a las estimaciones, 25%. No se han utilizado cálculos para su determinación.

Los métodos de obtención del dato más habituales son la colorimetría, la espectrometría ultravioleta visible y la Espectroscopía de emisión con plasma acoplado inductivamente, basados en procedimientos internos de los laboratorios en los que no se indica la norma en la que se basan.

En el caso de las estimaciones, también proceden de mediciones de otros años y de las concentraciones típicas del libro Aguas Residuales de Metcalf y Eddy.

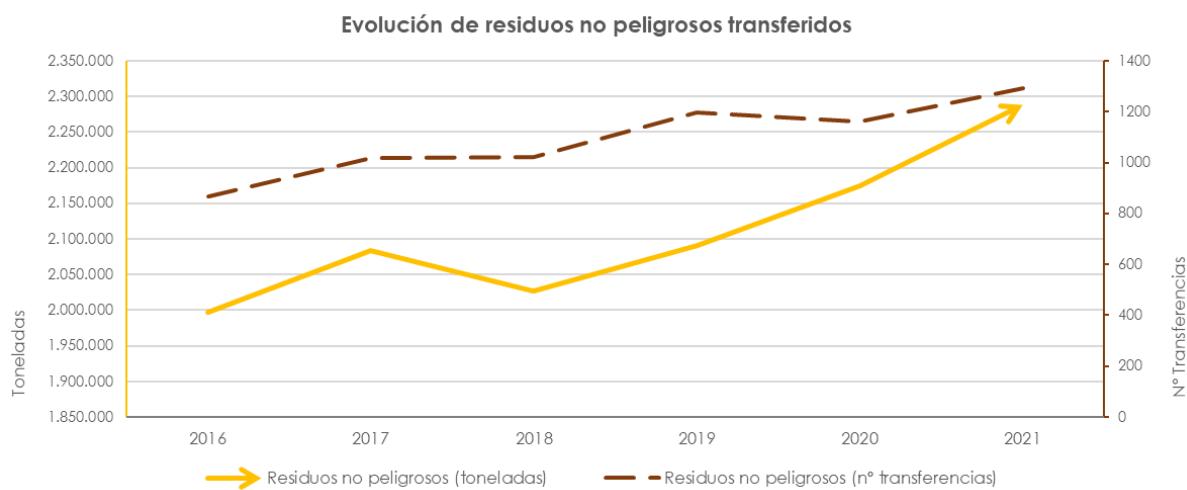


5. Análisis de las transferencias de residuos peligrosos y no peligrosos

En este apartado se estudian las transferencias de residuos realizadas durante el periodo de años analizado, haciendo hincapié en 2021, en las instalaciones PRTR de la Comunidad de Madrid.

En el año 2021 se transfirieron un total de 2.468.784 toneladas de residuos fuera de las instalaciones PRTR, de los cuales 2.288.300 t corresponden a residuos no peligrosos y 180.484 t a peligrosos. Supone una disminución de un 1% con respecto al año anterior, si bien a nivel general se mantiene más o menos estable.

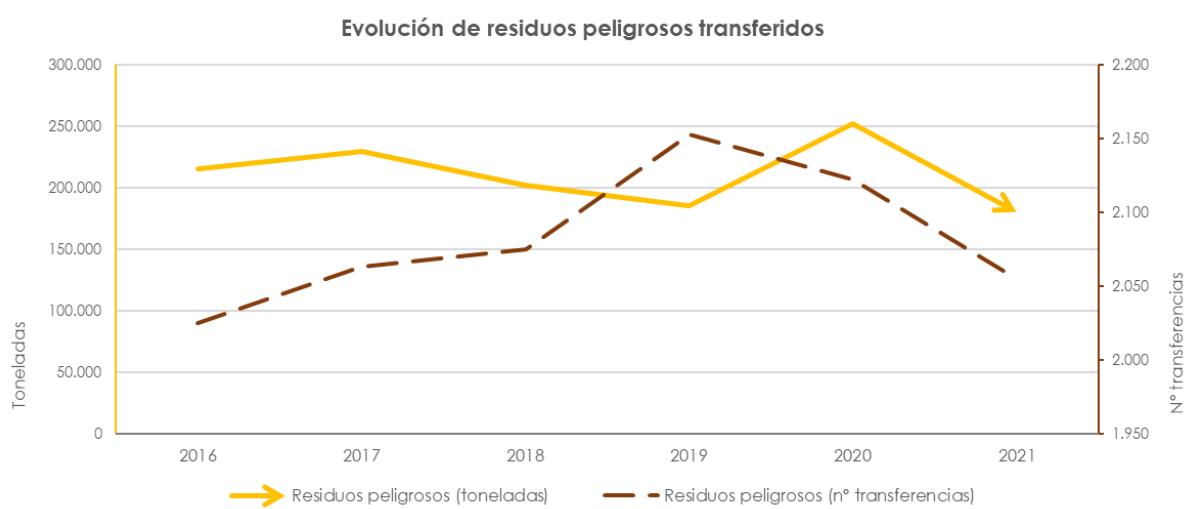
La tendencia de las transferencias de los residuos no peligrosos continúa en ascenso desde 2018, tanto en cantidad como en número de transferencias realizadas.



