

INVENTARIO DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022

OCTUBRE 2024





Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1. Información básica sobre los inventarios.....	19
1.2. Contenidos del documento.....	20
1.3. Estructura del documento.....	21
1.4. Alcance del inventario.....	22
1.4.1. Definición del objeto del inventario.....	22
1.4.2. Ámbito geográfico.....	22
1.4.3. Ámbito temporal.....	22
1.4.4. Contaminantes inventariados.....	22
1.4.5. Clasificación de las fuentes de emisión.....	24
1.5. Recopilación de la información.....	26
1.6. Metodología.....	26
1.6.1. Métodos basados en medidas de emisiones.....	27
1.6.2. Métodos basados en balances de materia.....	28
1.6.3. Métodos basados en factores de emisión.....	28
1.6.4. Métodos basados en modelos informáticos.....	29
1.7. Gestión y almacenamiento de la información.....	29
1.8. Control y garantía de calidad.....	30
1.9. Incertidumbre.....	32
1.9.1. Consideraciones generales.....	32
1.9.2. Evaluación de las incertidumbres del inventario de emisiones de Andalucía.....	35
2. EMISIONES DE LAS PLANTAS INDUSTRIALES.....	39
2.1. Consideraciones generales.....	39
2.1.1. Procesos de combustión sin contacto.....	39
2.1.2. Almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles.....	41
2.1.3. Otros procesos.....	41
2.2. Producción de energía eléctrica.....	42
2.2.1. Descripción de la actividad.....	42
2.2.2. Resultados globales de la Producción de energía eléctrica.....	43
2.3. Industria petroquímica.....	47
2.3.1. Refino de petróleo.....	47
2.3.2. Fabricación de productos petroquímicos.....	48
2.3.3. Almacenamiento y distribución al por mayor de combustibles.....	48
2.3.4. Resultados globales de la Industria petroquímica.....	49
2.4. Industria química.....	52
2.4.1. Fabricación de productos químicos básicos.....	53
2.4.2. Fabricación de fertilizantes y plaguicidas.....	53



2.4.3. Fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes.....	54
2.4.4. Fabricación de productos farmacéuticos.....	54
2.4.5. Fabricación de productos de limpieza, jabones y detergentes.....	55
2.4.6. Almacenamiento y distribución al por mayor de productos químicos.....	55
2.4.7. Fabricación de plásticos y resinas sintéticas.....	55
2.4.8. Fabricación de otros productos químicos.....	55
2.4.9. Resultados globales de las emisiones de la Industria química.....	56
2.5. Industria papelera.....	59
2.5.1. Fabricación de pasta.....	60
2.5.2. Fabricación de papel y cartón.....	60
2.5.3. Manipulación de papel y cartón.....	61
2.5.4. Resultados globales de la Industria papelera.....	61
2.6. Cementos, cales y yesos.....	64
2.6.1. Fabricación de cemento.....	64
2.6.2. Fabricación de cal.....	66
2.6.3. Fabricación de yeso.....	66
2.6.4. Resultados globales del sector de la fabricación de Cementos, cales y yesos.....	66
2.7. Industria de materiales no metálicos.....	70
2.7.1. Fabricación de ladrillos, tejas y otros elementos de construcción.....	71
2.7.2. Fabricación de cerámica, loza, porcelana y azulejos.....	72
2.7.3. Industria del vidrio.....	73
2.7.4. Fabricación de hormigón preparado.....	73
2.7.5. Prefabricados de hormigón.....	74
2.7.6. Plantas de mezclas bituminosas.....	74
2.7.7. Otros materiales de construcción.....	74
2.7.8. Resultados globales del sector de materiales no metálicos.....	74
2.8. Industria del aceite.....	78
2.8.1. Almazaras.....	79
2.8.2. Extractoras y refinerías de aceites vegetales (no de oliva).....	79
2.8.3. Industria de aderezo de la aceituna.....	80
2.8.4. Otros.....	80
2.8.5. Resultados globales de la Industria del aceite.....	80
2.9. Industria alimentaria.....	84
2.9.1. Mataderos e industria de elaborados cárnicos.....	85
2.9.2. Industria del pescado.....	86
2.9.3. Industria láctea.....	86
2.9.4. Industria de bebidas.....	86
2.9.5. Industria del tabaco.....	87
2.9.6. Industria del café.....	87



2.9.7. Fabricación de pan.....	87
2.9.8. Otras industrias alimentarias.....	88
2.9.9. Resultados globales de la Industria alimentaria.....	89
2.10. Industria del metal.....	92
2.10.1. Siderurgia y caldererías.....	93
2.10.2. Laminados.....	93
2.10.3. Fundición de metales no férreos.....	93
2.10.4. Otros procesos con metales.....	94
2.10.5. Resultados globales de la industria del metal.....	95
2.11. Otras actividades.....	98
3. EMISIONES DE LAS PLANTAS NO INDUSTRIALES.....	105
3.1. Hospitales.....	105
3.2. Tratamiento de residuos sólidos.....	105
3.2.1. Gestión de residuos.....	105
3.2.2. Valorización de residuos.....	107
3.2.3. Tratamiento de lodos.....	107
3.2.4. Producción de compost.....	108
3.2.5. Resultados globales de las plantas de tratamiento de residuos sólidos.....	109
3.3. Tratamiento de residuos líquidos.....	113
3.3.1. Estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas.....	113
3.3.2. Tratamiento de aguas residuales en la industria.....	113
3.3.3. Resultados globales del tratamiento de aguas residuales.....	114
4. EMISIONES DE LAS FUENTES DE ÁREA MÓVILES.....	117
4.1. Tráfico rodado.....	117
4.1.1. Descripción de la actividad.....	117
4.1.2. Resultados.....	121
4.2. Tráfico aéreo.....	123
4.2.1. Descripción de la actividad.....	123
4.2.2. Resultados.....	124
4.3. Tráfico marítimo.....	126
4.3.1. Descripción de la actividad.....	126
4.3.2. Resultados.....	127
4.4. Tráfico ferroviario.....	129
4.4.1. Descripción de la actividad.....	129
4.4.2. Resultados.....	130
4.5. Maquinaria agrícola.....	132
4.5.1. Descripción de la actividad.....	132
4.5.2. Resultados.....	132



4.6. Maquinaria móvil.....	135
4.6.1. Descripción de la actividad.....	135
4.6.2. Resultados.....	135

5. EMISIONES DE LAS FUENTES DE ÁREA ESTACIONARIAS.....141

5.1. Sector doméstico.....	142
5.1.1. Descripción de la actividad.....	142
5.1.2. Resultados.....	142
5.2. Sector comercial e institucional.....	145
5.2.1. Descripción de la actividad.....	145
5.2.2. Resultados.....	145
5.3. Actividades extractivas y tratamiento de minerales.....	148
5.3.1. Descripción de la actividad.....	148
5.3.2. Resultados.....	149
5.4. Asfaltado de carreteras.....	153
5.4.1. Descripción de la actividad.....	153
5.4.2. Resultados.....	153
5.5. Impermeabilización de tejados.....	154
5.5.1. Descripción de la actividad.....	154
5.5.2. Resultados.....	155
5.6. Distribución de combustibles.....	156
5.6.1. Redes de distribución y transporte de gas.....	156
5.6.2. Distribución de combustibles líquidos en terminales marítimas.....	157
5.6.3. Resultados globales de la distribución de combustibles.....	157
5.7. Distribución de gasolina.....	158
5.7.1. Descripción de la actividad.....	158
5.7.2. Resultados.....	158
5.8. Limpieza en seco.....	159
5.8.1. Descripción de la actividad.....	159
5.8.2. Resultados.....	159
5.9. Uso de disolventes y otros productos.....	160
5.9.1. Descripción de la actividad.....	160
5.9.2. Resultados.....	161
5.10. Empleo de refrigerantes y propelentes.....	162
5.10.1. Descripción de la actividad.....	162
5.10.2. Resultados.....	163
5.11. Procesamiento y fabricación de productos químicos.....	164
5.11.1. Descripción de la actividad.....	164
5.11.2. Resultados.....	166
5.12. Agricultura.....	166



5.12.1. Cultivos con fertilizantes.....	166
5.12.2. Cultivos sin fertilizantes.....	167
5.12.3. Quema en campo abierto de rastrojos y residuos agroforestales.....	168
5.12.4. Uso de pesticidas y piedra caliza en la agricultura.....	168
5.12.5. Instalaciones fijas de combustión en la agricultura.....	169
5.12.6. Resultados globales de la agricultura.....	169
5.13. Ganadería.....	172
5.13.1. Fermentación entérica.....	172
5.13.2. Gestión de estiércoles con referencia a compuestos orgánicos.....	173
5.13.3. Gestión de estiércoles con referencia a compuestos nitrogenados.....	173
5.13.4. Resultados globales de la ganadería.....	174
5.14. Emisiones biogénicas.....	175
5.14.1. Emisiones foliares.....	175
5.14.2. Emisiones del suelo.....	176
5.14.3. Zonas húmedas y espacios acuáticos.....	176
5.14.4. Mamíferos.....	177
5.14.5. Resultados globales de las emisiones biogénicas.....	177
5.15. Incendios forestales.....	178
5.15.1. Descripción de la actividad.....	178
5.15.2. Resultados.....	178
5.16. Incineración de residuos.....	179
5.16.1. Descripción de la actividad.....	179
5.16.2. Resultados.....	180
5.17. Cremación.....	182
5.17.1. Descripción de la actividad.....	182
5.17.2. Resultados.....	182
6. RESUMEN DE RESULTADOS.....	187
6.1. Totales de Andalucía.....	187
6.2. Emisiones por contaminante.....	193
6.2.1. Metano (CH ₄).....	194
6.2.2. Monóxido de carbono (CO).....	197
6.2.3. Dióxido de carbono (CO ₂).....	200
6.2.4. Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos (COVNM).....	203
6.2.5. Óxido nitroso (N ₂ O).....	206
6.2.6. Amoníaco (NH ₃).....	209
6.2.7. Óxidos de nitrógeno (NO _x).....	212
6.2.8. Óxidos de azufre (SO ₂).....	215
6.2.9. Partículas totales (PM).....	218
6.2.10. Partículas inferiores a 10 µm (PM ₁₀).....	221



6.2.11. Partículas inferiores a 2,5 µm (PM _{2,5}).....	224
6.2.12. Black Carbon (BC).....	227
6.2.13. Arsénico (As).....	230
6.2.14. Cadmio (Cd).....	233
6.2.15. Mercurio (Hg).....	236
6.2.16. Níquel (Ni).....	239
6.2.17. Plomo (Pb).....	242
6.2.18. Benceno.....	245
6.2.19. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) Protocolo.....	248
6.2.20. Dioxinas y furanos (PCDD/F).....	251
7. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ANDALUCÍA.....	257
8. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	263
9. BIBLIOGRAFÍA.....	269
ANEXO 1. ACTIVIDADES.....	273
ANEXO 2. TABLAS DE EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES POR CONTAMINANTE. SERIE 2003-2022.....	279
ANEXO 3. INFORMACIÓN ADICIONAL.....	303



Índice de tablas

TABLA 1.1 ÍNDICES CUALITATIVOS DE INCERTIDUMBRE - SNAP	32
TABLA 1.2 ÍNDICES CUALITATIVOS DE INCERTIDUMBRE - NFR.....	33
TABLA 1.3 RANGOS DE INCERTIDUMBRE ASOCIADOS A ÍNDICES CUALITATIVOS.....	34
TABLA 2.1. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	43
TABLA 2.2. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.....	44
TABLA 2.3. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	49
TABLA 2.4. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	50
TABLA 2.5. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	56
TABLA 2.6. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	57
TABLA 2.7. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	61
TABLA 2.8. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	62
TABLA 2.9. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	67
TABLA 2.10. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	68
TABLA 2.11. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	75
TABLA 2.12. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.	76
TABLA 2.13. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE POR PROVINCIAS AÑO 2022.....	80
TABLA 2.14. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	82
TABLA 2.15. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	89
TABLA 2.16. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	90
TABLA 2.17. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	95
TABLA 2.18. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	96
TABLA 2.19. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	99
TABLA 2.20. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	100
TABLA 3.1. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2022.....	109
TABLA 3.2. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2022.....	110
TABLA 3.3. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2022.....	114
TABLA 3.4. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2022.....	114
TABLA 4.1. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	121
TABLA 4.2. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	122
TABLA 4.3. EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	124
TABLA 4.4 EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	125
TABLA 4.5. EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	127
TABLA 4.6 EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	128
TABLA 4.7 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	130
TABLA 4.8 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.....	131
TABLA 4.9 EMISIONES DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	133
TABLA 4.10 EMISIONES DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	133



TABLA 4.11 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	135
TABLA 4.12 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	136
TABLA 5.1. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO POR PROVINCIAS AÑO 2022.....	143
TABLA 5.2. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	143
TABLA 5.3. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL POR PROVINCIAS AÑO 2022.....	146
TABLA 5.4. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	146
TABLA 5.5. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES POR PROVINCIAS AÑO 2022.....	149
TABLA 5.6. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	150
TABLA 5.7. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	153
TABLA 5.8. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	154
TABLA 5.9. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	155
TABLA 5.10. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	155
TABLA 5.11. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	157
TABLA 5.12. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	157
TABLA 5.13. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	158
TABLA 5.14. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	158
TABLA 5.15. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	159
TABLA 5.16. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.....	160
TABLA 5.17. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	161
TABLA 5.18. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.	162
TABLA 5.19. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES POR PROVINCIAS. AÑO 2022....	163
TABLA 5.20. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.	164
TABLA 5.21. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	166
TABLA 5.22. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	166
TABLA 5.23. EMISIONES DE LA AGRICULTURA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	169
TABLA 5.24. EMISIONES DE LA AGRICULTURA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.....	170
TABLA 5.25. EMISIONES DE LA GANADERÍA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	174
TABLA 5.26 EMISIONES DE LA GANADERÍA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.....	175
TABLA 5.27. EMISIONES BIOGÉNICAS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	177
TABLA 5.28. EMISIONES BIOGÉNICAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.....	177
TABLA 5.29. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	178
TABLA 5.30. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.....	179
TABLA 5.31. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. AÑO 2022.....	180
TABLA 5.32. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. SERIE 2003-2022.....	181



TABLA 5.33. EMISIONES DE LA CREMACIÓN POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	182
TABLA 5.34. EMISIONES DE LA CREMACIÓN EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.....	183
TABLA 6.1. EMISIONES DE ACIDIFICADORES, GASES DE EFECTO INVERNADERO, PRECURSORES DE OZONO TROPOSFÉRICO Y OTROS CONTAMINANTES. AÑO 2022.....	189
TABLA 6.2. EMISIONES DE METALES PESADOS Y PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN. AÑO 2022.....	190
TABLA 6.3. EMISIONES DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS. AÑO 2022.....	191
TABLA 6.6. EMISIONES DE CH ₄ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	194
TABLA 6.7. EMISIONES DE CO (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	197
TABLA 6.8. EMISIONES DE CO ₂ (kt) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	200
TABLA 6.9. EMISIONES DE COVM (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	203
TABLA 6.10. EMISIONES DE N ₂ O (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	206
TABLA 6.11. EMISIONES DE NH ₃ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	209
TABLA 6.12. EMISIONES DE NO _x (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	212
TABLA 6.13. EMISIONES DE SO ₂ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	215
TABLA 6.14. EMISIONES DE PM (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	218
TABLA 6.15. EMISIONES DE PM ₁₀ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	221
TABLA 6.16. EMISIONES DE PM _{2,5} (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	224
TABLA 6.17. EMISIONES DE BC (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	227
TABLA 6.18. EMISIONES DE As (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	230
TABLA 6.19. EMISIONES DE Cd (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	233
TABLA 6.20. EMISIONES DE Hg (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	236
TABLA 6.21. EMISIONES DE Ni (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	239
TABLA 6.22. EMISIONES DE Pb (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	242
TABLA 6.23. EMISIONES DE BENCENO (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	245
TABLA 6.24. EMISIONES DE HAP (Protocolo) (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	248
TABLA 6.25. EMISIONES DE PCDD/F (g) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	251
TABLA 7.1. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2022.....	257
TABLA 7.2. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE GEI.....	258
TABLA 7.3. EMISIONES DE GEI EN ANDALUCÍA 2022 Y CONTRIBUCIÓN AL EFECTO INVERNADERO.....	259
TABLA A2.1. EMISIONES DE CH ₄ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	280
TABLA A2.2. EMISIONES DE CO (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	281
TABLA A2.3. EMISIONES DE CO ₂ (kt) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	282
TABLA A2.4. EMISIONES DE COVM (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	283
TABLA A2.5. EMISIONES DE N ₂ O (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	284
TABLA A2.6. EMISIONES DE NH ₃ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	285
TABLA A2.7. EMISIONES DE NO _x (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	286
TABLA A2.8. EMISIONES DE SO ₂ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	287
TABLA A2.9. EMISIONES DE PM (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	288



TABLA A2.10. EMISIONES DE PM ₁₀ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	289
TABLA A2.11. EMISIONES DE PM _{2,5} (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	290
TABLA A2.12. EMISIONES DE BC (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	291
TABLA A2.13. EMISIONES DE As (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	292
TABLA A2.14. EMISIONES DE Cd (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	293
TABLA A2.15. EMISIONES DE Hg (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	294
TABLA A2.16. EMISIONES DE Ni (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	295
TABLA A2.17. EMISIONES DE Pb (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	296
TABLA A2.18. EMISIONES DE BENCENO (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	297
TABLA A2.19. EMISIONES DE HAP (Protocolo) (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	298
TABLA A2.20. EMISIONES DE PCDD/F (g) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	299
TABLA A3.1. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP).....	303
TABLA A3.2. PODERES CALORÍFICOS INFERIORES (PCI) POR DEFECTO PARA LA COMBUSTIÓN ESTACIONARIA POR TIPO DE COMBUSTIBLE.....	304
TABLA A3.3. PCI ESPECÍFICO PARA COMBUSTIÓN EN PRODUCCIÓN DE CAL.....	304
TABLA A3.4. DENSIDADES.....	305



Índice de figuras

Figura 6.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES EN ANDALUCÍA. AÑO 2022.....	192
Figura 6.2. EMISIONES DE CH ₄ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	194
Figura 6.3. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CH ₄ . AÑO 2022.....	195
Figura 6.4. EMISIONES DE CH ₄ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	195
Figura 6.5. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CH ₄ (t). SERIE 2003-2022.....	196
Figura 6.6. EMISIONES DE CO (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	197
Figura 6.7. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CO. AÑO 2022.....	198
Figura 6.8. EMISIONES DE CO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	198
Figura 6.9. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO (t). SERIE 2003-2022.....	199
Figura 6.10. EMISIONES DE CO ₂ (kt) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	200
Figura 6.11. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CO ₂ . AÑO 2022.....	201
Figura 6.12. EMISIONES DE CO ₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	201
Figura 6.13. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO ₂ (kt). SERIE 2003-2022.....	202
Figura 6.14. EMISIONES DE COVNM (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	203
Figura 6.15. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE COVNM. AÑO 2022.....	204
Figura 6.16. EMISIONES DE COVNM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	204
Figura 6.17. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE COVNM (t). SERIE 2003-2022.....	205
Figura 6.18. EMISIONES DE N ₂ O (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	206
Figura 6.19. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE N ₂ O. AÑO 2022.....	207
Figura 6.20. EMISIONES DE N ₂ O POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	207
Figura 6.21. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE N ₂ O (t). SERIE 2003-2022.....	208
Figura 6.22. EMISIONES DE NH ₃ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	209
Figura 6.23. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NH ₃ . AÑO 2022.....	210
Figura 6.24. EMISIONES DE NH ₃ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	210
Figura 6.25. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE NH ₃ (t). SERIE 2003-2022.....	211
Figura 6.26. EMISIONES DE NO _x (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	212
Figura 6.27. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NO _x . AÑO 2022.....	213
Figura 6.28. EMISIONES DE NO _x POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	213
Figura 6.29. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE NO _x (t). SERIE 2003-2022.....	214
Figura 6.30. EMISIONES DE SO ₂ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	215
Figura 6.31. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE SO ₂ . AÑO 2022.....	216
Figura 6.32. EMISIONES DE SO ₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	216
Figura 6.33. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE SO ₂ (t). SERIE 2003-2022.....	217
Figura 6.34. EMISIONES DE PM (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	218
Figura 6.35. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM. AÑO 2022.....	219
Figura 6.36. EMISIONES DE PM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	219
Figura 6.37. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE PM (t). SERIE 2003-2022.....	220