Gráfica 30.

Evolución de la cantidad de residuos peligrosos transferidos

En contraposición, este último año se han reducido tanto la cantidad como las transferencias realizadas por el tejido industrial de residuos peligrosos.

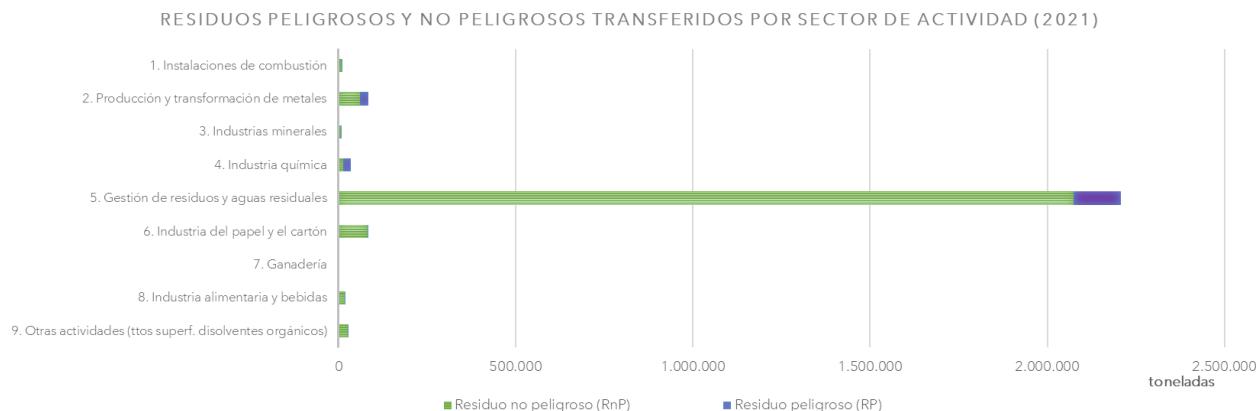


Gráfica 31.

Evolución del número de transferencias de residuos peligrosos

En términos generales, los complejos industriales de la Comunidad de Madrid realizan un mayor número de transferencias de residuos peligrosos pero la cantidad del residuo transferida es mucho menor que en el caso de los residuos no peligrosos, donde se producen menos transferencias de mayor volumen.

Respecto a la distribución por sectores industriales en el año 2021, en la siguiente gráfica se observa claramente la preponderancia en cuanto a toneladas transferidas de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, del sector de gestión de residuos. El 55% de las transferencias de residuos proceden de este sector, siendo responsable del 89% de las toneladas transferidas.



Gráfica 32.

Distribución de residuos peligrosos y no peligrosos transferidos por sector industrial

5.1. Generación de residuos por capítulos del código LER

A continuación, se efectúa un análisis de las transferencias de residuos realizadas por las empresas PRTR de la Comunidad de Madrid en su conjunto, utilizando la clasificación por capítulos recogida en el Código LER (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos).

En la tabla 3 se resumen las toneladas transferidas por capítulo de código LER en 2021.