Figura 6.38 EMISIONES DE PM ₁₀ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	221
Figura 6.39. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM ₁₀ . AÑO 2022.....	222
Figura 6.40. EMISIONES DE PM ₁₀ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	222
Figura 6.41. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE PM ₁₀ (t). SERIE 2003-2022.....	223
Figura 6.42. EMISIONES DE PM _{2,5} (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	224
Figura 6.43. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM _{2,5} . AÑO 2022.....	225
Figura 6.44. EMISIONES DE PM _{2,5} POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	225
Figura 6.45. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE PM _{2,5} (t). SERIE 2003-2022.....	226
Figura 6.46. EMISIONES DE BC (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	227
Figura 6.47. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE BC. AÑO 2022.....	228
Figura 6.48. EMISIONES DE BC POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	228
Figura 6.49. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE BC (t). SERIE 2003-2022.....	229
Figura 6.50. EMISIONES DE As (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	230
Figura 6.51. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE As . AÑO 2022.....	231
Figura 6.52. EMISIONES DE As POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	231
Figura 6.53. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE As (KG). SERIE 2003-2022.....	232
Figura 6.54. EMISIONES DE Cd (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	233
Figura 6.55. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE Cd. AÑO 2022.....	234
Figura 6.56. EMISIONES DE Cd POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	234
Figura 6.57. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE Cd (kg). SERIE 2003-2022.....	235
Figura 6.58. EMISIONES DE Hg (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	236
Figura 6.59. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE Hg. AÑO 2022.....	237
Figura 6.60. EMISIONES DE Hg POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	237
Figura 6.61. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE Hg (kg). SERIE 2003-2022.....	238
Figura 6.62. EMISIONES DE Ni (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	239
Figura 6.63. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE Ni. AÑO 2022.....	240
Figura 6.64. EMISIONES DE Ni POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	240
Figura 6.65. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE Ni (kg). SERIE 2003-2022.....	241
Figura 6.66. EMISIONES DE Pb (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	242
Figura 6.67. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE Pb. AÑO 2022.....	243
Figura 6.68. EMISIONES DE Pb POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	243
Figura 6.69. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE Pb (kg). SERIE 2003-2022.....	244
Figura 6.70. EMISIONES DE BENCENO (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	245
Figura 6.71. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE BENCENO. AÑO 2022.....	246
Figura 6.72. EMISIONES DE BENCENO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	246
Figura 6.73. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE BENCENO (t). SERIE 2003-2022.....	247
Figura 6.74. EMISIONES DE HAP (Protocolo) (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	248
Figura 6.75. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE HAP (Protocolo). AÑO 2022.....	249
Figura 6.76. EMISIONES DE HAP (Protocolo) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	249



Figura 6.77. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE HAP (Protocolo) (kg). SERIE 2003-2022.....	250
Figura 6.78. EMISIONES DE PCDD/F (g) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.....	251
Figura 6.79. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PCDD/F. AÑO 2022.....	252
Figura 6.80. EMISIONES DE PCDD/F POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.....	252
Figura 6.81. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE PCDD/F (g). SERIE 2003-2022.....	253





1. INTRODUCCIÓN

1. Introducción

1.1. Información básica sobre los inventarios

La progresiva concienciación acerca de la necesidad de proteger el medio ambiente en todos sus ámbitos ha motivado el desarrollo de una legislación cada vez más exigente a todos los niveles, tanto autonómico como nacional y europeo. La contaminación atmosférica constituye uno de los campos de actuación prioritarios de las políticas en materia de protección medioambiental.

La evaluación de la calidad del aire, que en Andalucía corresponde a la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente (CSMA), encuentra en los inventarios de emisiones contaminantes a la atmósfera una pieza fundamental para la aplicación de las nuevas políticas comunitarias de protección del medio atmosférico y, en concreto, de la Directiva 2008/50/CE, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

Por tanto, de acuerdo con los artículos 22, 53 y 55 de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y los artículos 4.d) y 12.e) del Decreto 239/2011 por el que se regula la calidad del medio ambiente atmosférico y se crea el Registro de Sistemas de Evaluación de la Calidad del Aire en Andalucía, la Consejería realiza anualmente el Inventario de Emisiones Atmosféricas con objeto de conocer el origen, cuantía y evolución temporal de las emisiones de contaminantes a la atmósfera en Andalucía.

Los inventarios de emisiones constituyen un instrumento esencial de cara a evaluar la calidad ambiental, establecer las estrategias de reducción pertinentes y valorar su eficacia.

Dado que el origen básico de la contaminación atmosférica en Andalucía lo constituyen, además de determinadas actividades industriales, las concentraciones urbanas y áreas metropolitanas cada vez más congestionadas (a pesar de poseer en Andalucía un tamaño medio en el contexto de las ciudades europeas), dichos inventarios abarcan las emisiones de sustancias contaminantes procedentes de vehículos, industrias y usos domésticos. Por tanto, desde el punto de vista de las emisiones puede asegurarse que se trata de inventarios muy completos, ya que, contemplan todas aquellas actividades cuyas emisiones tienen cierta relevancia, y no sólo las derivadas de la industria.

Debido a la evolución de la normativa sobre contaminación atmosférica, los nuevos inventarios incluyen nuevos contaminantes atmosféricos y nuevas actividades.

Los inventarios de emisiones tienen por objeto: recopilar información sobre las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera existentes en Andalucía; cuantificar las emisiones de contaminantes a la atmósfera en ámbitos temporales anuales y elaborar una base de datos que recoja los resultados de la estimación de estas emisiones; evaluar periódicamente la calidad ambiental de esta Comunidad Autónoma.

1.2. Contenidos del documento

El presente documento constituye la edición correspondiente al año 2024 del Informe del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía 2003-2022 que la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente elabora anualmente con objeto de conocer el origen, cuantía y evolución temporal de las emisiones de contaminantes a la atmósfera en Andalucía.

En este informe se presentan los resultados obtenidos del análisis exhaustivo de las principales fuentes contaminantes a la atmósfera en Andalucía. Estas fuentes contaminantes se clasifican como fuentes puntuales o fuentes de área atendiendo al sector de actividad y al tratamiento dado para la estimación de sus emisiones. Los sectores de actividad considerados como fuentes puntuales son aquellos que tienen una mayor relevancia desde el punto de vista socioeconómico, recibiendo un tratamiento complejo de forma individualizada. Dentro de este tipo de fuentes se distingue entre plantas industriales y plantas no industriales. Las fuentes de área generalmente por su naturaleza, su reducida significación individual o la forma en que se presenta su información de base, deben ser tratadas de forma agregada sobre una determinada área geográfica. Las fuentes de área pueden ser móviles o estacionarias.

Los resultados del inventario se presentan tanto por sector de actividad, incluidos en los grupos de fuentes indicados anteriormente (plantas industriales, plantas no industriales, fuentes de área móviles y fuentes de área estacionarias), como los totales provinciales y autonómico por contaminante. Además se analizan las tendencias de las emisiones a lo largo del periodo inventariado 2003-2022 para cada contaminante y la contribución al efecto invernadero de los distintos GEI.

La última edición del inventario actualiza las emisiones correspondientes a los años del periodo 2003-2021 de la edición anterior del inventario, al mismo tiempo que extiende al año 2022 la serie temporal. La revisión de las estimaciones de determinados procesos emisores de las actividades estudiadas en el inventario ha venido motivada por diversos factores entre los que destacan:

- la propia revisión de las variables estadísticas, las variables de actividad y otros datos de base para la elaboración del inventario.
- los cambios en las metodologías de estimación, en cuanto a la selección de métodos y factores de emisión, como consecuencia de las mejoras en el conocimiento de los procesos generadores de las emisiones o de la actualización de las guías de reconocido prestigio empleadas en el cálculo de las emisiones contaminantes.
- la subsanación de posibles errores detectados.

Cabe mencionar que algunos contaminantes no han podido ser evaluados en todos los sectores de actividad por falta de información o por no existir una metodología de cálculo definida. Éste es el caso de las sustancias que constituyen los grupos de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) totales y Borneff y de las dioxinas y furanos (PCDD/F), por lo que sólo se mostrarán en el documento los resultados de los 4 HAP Protocolo y de PCDD/F totales.

1.3. Estructura del documento

El informe está organizado en una serie de capítulos y anexos. A este capítulo inicial que constituye la Introducción, le siguen los capítulos 2 a 7 y los anexos 1 a 3.

En este capítulo inicial, el capítulo 1 “Introducción”, se ofrece una presentación general de los objetivos, procedimientos de elaboración y características más relevantes del inventario. Se define el alcance del inventario así como los contaminantes y actividades incluidas en el mismo, se describen las fuentes de información de base para la elaboración del inventario, la metodología empleada en la estimación de emisiones y cómo se gestiona y almacena la información generada. Por último, se describen los procedimientos de control y garantía de calidad implementados y la evaluación de la incertidumbre asociada al inventario.

Los capítulos 2 a 5 de este informe muestran los resultados de cada uno de los sectores en que se agrupan las actividades potencialmente contaminantes: así, el capítulo 2 trata sobre las plantas industriales, el capítulo 3 sobre las plantas no industriales, como son los hospitales, las plantas de tratamiento de residuos sólidos y las estaciones depuradoras de aguas residuales, el capítulo 4 sobre fuentes de área móviles, constituidas por el tráfico rodado y otros tipos de transporte y maquinaria móvil, y el capítulo 5 sobre fuentes de área estacionarias, como son la agricultura, la ganadería o la combustión residencial en el sector doméstico, entre otras. Además de los resultados obtenidos en la última edición del inventario por sector de actividad para cada grupo de fuente, en estos capítulos se describen cada una de las actividades generadoras de emisiones, la metodología de cálculo empleada para la estimación de estas emisiones, las variables de actividad y estadísticas utilizadas y las fuentes de información empleadas.

Tras estos capítulos sectoriales, en el capítulo 6 “Resumen de resultados” se presentan los resultados globales obtenidos en el inventario de emisiones por contaminante y se analiza para cada uno de ellos la contribución por provincias y por sectores de actividad, y la evolución de sus emisiones en el periodo inventariado 2003-2022.

En el capítulo 7 “Emisiones de GEI en Andalucía” se muestran los resultados globales de emisiones de GEI en Andalucía y se analiza la contribución al efecto invernadero de los distintos GEI.

A estos capítulos le siguen dos últimos capítulos, 8 y 9, que contienen el glosario de términos y la bibliografía consultada en la elaboración del inventario de emisiones.

El informe se completa con los Anexos 1 a 3 que recogen información adicional no contemplada en los capítulos anteriormente reseñados.



1.4. Alcance del inventario

La metodología utilizada para la elaboración de la edición 2024 del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía, correspondiente a la serie 2003-2022, se caracteriza por el alto grado de consenso alcanzado con otros grupos de trabajo, entre los que cabe destacar el dedicado a la elaboración del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR) en Andalucía y el encargado del seguimiento de Gases de Efecto Invernadero del Régimen del Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) en Andalucía (en cuanto a emisiones de CO₂), ambos de la CSMA, y la Unidad de Inventario de Emisiones del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

1.4.1. Definición del objeto del inventario

El objeto del Inventario de emisiones es tener un conocimiento exhaustivo del origen, cuantía y evolución temporal de las emisiones de contaminantes a la atmósfera en Andalucía, constituyéndose en un instrumento fundamental de cara a evaluar la calidad ambiental, establecer las estrategias de reducción pertinentes y valorar su eficacia.

1.4.2. Ámbito geográfico

El área de estudio del inventario es la totalidad de la Comunidad Autónoma de Andalucía, desagregando las emisiones a escala provincial y municipal.

1.4.3. Ámbito temporal

El objetivo de este inventario es el conocimiento de las emisiones atmosféricas correspondientes al periodo 2003-2022, siendo el ámbito temporal considerado el anual.

1.4.4. Contaminantes inventariados

La lista de contaminantes cuyas emisiones se estiman en el inventario incluye, además de los considerados en la SNAP-97 (Selected Nomenclature for Air Pollution), la Nomenclatura de Actividades Potencialmente Emisoras de Contaminantes a la Atmósfera del proyecto CORINAIR, todos los contaminantes de las sublistas de actividades del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR, Pollutant Release and Transfer Registers), en el Anexo II del Reglamento 166/2006, completados con los considerados por el MITECO en los Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera. Los contaminantes considerados se agrupan en los siguientes bloques:

- *Acidificadores, gases de efecto invernadero y precursores de ozono troposférico.*

CH ₄	Metano
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles (excepto el metano)
HCFC	Hidroclorofluorocarburos



HFC	Hidrofluorocarburos
N ₂ O	Óxido nitroso
NH ₃	Amoníaco
NO _x	Óxidos de nitrógeno (NO + NO ₂) medidos en masa de NO ₂
PFC	Perfluorocarburos
SF ₆	Hexafluoruro de azufre
SO ₂	Óxidos de azufre (SO ₂ + SO ₃) medidos en masa de SO ₂

- *Otros contaminantes de naturaleza química*

Cl	Cl y compuestos inorgánicos de Cl
F	F y compuestos inorgánicos de F
HCN	Ácido cianhídrico

- *Metales pesados y partículas en suspensión.*

As	Arsénico y sus compuestos
Cd	Cadmio y sus compuestos
Cr	Cromo y sus compuestos
Co	Cobalto y sus compuestos
Cu	Cobre y sus compuestos
Hg	Mercurio y sus compuestos
Mn	Manganeso y sus compuestos
Ni	Níquel y sus compuestos
Pb	Plomo y sus compuestos
Sb	Antimonio y sus compuestos
Se	Selenio y sus compuestos
Tl	Talio y sus compuestos
V	Vanadio y sus compuestos
Zn	Zinc y sus compuestos
PM	Partículas totales
PM ₁₀	Partículas < 10 µm
PM _{2,5}	Partículas < 2,5 µm
BC	Black Carbon

- *Contaminantes orgánicos¹*

Benceno

DEHP Bis(2-etilhexil)ftalato

DCE 1,2-Dicloroetano

DCM Diclorometano

Etilbenceno

Fenol

HAP² Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

HCB Hexaclorobenceno

Hexano

PER Tetracloroetileno

PCB Policlorobifenilos

PCDD/F³ Dioxinas y furanos

PCP Pentaclorofenol

TCB Triclorobenceno

TCE 1,1,1-Tricloroetano

TRI Tricloroetileno

Triclorometano

Tolueno

Xileno

1.4.5. Clasificación de las fuentes de emisión

La clasificación de fuentes se ha realizado atendiendo al sector de actividad y al tratamiento dado para la estimación de sus emisiones. De este modo se distingue entre fuentes puntuales, que pueden ser plantas industriales y no industriales, y fuentes de área, móviles o estacionarias. Generalmente las fuentes puntuales son aquellas que tienen una mayor relevancia desde el punto de vista socioeconómico. Para realizar la clasificación de las fuentes se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de las actividades consideradas. A continuación se enumeran para cada tipo de fuente las actividades principales estudiadas en el inventario:

1. Las sustancias que constituyen los grupos de HAP totales y Borneff (nota 2) y el grupo de PCDD/F (nota 3) no han podido ser evaluadas en todos los sectores de actividad por falta de información. Por este motivo, sólo se mostrarán en el documento los resultados de los 4 HAP protocolo y de PCDD/F totales..

2. Se estudian tanto los distintos grupos de HAP como las sustancias que los constituyen de forma desagregada:

- HAP (Borneff); Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Fluoranteno e Indeno(1,2,3-cd)pireno.
- HAP (Protocolo); Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno e Indeno(1,2,3-cd)pireno.
- HAP (totales); Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Naftaleno y Pireno.

3. Dioxinas y furanos totales y desagregados: TCDD, PeCDD, HxCDD, HpCDD, OCDD, PCDD, TCDF, PeCDF, HxCDF, HpCDF, OCDF y PCDF.



- Fuentes puntuales
 - a. Plantas industriales
 - i. Producción de energía eléctrica
 - ii. Industria petroquímica
 - iii. Industria química
 - iv. Industria papelera
 - v. Cementos, cales y yesos
 - vi. Industria de materiales no metálicos
 - vii. Industria del aceite
 - viii. Industria alimentaria, excepto aceite
 - ix. Industria del metal
 - x. Otras actividades industriales.
 - b. Plantas no industriales
 - i. Hospitales
 - ii. Tratamiento de residuos sólidos
 - iii. Tratamiento de residuos líquidos.
- Fuentes de área
 - a. Fuentes de área móviles
 - i. Tráfico rodado
 - ii. Maquinaria agrícola y forestal
 - iii. Tráfico ferroviario
 - iv. Tráfico aéreo
 - v. Tráfico marítimo
 - vi. Maquinaria móvil.
 - b. Fuentes de área estacionarias
 - i. Sector doméstico
 - ii. Sector comercial e institucional
 - iii. Extracción y tratamiento de minerales
 - iv. Pavimentación de carreteras con asfalto
 - v. Impermeabilización de tejados
 - vi. Distribución de combustibles
 - vii. Distribución de gasolina
 - viii. Limpieza en seco
 - ix. Uso de disolventes, excepto limpieza en seco

- x. Empleo de refrigerantes y propelentes
- xi. Procesamiento y fabricación de productos químicos
- xii. Agricultura
- xiii. Ganadería
- xiv. Emisiones biogénicas
- xv. Incendios forestales
- xvi. Incineración de residuos
- xvii. Cremación.

El listado completo de las actividades secundarias incluidas en cada una de estas actividades principales puede consultarse en el anexo 1.

1.5. Recopilación de la información

Para elaborar un inventario de emisiones a la atmósfera en primer lugar se debe recopilar información sobre el mayor número posible de actividades contaminadoras de la atmósfera. Esta información debe englobar como mínimo los tipos de fuentes, su distribución geográfica, los procesos y tecnologías implicados en cada actividad, los contaminantes que emiten y los mecanismos de control de emisiones de que disponen.

La recopilación de la información de base referente a variables de actividad (materias primas, combustibles y productos) y las características de los equipos (calderas, hornos y motores) y sus focos asociados así como los mecanismos de control de emisiones, los informes de mediciones puntuales llevados a cabo por Entidades Colaboradoras en materia de Calidad Ambiental (ECCAs) e inspecciones realizadas por la Unidad Móvil de Emisiones atmosféricas (UME) de la CSMA, así como los datos de monitorización en continuo de los principales focos de emisión de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Andalucía (RVCCA), recibidos en el Centro de Datos de Calidad Ambiental (CDCA), ha sido gestionada por la CSMA de la Junta de Andalucía.

1.6. Metodología

En cada edición del inventario se estiman las emisiones correspondientes a:

- Todas las instalaciones industriales ubicadas en Andalucía, clasificadas dentro de las diferentes actividades tratadas como fuentes puntuales. Se incluyen todas las afectadas por el Real Decreto 508/2007 (PRTR).
- Instalaciones industriales ubicadas en Andalucía, no afectadas por PRTR pero incluidas en el Régimen del Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) de gases de efecto invernadero.
- Instalaciones industriales ubicadas en Andalucía, no afectadas ni por PRTR ni incluidas en el RCDE, pero afectadas por el RD 117/2003 sobre limitación de emisiones de COVs debidas al uso de disolventes.

- Otras Instalaciones no contempladas en ninguno de los tres casos anteriores
- Y todas las actividades consideradas como fuentes de área.