Tabla 2. Cantidad de residuos transferidos por capítulos de código LER en 2021

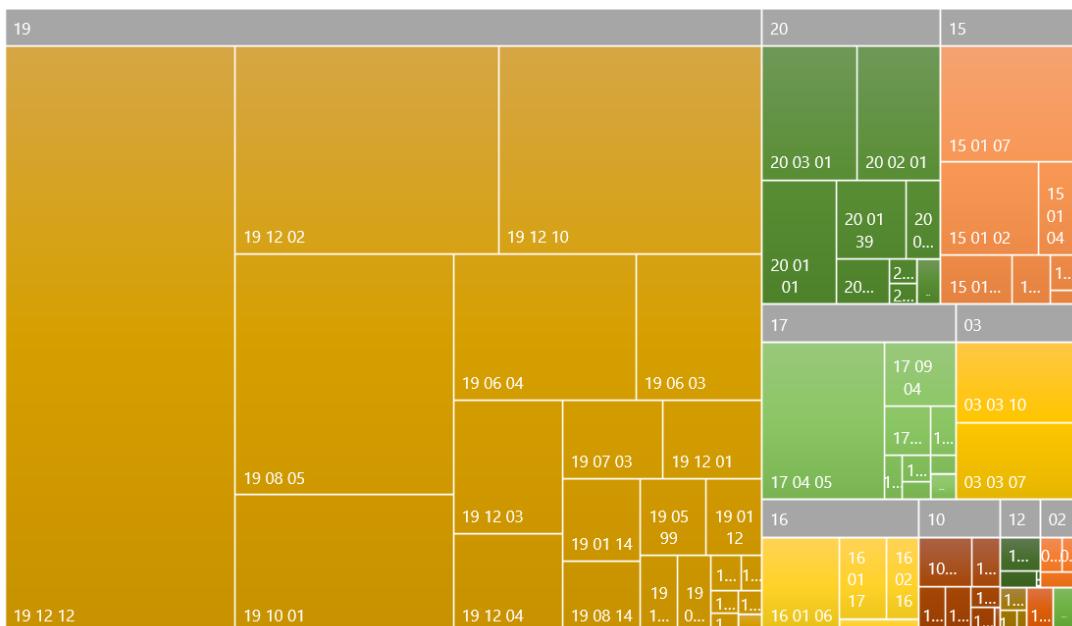
Capítulos del Código LER (Lista Europea de Residuos)	Cantidad (t)	
	No peligrosos	Peligrosos
01.- Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales	-	-
02.- Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos	11.188	49
03.-Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón	81.265	-
04.- Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil	-	-
05.- Residuos del refino del petróleo, de la purificación del gas natural y del tratamiento pirolítico del carbón	-	2.506
06.- Residuos de procesos químicos inorgánicos	5	1.042
07.- Residuos de procesos químicos orgánicos	3.333	27.498
08.- Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vitreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión	466	20.409
09.- Residuos de la industria fotográfica	2	548
10.- Residuos de procesos térmicos	36.808	15.974
11.- Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no ferrea	4.196	3.230



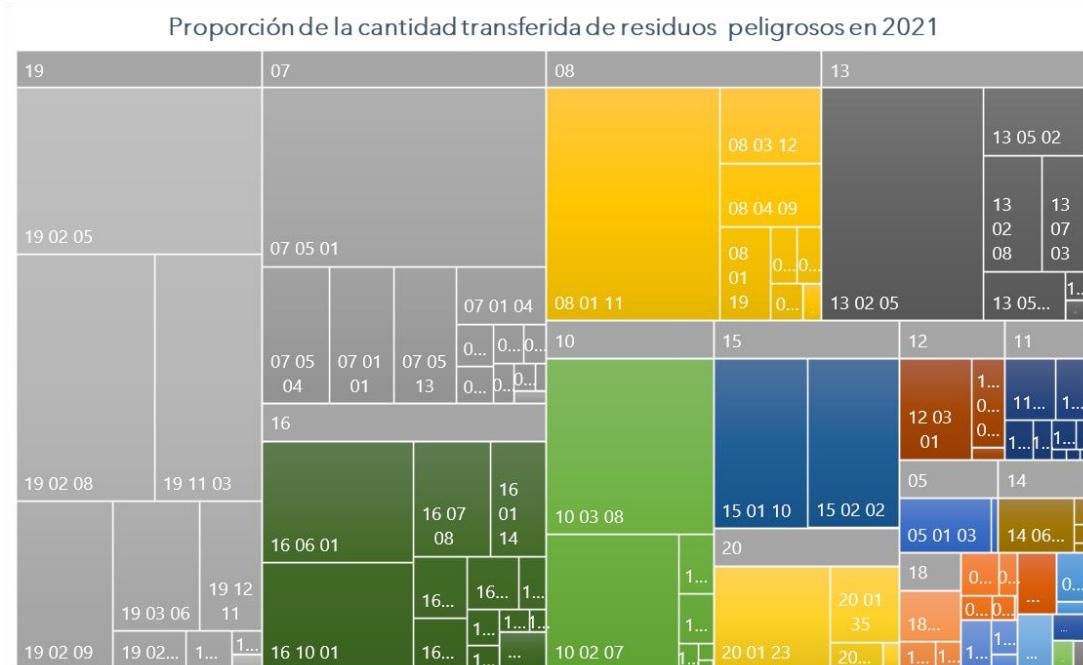
Capítulos del Código LER (Lista Europea de Residuos)	Cantidad (t)	
	No peligrosos	Peligrosos
12.- Residuos del moldeado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos	12.178	4.011
13.- Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)	-	19.828
14.- Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08)	-	2.310
15.- Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría	138.770	10.557
16.- Residuos no especificados en otro capítulo de la lista	71.508	20.744
17.- Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)	129.257	768
18.- Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios)	4.181	1.985
19.- Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial	1.614.904	41.816
20.- Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente	180.239	7.208
Total	2.288.300	180.484