Los métodos de cálculo de las emisiones dependen de la naturaleza de la actividad considerada y de la información de base, y están orientados a obtener el resultado más completo y preciso de las emisiones de cada actividad.

Para el cálculo de las emisiones de las fuentes puntuales se emplean metodologías denominadas de microescala o bottom-up, que estiman las emisiones de cada fuente de forma particular y pormenorizada utilizando datos individuales. Estos métodos pueden clasificarse en:

- métodos basados en medidas de emisiones
- métodos basados en balances de materia
- métodos basados en factores de emisión
- métodos basados en modelos informáticos.

En el caso del cálculo de las fuentes de área, generalmente, se aplican metodologías de macroescala o top-down, que estiman las emisiones de forma agregada sobre una determinada área geográfica, en base a datos estadísticos por superficie o per cápita.

Además de las emisiones correspondientes al año de estudio del inventario, se actualizan las emisiones de la serie histórica desde el 2003 empleando la misma metodología, que consiste principalmente en el uso de mediciones en continuo o monitorización (en caso de disponer de ellas), medidas puntuales (que se analizan para la obtención de factores de emisión propios para cada instalación siempre que sea posible) y los factores de emisión más recientes disponibles en guías de reconocido prestigio.

Como resultado de esta actualización, se han implementado mejoras y correcciones respecto a la edición anterior que pueden dar lugar a variaciones en las emisiones de la serie histórica, por tanto, los datos presentados en este informe sustituyen a los de ediciones anteriores del inventario.

1.6.1. Métodos basados en medidas de emisiones

Con carácter general, el mejor método para estimar las emisiones específicas de un determinado foco de una industria es la medición en chimenea de sus emisiones. Esta medición puede llevarse a cabo de forma continua o periódica.

- *Mediciones en continuo*

La medición en continuo es la opción ideal, ya que ofrece datos de la instalación en todas las condiciones de operación. Pero para hacer uso de los datos de medición en continuo, es preciso que la calidad de las mediciones esté en consonancia con los objetivos establecidos para la cuantificación de las emisiones.

Los datos monitorizados los facilita el Centro de Datos de Calidad Ambiental de la CSMA, mediante la Red de Vigilancia y Control de Emisiones Atmosféricas de Andalucía de la misma Consejería.

- *Mediciones periódicas*

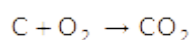
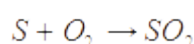
Las mediciones periódicas son sólo representativas de un período corto de tiempo. La validez de la evaluación de las emisiones anuales a partir de medidas periódicas depende fundamentalmente de si en el momento de la medición, la actividad del foco es representativa de la actividad anual de la instalación. Estas medidas puntuales se analizan para la obtención de factores de emisión propios para cada instalación, siempre y cuando se disponga de suficientes mediciones puntuales válidas realizadas a lo largo del periodo analizado, 2003-2022. En los casos en los que no ha sido posible obtener un factor de emisión propio válido, se han empleado directamente los resultados de estas mediciones.

El análisis para la obtención de factores de emisión propios se efectúa con los datos de concentración de los contaminantes emitidos (mg/Nm³, ppm ó %), el caudal de gases de las chimeneas (Nm³/h o Nm³/s), las horas al año de funcionamiento de los equipos y los datos de la variable de actividad más adecuada a cada foco y proceso, cuyos gases se emiten por dichos focos.

1.6.2. Métodos basados en balances de materia

En algunos casos el método más fiable para estimar las emisiones es el balance de materia, aplicable cuando determinados elementos sufren una transformación conocida del 100% a efectos prácticos.

El balance de materia se ha aplicado para calcular las emisiones de SO₂ y CO₂, en combustiones sin contacto, a partir del contenido en S y C en el combustible, de acuerdo con las reacciones de combustión:



En los casos en que estos contaminantes se han estimado mediante factores de emisión, generalmente estos factores se han obtenido aplicando un balance de materia.

1.6.3. Métodos basados en factores de emisión

Dentro de cada sector, se han estudiado todos los procesos generadores de emisiones a la atmósfera y de forma individual los distintos contaminantes emitidos por cada uno de ellos.

La cuantificación de emisiones de determinadas actividades se ha realizado aplicando los factores de emisión recomendados por diversas fuentes, en función de:

- los productos obtenidos
- las materias primas consumidas
- los combustibles utilizados.

Se ha desarrollado una exhaustiva investigación bibliográfica para la selección de factores de emisión más adecuados, en la que se consultaron diversas fuentes entre las que destacan:

- Guías de Notificación de las emisiones elaboradas por el grupo PRTR-Andalucía.
- Fichas metodológicas sectoriales del Sistema Español del Inventario de Emisiones (SEI).

- EMEP-EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023.
- EMEP-CORINAIR Emission Inventory Guidebook 2007.
- Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP 42-EPA).
- WebFIRE, Factor Information Retrieval (EPA).
- Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Con carácter general, para el cálculo de las emisiones se ha procurado seleccionar la metodología EMEP-EEA/ CORINAIR, por ser ésta la metodología recomendada por la Agencia Europea de Medio Ambiente, la seleccionada por el grupo PRTR-Andalucía en sus Guías de Notificación de las emisiones y la utilizada por el MITECO en la realización de los Inventarios Nacionales de Emisiones. Para las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) se han seguido las directrices de la Guía IPCC 2006.

En numerosas ocasiones esta metodología ha precisado ser complementada con factores procedentes de alguna de las fuentes mencionadas anteriormente u otras, bien por ausencia de factores de emisión para un contaminante en una actividad específica o porque se consideró de mayor fiabilidad el factor procedente de alguna fuente alternativa.

1.6.4. Métodos basados en modelos informáticos

Existe una serie de aplicaciones informáticas para el cálculo de emisiones de contaminantes atmosféricos procedentes de determinadas actividades:

- TANKS: permite estimar las emisiones de compuestos orgánicos volátiles e hidrocarburos aromáticos policíclicos en los tanques de almacenamiento. Está basado en la metodología de estimación de emisiones del capítulo 7 de Compilation Of Air Pollutant Emission Factors (AP-42) de la EPA.
- COPERT: desarrollado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) para estimar las emisiones procedentes del tráfico rodado. La metodología es parte de la Guía EMEP/EEA 2023 para el cálculo de contaminantes atmosféricos y es consistente con la Guía IPCC 2006 para el cálculo de los gases de efecto invernadero.

1.7. Gestión y almacenamiento de la información

La gestión de la información del Inventario se realiza mediante una base de datos creada en MySQL, cuyo diseño permite almacenar los datos actualizados en cada nueva edición del Inventario.

Básicamente, la información que recoge la Base de Datos del Inventario de Emisiones (BDIE) es la siguiente:

- Datos administrativos de la empresa y la instalación.
- Variables de actividad: materias primas, combustibles y productos.
- Características físicas de los focos emisores.
- Emisiones por foco estimadas en cada edición del inventario.
- Emisiones por foco actualizadas en la última edición del inventario, para la serie histórica 2003-2022.



La introducción de los datos de emisiones en la BDIE se realiza mediante dos programas de importación, uno para fuentes puntuales y otro para fuentes de área, y la información relativa a las variables de actividad a través de una aplicación informática creada para migrar estos datos a la BDIE. Estos programas y aplicación permiten evitar los errores típicos derivados de la introducción manual de una gran cantidad de datos y al mismo tiempo suponen un importante ahorro de tiempo.

La BDIE permite presentar los resultados de las emisiones de contaminantes según distintos criterios de agregación, siendo los más importantes:

- Instalación, tanto a nivel de foco como a nivel de planta.
- Sectores de actividad, principal o secundaria.
- Tipo de fuente, puntual (plantas industriales y no industriales) y de área (móviles y estacionarias).
- Actividad SNAP.
- Actividad CAPCA.
- Código NFR.
- Código CRF.
- Municipio, provincia o para toda la Comunidad Autónoma.

Además es posible cruzar varios criterios de los expuestos anteriormente. El resultado es un inventario de emisiones que recopila información sobre el mayor número posible de actividades contaminadoras de la atmósfera en Andalucía y estima sus emisiones en base anual, desagregándolas hasta la escala municipal, pudiendo llegar a nivel de foco georreferenciado en el caso de las fuentes puntuales. Además, esta organización en la BDIE según distintos criterios, permite la explotación de datos en diversos formatos que son capaces de satisfacer los requerimientos de un conjunto muy amplio de posibles usuarios.

Los resultados del Inventario también pueden presentarse en mapas temáticos gracias a las herramientas SIG, ofreciendo así una visión espacial de las emisiones tanto de las industrias que forman parte del tejido empresarial de cada municipio como de otras fuentes de emisión como el tráfico, actividades agroganaderas, etc.

Otra importante aplicación es el aporte de datos para los procesos de modelización o para las técnicas de estimación objetiva de la calidad del aire. Los datos de emisión son además imprescindibles en los distintos planes de mejora de la calidad ambiental impulsados por la CSMA, para conocer el origen de la contaminación en determinadas zonas.

1.8. Control y garantía de calidad

El desarrollo de inventarios de emisiones precisos, útiles y fiables, requiere de la implementación de procedimientos que permitan garantizar y controlar la calidad del resultado final. Estos procedimientos deben estar integrados en todas las fases del inventario: planificación, recopilación de datos, análisis de éstos, cálculo de emisiones, gestión y almacenamiento de la información generada y elaboración de informes.

Es importante puntualizar que un buen procedimiento de garantía y control de la calidad producirá únicamente resultados tan buenos como la metodología de estimación de emisiones permita.

Algunas metodologías de determinación de emisiones son inherentemente más precisas que otras, debido a que están basadas en procesos bien definidos y conocidos y/o en datos específicos de la fuente en cuestión. Por ejemplo, la estimación de las emisiones anuales a través de un sistema de monitorización en continuo debería producir resultados de mayor calidad que los proporcionados por una estimación basada en el empleo de una variable de actividad y un factor de emisión. Como se ha expuesto anteriormente, en la elaboración del inventario se ha seguido la metodología de cálculo que permite obtener los mejores resultados, siendo el orden de prioridad el siguiente:

- Medidas de emisiones en continuo.
- Medidas puntuales.
- Balances de materia (para SO₂ y CO₂ en combustiones sin contacto).
- Factores de emisión seleccionados de bibliografía.
- Otros.

Con carácter general, los objetivos de calidad más importantes a la hora de elaborar el inventario, así como los métodos empleados para su consecución son los siguientes:

- Exactitud de los datos de entrada (variables de actividad, metodología y otros datos):
 - Verificación de la actualización y fiabilidad de las fuentes de datos empleadas.
 - Verificación de cualquier factor de conversión utilizado.
 - Evaluación de la validez de las hipótesis y suposiciones empleadas en el cálculo de los datos de entrada.
- Exactitud de los cálculos:
 - Cálculos computerizados, que evitan errores propios del proceso de cálculo.
 - Comprobación de los datos correspondientes a las fuentes de mayor importancia por la magnitud de sus emisiones atmosféricas, de acuerdo con los resultados del Inventario anterior.
 - Chequeos de veracidad. Este método es empleado para detectar errores de importancia en el cálculo de las emisiones tanto si el dato procede de la instalación como de los cálculos realizados. Para ello los técnicos responsables tienen conocimiento de los órdenes de magnitud de emisiones para los distintos procesos.
 - Chequeos de paridad. Realizados por personas con experiencia técnica en el tema. Estos chequeos se han realizado de forma aleatoria y también en aquellas fuentes donde los datos puedan parecer erróneos.
- Consistencia de la serie temporal:
 - Comparación de las emisiones del último inventario con las estimadas en la edición anterior. Permite comprobar cualquier cambio inesperado en los niveles de emisiones y, si es real, justificarlo o, en caso contrario, detectar errores o equivocaciones y corregirlos.

- Comparación de la evolución de las emisiones por fuente con la evolución de las variables de actividad implicadas en su cálculo.
- Exactitud de los datos cargados a la BD:
 - Importación de datos a la BD computerizada para evitar errores derivados de la introducción manual
 - Comparación de resultados de consultas realizadas según distintos criterios de agregación.
- Comparabilidad y representatividad del inventario:
 - Comparación con emisiones de otros inventarios o registros (PRTR, RCDE, RD117/2003 o Inventario Nacional, entre otros).
 - Chequeos de los datos de actividad comparándolos con los de otros inventarios o registros.
- Integridad y amplitud del inventario:
 - Comparación de la lista de categorías de fuentes o puntos de emisión con los considerados en otros inventarios publicados o registros.

1.9. Incertidumbre

1.9.1. Consideraciones generales

La Tabla 1.1, organizada en función de la codificación SNAP de los grupos de actividad, representa de forma esquemática la aplicación de los conceptos sobre la puntuación cualitativa de la incertidumbre de los datos, para determinados contaminantes considerados en la Guía de Inventarios de Emisiones del CORINAIR y la Tabla 1.2, recoge la misma información pero organizada en función de la codificación NFR, obtenida de la Guía EMEP/EEA 2023.

Esta puntuación mediante la escala de letras mencionada, se aplica, principalmente, en la elaboración de inventarios de emisiones basados en factores de emisión y datos estadísticos. En todos los casos, la aplicación de métodos más directos de estimación de emisiones, como los basados en medidas de emisiones, tendrían unos índices de calidad o fiabilidad superiores.

TABLA 1.1 ÍNDICES CUALITATIVOS DE INCERTIDUMBRE - SNAP

Categoría SNAP	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃	MP/ COP *
1. Instalaciones de combustión de Centrales térmicas, Cogeneración, etc.	A	B	C	B		D
2. Instalaciones de combustión comercial, residencial e institucional	B	C	C	C		E
3. Combustión industrial	A	B	C	B		D
4. Procesos industriales	B	C	C	C	E	E
5. Extracción y distribución de combustibles fósiles	C	C	C	C		E
6. Uso de disolvente			B			E ¹
7. Tráfico rodado	C	C	C	C	E	E ²

Categoría SNAP	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃	MP/ COP *
8. Otras fuentes móviles y maquinaria	C	D	D	D		E
9. Tratamiento de residuos	B	B	B	C		D
Actividades de eliminación de basuras	C	C	C	C	E	E
10. Actividades agrícolas		D	D	D	D	E
11. Naturaleza	D ³	D	D	E	E	E ³

* MP: Metales Pesados, COP: Contaminantes Orgánicos Persistentes

1. En algunos casos los disolventes pueden tener componentes tóxicos.

2. La puntuación en algunos casos puede ser superior.

3. Las fuentes naturales pueden verse contribuidas por las erupciones volcánicas y otros sucesos geotérmicos.

Fuente: Apartado 4.3.3. “Default uncertainty ranges”. General guidance chapter: Good Practice Guidance for CLRTAP Emission Inventories. CORINAIR Guidebook. 24 Junio 2004.

TABLA 1.2 ÍNDICES CUALITATIVOS DE INCERTIDUMBRE - NFR

NFR	Categoría de fuente	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃	PM	MP/ COP *
1.A.1	Instalaciones de combustión de Centrales térmicas, Cogeneración...	A	B	C	B	E	C	D
1.A.2	Combustión industrial	A	B	C	B	E	C	D
1.A.3.b	Tráfico rodado	A	C	C	C	E	C	E ²
1.A.3.a 1.A.3.c 1.A.3.d 1.A.3.e	Otras fuentes móviles y maquinaria	B	D	D	D	E	D	E
1.A.4	Instalaciones de combustión comercial, residencial e institucional	A	C	C	C	E	D	E
1.B	Extracción y distribución de combustibles fósiles	C	C	C	C		D	E
2	Procesos industriales	B	C	C	C	E	C	E
3	Uso de disolvente			B			D	E ¹
4	Actividades agrícolas		D	D	D	D	E	E
5.a 5.b	Tratamiento de residuos	B	B	B	C		C	D
5.c	Actividades de eliminación de basuras	C	C	C	C	E	C	E
11	Naturaleza	D	D	D	E	E	E	E ³

* MP: Metales Pesados, COP: Contaminantes Orgánicos Persistentes

1. En algunos casos los disolventes pueden tener componentes tóxicos.

2. La puntuación en algunos casos puede ser inferior.

3. Las fuentes Naturales pueden verse contribuidas por las erupciones volcánicas y otros sucesos geotérmicos.

Fuente: Apartado 3.3. “Default uncertainty ranges”. General guidance chapter 5. Uncertainties. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2023.

En la Tabla 1.3 se definen los rangos de incertidumbre por defecto asociadas a cada índice cualitativo (letra). Los rangos de incertidumbre se han obtenido de la “EU Guidance Report on Supplementary Assessment under EC Air Quality Directives”.

TABLA 1.3 RANGOS DE INCERTIDUMBRE ASOCIADOS A ÍNDICES CUALITATIVOS

Puntuación	Definición	Rango de error típico
A	Estimación basada en un gran número de mediciones hechas a lo largo de un gran número de instalaciones, de forma que son totalmente representativas del sector.	10-30%
B	Estimación basada en un gran número de mediciones hechas a lo largo de un gran número de instalaciones, de forma que representan a una gran parte del sector.	20-60%
C	Estimación basada en las mediciones efectuadas a un número reducido de instalaciones representativas, o juicio de ingenieros expertos basados en un número de hechos relevantes.	50-150% (CORINAIR) 50-200% (EMEP/EEA)
D	Estimación basada en mediciones individuales o en cálculos de ingeniería derivados de un número de hechos relevantes	100-300%
E	Estimación basada en círculos de ingeniería derivados simplemente de una serie de hipótesis.	Otro orden de magnitud

Fuente: Apartado 4.3.3. "Default uncertainty ranges". General guidance chapter: Good Practice Guidance for CLRTAP Emission Inventories. CORINAIR Guidebook. 24 Junio 2004 y apartado 3.3. "Default uncertainty ranges". General guidance chapter 5. Uncertainties. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2023.

Por otro lado, la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA) asigna a cada factor de emisión AP-42 una calificación de A a E, que indica la confiabilidad o solidez de ese factor, siendo A la mejor. Estas calificaciones se asignaban en función de la confiabilidad estimada de las pruebas utilizadas para desarrollar el factor y de la cantidad y las características representativas de esos datos. En general, a los factores basados en muchas observaciones o en procedimientos de prueba más ampliamente aceptados se les asignaban calificaciones más altas (es decir, mejores). Por el contrario, un factor basado en una sola observación de calidad cuestionable o extrapolada de otro factor para un proceso similar, recibía una calificación mucho más baja. Debido a que los factores de emisión más antiguos se basaban en pruebas de fuentes, modelos, balance de masa u otra información, las calificaciones de los factores variaban enormemente.

De esta manera, la EPA asignó las siguientes calificaciones de letras a los factores de emisión AP-42, para caracterizar la calidad del factor de emisión:

- A- Excelente. El factor se desarrolla a partir de datos de pruebas de fuentes con calificación A y B tomados de muchas instalaciones elegidas al azar en la población de la industria. La población de la categoría de fuente es lo suficientemente específica como para minimizar la variabilidad.
- B- Por encima del promedio. El factor se desarrolla a partir de datos de pruebas con calificación A o B de un "número razonable" de instalaciones. Si bien no se evidencia ningún sesgo específico, no está claro si las instalaciones evaluadas representan una muestra aleatoria de la industria. Al igual que con una calificación A, la población de la categoría de origen es lo suficientemente específica como para minimizar la variabilidad.
- C-Promedio. El factor se desarrolla a partir de datos de pruebas con calificación A, B y/o C de una cantidad razonable de instalaciones. Si bien no hay un sesgo específico evidente, no está claro si las instalaciones evaluadas representan una muestra aleatoria de la industria. Al igual que con la

calificación A, la población de la categoría de origen es lo suficientemente específica como para minimizar la variabilidad.

- D - Por debajo del promedio. El factor se desarrolla a partir de datos de pruebas con calificación A, B y/o C de un pequeño número de instalaciones, y puede haber motivos para sospechar que estas instalaciones no representan una muestra aleatoria de la industria. También puede haber evidencia de variabilidad dentro de la población de origen.
- E- Deficiente. El factor se desarrolla a partir de datos de pruebas con calificación C y D, y puede haber motivos para sospechar que las instalaciones evaluadas no representan una muestra aleatoria de la industria. También puede haber evidencia de variabilidad dentro de la población de la categoría de origen.
- U- Sin calificación (solo se utiliza en los documentos de localización y estimación (L&E) de la EPA). El factor de emisión se desarrolla a partir de pruebas de origen que no se han evaluado exhaustivamente, artículos de investigación, datos de modelos u otras fuentes que pueden carecer de documentación de respaldo. Los datos no son necesariamente "deficientes", pero no hay suficiente información para calificar los factores de acuerdo con el protocolo de calificación. Las calificaciones "U" se encuentran comúnmente en los documentos de L&E y FIRE, no en AP 42.

Actualmente, los factores de emisión AP-42 conservan estas calificaciones subjetivas en letras. Sin embargo, cuando la EPA desarrolle nuevos factores de emisión o revise los existentes, las calificaciones subjetivas en letras serán reemplazadas por los indicadores de calidad.

1.9.2. Evaluación de las incertidumbres del inventario de emisiones de Andalucía

Los aspectos a considerar para evaluar la incertidumbre asociada al Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía son:

- Actividades e instalaciones no consideradas
 - Incertidumbre asociada a la metodología
 - Incertidumbre asociada a las variables de actividad
- *Actividades e instalaciones no consideradas*

Dado el total de plantas analizadas, pudiera parecer que el sector industrial ha sido considerado de forma parcial. Sin embargo, se han analizado las emisiones de todas las plantas de las actividades con mayor potencial contaminante, por lo que las emisiones inventariadas para el sector industrial contemplan prácticamente la totalidad de las mismas.

Por lo que respecta al resto de fuentes, se han contemplado las emisiones como fuentes de área de una gran diversidad de actividades, quedando fuera del ámbito tan sólo aquellas actividades que por su escasa contribución a las emisiones globales carecen de una metodología de cuantificación de emisiones definida.

- *Incertidumbre asociada a la metodología*

La metodología de cálculo de las emisiones introduce una incertidumbre asociada a la misma. En el caso de balances de materia la incertidumbre del método es mínima (la incertidumbre en este caso está asociada a

los datos de partida). El balance de materia es aplicable, principalmente, a combustiones sin contacto para estimación de las emisiones de SO₂ y CO₂ a partir del S y C contenido en los combustibles. El índice cualitativo que se puede asignar es A.

En el caso de mediciones, la incertidumbre deriva de la medición de la concentración del parámetro y del caudal de gases. En el caso de medidas discontinuas un factor adicional de incertidumbre viene dado por la representatividad del momento de la medida con respecto a las condiciones medias de funcionamiento de la instalación. El índice cualitativo de fiabilidad asociado a la medición sería A o B.

La metodología para la estimación de contaminantes a partir de factores de emisión, presenta un amplio rango de fiabilidad en función del parámetro y la actividad de que se trate, oscilando de A a E.

- *Incertidumbre asociada a las variables de actividad*

La información de las variables de actividad procede de los cuestionarios y de datos estadísticos. Por regla general el nivel de confianza de estas fuentes es elevado. No obstante, se ha detectado en algunos casos inconsistencias de algunos datos e incongruencia entre la información procedente de diversas fuentes.

- *Incertidumbre del presente inventario*

La incertidumbre asociada a cada planta o fuente de área considerada depende de las variables de actividad y la metodología empleada.

En algunas actividades contempladas como fuentes de área se parte de datos agregados a nivel autonómico o provincial, habiéndose realizado una serie de hipótesis para la desagregación a nivel municipal. En estos casos la fiabilidad del resultado de emisiones va disminuyendo conforme se aumenta el nivel de desagregación en base a hipótesis de reparto.



2. EMISIONES DE LAS PLANTAS INDUSTRIALES

2. Emisiones de las Plantas Industriales

2.1. Consideraciones generales

El sector industrial es una de las principales fuentes antropogénicas responsables de la contaminación atmosférica. Esto se debe sobre todo, a las emisiones de contaminantes a la atmósfera debidas a las combustiones y al uso de combustibles fósiles, aunque determinados procesos industriales diferentes a la combustión también contribuyen significativamente a las emisiones de estas plantas.

Con carácter general, desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, los procesos implicados en los distintos sectores industriales pueden clasificarse en:

- Procesos de combustión sin contacto, que se emplean para producir energía térmica en prácticamente todos los sectores industriales
- Almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles, que origina emisiones fugitivas de este tipo de compuestos
- Otros procesos específicos de cada sector.

Los procesos de combustión sin contacto y el almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles son actividades comunes a gran cantidad de procesos industriales y, por tanto, se abordan, en primer lugar, de forma conjunta.

2.1.1. Procesos de combustión sin contacto

Los factores de emisión para procesos de combustión sin contacto (calderas, hornos de proceso sin contacto, turbinas de gas y motores de combustión interna), vienen dados en función del combustible consumido y de las características del equipo.

De forma general, cuando no se dispone de datos de mediciones, el cálculo de las emisiones de los procesos de combustión se efectúa aplicando siempre los mismos factores de emisión, independientemente del sector de actividad al que pertenezca la instalación, ya que la bibliografía consultada no hace apenas distinción en función del sector.

No obstante, y siempre que exista un factor de emisión diferente y específico de un proceso de combustión para una actividad concreta, se utiliza este último.

Los factores de emisión de CH₄ y N₂O se toman de las Directrices del IPCC de 2006 para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Vol.2, Cap.2).

El CO₂ se determina empleando la metodología del Inventario Nacional de GEI, que selecciona los factores de emisión empleados en la combustión estacionaria conforme a las metodologías IPCC 2006, ya que la aplicación de dichas metodologías es obligatoria para los Inventarios Nacionales de GEI. Estos factores son, por defecto, los recogidos en las Directrices del IPCC de 2006 (Vol.2, Cap.2), asumiendo un factor de

oxidación de 1 para todos los combustibles. Estos valores por defecto se emplearán siempre y cuando no se cuente con información específica proporcionada por las instalaciones. De igual modo, para la combustión de biomasa y biogás se emplean factores de emisión IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2).

Los factores de emisión de CO y COVM se toman de la Guía EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.A.1 para equipos de potencia superior o igual a 50 MWt y Cap. 1.A.4 para equipos de potencia inferior a 50 MWt) para inventarios de emisiones atmosféricas, en función del combustible empleado y tipo de equipo. Éstos se completan con CORINAIR 2006 (B111) para fuel gas y biogás en equipos de potencia inferior a 50 MWt.

Para el SO₂, los factores de emisión se obtienen en función del contenido medio de azufre en los combustibles, aplicando un balance de materia en el proceso de combustión para los diferentes combustibles empleados, asumiendo un 100% de conversión en SO₂ y sin tener en cuenta la retención en cenizas.

Para el NO_x, se emplean factores de emisión de la Guía CORINAIR 2006 (B111) en función del tipo de combustible. La emisión de óxidos de nitrógeno depende, además del tipo de combustible empleado, del tipo de instalación.

En caso de disponer de tecnologías de reducción de SO₂ y/o NO_x, se aplican las eficiencias de reducción indicadas en EMEP/EEA 2023 (referencia CORINAIR 2006) a las emisiones estimadas para estos contaminantes, empleando los factores indicados anteriormente.

Generalmente las emisiones de NH₃ no están asociadas al proceso de combustión. Estas emisiones pueden resultar de una incompleta reacción del amoníaco como aditivo en los sistemas de abatimiento de NO_x, tal y como se indica en EMEP/EEA 2023 para la mayoría de los combustibles. Los factores de emisión de NH₃ para equipos con tecnología secundaria de reducción de NO_x se extraen de la EPA (AP-42, Cap.1), al no estar contemplados en la metodología EMEP/EEA – CORINAIR. En esta fuente se dispone de factores para equipos con Reducción Selectiva No Catalítica de NO_x (SNCR) y con Reducción Selectiva Catalítica (SCR).

Los factores de emisión de PM_{2,5}, PM₁₀, PM, BC y metales pesados (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se y Zn), se seleccionan de la Guía EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.A.1 para equipos de potencia superior o igual a 50 MWt y Cap. 1.A.4 para equipos de potencia inferior a 50 MWt) según combustible y tipo de equipo. En esta misma fuente se encuentran las eficiencias de reducción de los distintos sistemas de control de partículas a aplicar en los focos canalizados de las industrias estudiadas en caso de disponer de abatimiento. El resto de metales, Sb, Co, Mn y V, se obtienen de la EPA (AP-42, Cap.1), en función del combustible, el tipo de equipo y si se dispone o no de sistema de reducción de partículas. Estos factores se completan con los indicados en WebFIRE de la EPA, para fuel gas y biogás.

Los factores de emisión de Cl y F se extraen de la EPA (AP-42, Cap.1), al no estar contemplados en la metodología EMEP/EEA - CORINAIR.

Lo mismo ocurre con las sustancias orgánicas, se emplean generalmente factores de emisión EPA (AP-42, Cap.1) por no estar contemplados en EMEP/EEA-CORINAIR, a excepción de HCB, PCB, HAP y dioxinas y furanos para los que se utilizan factores de emisión EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.A.1 y Cap. 1.A.4) según combustible, tipo de equipo y potencia térmica. En el caso de los HAP, ha de tenerse en cuenta que en esta fuente sólo se contemplan 4 elementos, los denominados como HAP Protocolo (benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno e indeno(1,2,3-cd)pireno), por lo que el resto de HAP se completan con los factores de emisión indicados en EPA (AP-42, Cap.1), para aquellos combustibles y



equipos para los que en EMEP/EEA 2023 se haga referencia a esta fuente. Los factores para los contaminantes orgánicos se completan con los indicados en WebFIRE de la EPA, para fuel gas y biogás.

Para motores estacionarios y turbinas de gas, los factores de emisión seleccionados para los contaminantes orgánicos, a excepción de HCB, PCB y dioxinas y furanos, se extraen generalmente de la EPA (AP-42, Cap.3).

2.1.2. Almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles

Las emisiones fugitivas procedentes del almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles se deben a las pérdidas por evaporación del líquido durante su almacenamiento (conocidas como "breathing losses" o "standing storage losses") y durante las operaciones de llenado y vaciado, es decir, a las pérdidas debidas a los cambios en el nivel de líquido (conocidas como "working losses").

La pérdida durante el almacenamiento consiste en la expulsión de vapor desde un tanque mediante expansiones y contracciones del vapor, que son el resultado de cambios en la temperatura y la presión barométrica. Esta pérdida ocurre sin ningún cambio en el nivel de líquido del tanque.

La pérdida combinada procedente del llenado y vaciado se denomina pérdida durante la operación. La evaporación durante las operaciones de llenado es el resultado de un aumento del nivel de líquido en el tanque. A medida que el nivel de líquido sube, la presión dentro del tanque excede la presión de descarga y se expulsan vapores desde el tanque. La pérdida evaporativa durante el vaciado ocurre cuando el aire que se introduce en el tanque se satura con vapores orgánicos y se expande.

Las emisiones fugitivas en tanques varían en función de la capacidad del depósito, la presión de vapor del líquido almacenado, la tasa de utilización del tanque y las condiciones atmosféricas en la localización del tanque.

Las emisiones fugitivas de COVNM procedentes de tanques de almacenamiento se estiman mediante la aplicación informática TANKS, desarrollada por la EPA. Generalmente este tipo de emisiones son facilitadas por las propias instalaciones.

2.1.3. Otros procesos

Adicionalmente, en la bibliografía consultada se proponen factores de emisión correspondientes a los procesos específicos de cada actividad industrial, que han sido aplicados en el cálculo de las emisiones procedentes de cada uno de los sectores industriales contemplados en el inventario.

Estos procesos propios de cada sector de actividad, distintos a los expuestos anteriormente, entre los que se incluyen las combustiones con contacto y las emisiones de proceso, se describen en los siguientes apartados.

2.2. Producción de energía eléctrica

2.2.1. Descripción de la actividad

Este sector incluye las centrales térmicas y aquellas plantas de cogeneración de las que se dispone de la información necesaria como instalación independiente de la planta o empresa a la que suministra energía. Sin embargo, dada la interrelación existente entre ambas, en muchos casos, la información relativa a las emisiones de las plantas de cogeneración ha sido incluida en las plantas a las que suministran.

Dentro de las operaciones desarrolladas en el sector de generación de energía eléctrica, los principales contaminantes se producen en una combustión controlada, en la que generalmente se adoptan medidas primarias y/o medidas secundarias de reducción de la contaminación. Los principales contaminantes generados son SO_2 , NO_x , CO_2 , partículas y metales pesados (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se y Zn). Otros contaminantes generados son CH_4 , COVNM, CO, N_2O , cloruros, fluoruros, NH_3 , otros metales pesados (Co, Sb, Mn, Tl y V) y contaminantes orgánicos.

Las emisiones de SO_2 dependen del contenido de azufre del combustible, oxidándose a SO_2 casi la totalidad del S, a excepción de una pequeña fracción que pudiera quedar retenida en las cenizas.

El NO_x se forma por tres mecanismos diferentes: oxidación del N del combustible, NO_x térmico y NO_x súbito. Para las temperaturas de trabajo en los equipos de combustión, el NO_x súbito es despreciable. El NO_x térmico se produce a elevadas temperaturas, debido a la ruptura de moléculas del N_2 del aire. El contenido de N depende del tipo de combustible. Para combustiones de carbón la mayoría de las emisiones de NO_x proceden del N del combustible (>80%), mientras que el gas natural carece de N orgánico (el N molecular del gas natural no influye en la oxidación del N del combustible) y en su combustión sólo se produce NO_x térmico.

El CO_2 es el principal producto de la combustión de combustibles fósiles y sus emisiones dependen del contenido de C del combustible.

La emisión de partículas se debe principalmente a la fracción mineral del combustible. Las emisiones de metales pesados se deben a su presencia en los combustibles fósiles y se emiten generalmente a la atmósfera como compuestos asociados con partículas.

Las emisiones de CH_4 y COVNM se deben a combustiones incompletas. Estas emisiones tienden a reducirse conforme se incrementa el tamaño de la planta.

El CO es un producto intermedio de la combustión que aparece en condiciones de defecto de oxígeno, cuyas emisiones son irrelevantes en comparación con las de CO_2 .

El mecanismo de formación del N_2O está influenciado por compuestos intermedios de combustión y por la temperatura.

Las emisiones de HCl se deben a la presencia de cloro en pequeñas cantidades en los combustibles.

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos y las dioxinas y furanos, son compuestos orgánicos persistentes que pueden ser emitidos durante la combustión de combustibles fósiles.

Para los focos que disponen de medidas en continuo (generalmente de SO₂, NO_x y partículas), las emisiones han sido calculadas con dichos datos. Estas emisiones han sido contrastadas por balance de materia (SO₂) o a partir de los datos de mediciones periódicas (NO_x y partículas). El resto de contaminantes (CO₂, CO, CH₄, COVNM y metales pesados, entre otros) han sido estimados a partir de factores de emisión o a partir de mediciones puntuales en inspecciones realizadas por la UME de la CSMA o las llevadas a cabo por ECCA, siempre que éstas estén disponibles. Estas mediciones pueden ser empleadas para la obtención de factores de emisión propios.

Los factores de emisión empleados han sido seleccionados principalmente de las guías EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.A.1 y Cap. 1.A.4) y CORINAIR 2006 (B111) para las instalaciones de combustión en la industria energética, haciendo distinción entre plantas con capacidad térmica inferior a 50 MWt y superior o igual a 50 MWt, además de los indicados en la Guía IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) para GEI y los procedentes de la EPA (AP-42, Cap.1 y Cap.3), de forma análoga a lo descrito en el apartado 2.1.1 Procesos de combustión sin contacto para calderas, turbinas de gas y motores de combustión interna.

2.2.2. Resultados globales de la Producción de energía eléctrica

En las Tablas 2.1 y 2.2 se presentan las emisiones correspondientes al sector de generación de energía eléctrica por provincias para 2022 y en Andalucía para el periodo 2003-2022, respectivamente.

TABLA 2.1. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	2,74	90,1	90,6	5,23	145	37,4	22,9	0,290	395
	CO (t)	91,3	1.093	2.064	186	1.292	700	1.274	16,2	6.716
	CO ₂ (kt)	70,6	5.804	956	215	3.070	458	333	16,3	10.922
	COVNM (t)	45,6	120	986	47,6	120	168	633	25,8	2.145
	N ₂ O (t)	0,547	196	59,4	8,40	160	22,9	17,6	0,0290	464
	NH ₃ (t)		2,38	27,5		18,8	45,8	0,970		95,4
	NO _x (t)	1.043	2.465	1.088	1.127	1.555	687	663	290	8.918
	SO ₂ (t)	451	939	152	430	95,5	108	139	0,121	2.316
Otros comp.	Cl (t)	0,975	15,4	2,77	0,927	99,1	1,08	0,641		121
	F (t)	0,105	1,99		0,0997	0,318				2,51
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,912	31,9	21,2	1,18	9,68	16,5	0,532		82,0
	Cd (kg)	0,274	142	82,4	0,260	33,2	164	24,5		447
	Co (kg)	16,9	7,67	22,9	16,2	3,60	5,13	5,35	0,0102	77,7
	Cr (kg)	18,2	174	158	17,3	147	17,4	43,4		576
	Cu (kg)	2,74	119	80,9	2,60	30,5	37,4	11,3		284
	Hg (kg)	0,0913	40,8	6,66	0,244	4,17	9,62	1,27	0,0290	62,9
	Mn (kg)	8,43	59,5	5.619	8,02	31,7	1.249	1.297	0,0459	8.274
	Ni (kg)	182	382	42,1	173	77,9	25,3	3,77		887
	Pb (kg)	9,12	206	207	8,67	22,5	39,5	50,9		543
	Sb (kg)	14,7	0,503	27,7	14,0	10,1	6,17	6,41		79,7
	Se (kg)	1,59E-04	442	5,56		14,8	2,48	1,10	0,0580	466
	Tl (kg)		0,264			0,0294				0,293
	V (kg)	89,3	74,6	4,15	87,5	30,9	2,36	2,88	0,278	292
	Zn (kg)	4,60	703	3.482	4,34	307	358	968	0,844	5.827



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
	PM (t)	45,6	54,8	78,8	43,5	22,3	48,5	2,28	0,580	296
	PM ₁₀ (t)	37,4	39,8	70,8	35,7	22,1	46,2	2,26	0,580	255
	PM _{2,5} (t)	35,6	24,6	62,4	33,9	19,5	31,7	2,25	0,580	210
	BC (t)	0,0169	0,387	6,65	0,00259	0,538	4,20	0,188	0,0145	12,0
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)			102		131	40,5	23,5		297
	1-1-Tricloroetano (t)	6,63E-04	0,00683	0,109	6,31E-04	0,140	0,0433	0,0251		0,326
	Benceno (t)	8,43E-04	0,782	14,8	0,0141	19,2	6,32	3,55	0,0549	44,6
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)		24,9	0,165		0,213	0,0657	0,0381		25,4
	Diclorometano (kg)			1.019		1.312	405	235		2.971
	Etilbenceno (t)	1,79E-04	0,933	0,119	0,0363	0,577	0,0779	0,0575	0,00495	1,81
	Fenol (t)		0,00546	0,179		0,231	0,0713	0,0414		0,528
	Hexaclorobenceno (kg)	1,59E-07	0,129	0,0408		0,0526	0,0163	0,00943		0,248
	PCB (kg)	9,41E-11	6,34E-05	0,00761		0,0368	0,0111	8,30E-05		0,0557
	Pentaclorofenol (kg)			0,179		0,231	0,0713	0,0414		0,523
	Tetracloroetileno (t)		0,326	0,133		0,861	0,0531	0,0308		1,40
	Tolueno (t)	0,0175	3,90	3,27	0,163	5,94	1,62	0,954	0,0509	15,9
	Tricloroetileno (t)			0,105		0,136	0,0419