El 70% de las toneladas transferidas de residuos no peligrosos en la Comunidad de Madrid son “residuos procedentes de las instalaciones para el tratamiento de residuos de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial” (capítulo 19). Con proporciones muy inferiores se encuentran los “residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente” (capítulo 20), los “residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría” (capítulo 15) y los “residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)” (capítulo 17).

Proporción de la cantidad transferida de residuos no peligrosos en 2021



para consumo humano y de agua para uso industrial” (capítulo 19) con un 23% de la cantidad transferida. En segundo lugar, con un 15%, se transfieren “residuos de procesos químicos orgánicos” (capítulo 07) y con un 11% cada uno “residuos no especificados en otro capítulo de la lista” (capítulo 16), “residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión” (capítulo 08) y “residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)” (capítulo 13).



Gráfica 34. Transferencias de residuos peligrosos por capítulo de código LER

Durante los últimos años no se han realizado transferencias de residuos del capítulo 1 “residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales” ni del capítulo 4 “residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil”.



6. Conclusiones

El Registro PRTR se creó en 2007 y, desde entonces, los complejos industriales de la Comunidad de Madrid han informado anualmente sobre las emisiones al agua, al aire y al suelo, así como sus transferencias de residuos fuera del emplazamiento.

En el presente documento se ha procurado dar una visión detallada de distintos aspectos relacionados con los datos PRTR validados, tanto de los correspondientes al 2021 como su evolución de los últimos años. A continuación, se resumen los puntos principales del análisis realizado.

En 2021, el número de instalaciones industriales inventariadas y, por tanto, con obligación de notificar ha sido de 187 centros. Estas instalaciones se ubican principalmente en las zonas este, sur y sureste de la Comunidad de Madrid, destacando en municipios como Madrid, Arganda del Rey, Fuenlabrada, Alcalá de Henares y Getafe. Como es habitual, destaca la elevada participación por parte de las empresas para aportar la información relativa a PRTR.

El sector industrial más característico de la región es la gestión de residuos al que pertenecen el 43% de las empresas, destacando las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas y las de almacenamiento temporal de residuos peligrosos. El sector de la producción y transformación de metales es el segundo en importancia, siendo las instalaciones de tratamiento de superficies de metales y materiales plásticos por procesos electrolíticos o químicos las más comunes.

En 2021, el contaminante que más carga ha emitido a la atmósfera de los complejos industriales que han notificado sus datos en PRTR-España de la Comunidad de Madrid ha sido el dióxido de carbono en un 98,4%. Esta emisión procede principalmente de la industria mineral, las instalaciones de combustión y las de gestión de residuos y aguas residuales. En órdenes de magnitud muy inferiores se han producido emisiones de metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles distintos del metano y carbono orgánico total.

La carga contaminante vertida al agua en 2021 se ha producido principalmente en forma de carbono orgánico total, DQO, nitrógeno total y cloruros (como Cl total), constituyendo el 97% de la emisión total. Los sectores de gestión de residuos y aguas residuales y el de combustión son los más relevantes en cuanto a la generación de estos vertidos al agua.

En el año 2021 se transfirieron un total de 2.468.784 toneladas de residuos fuera de las instalaciones PRTR, de los cuales 2.288.300 toneladas corresponden a residuos no peligrosos y 180.484 toneladas a peligrosos. El 55% de las transferencias proceden del sector de gestión de residuos, lo que supone el 89% de las toneladas transferidas.

Al igual que en años previos, el mayor volumen de residuo transferido por las instalaciones industriales en la Comunidad de Madrid ha sido el caracterizado como “procedente de las instalaciones para el tratamiento de residuos de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial”. Sin embargo, hay un mayor número de instalaciones que generan y transfieren “residuos municipales”, siendo las cantidades de este residuo menores.

ANEXO 1

COMPLEJOS INDUSTRIALES POR EPÍGRAFES DE ACTIVIDAD

ANEXO 2

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA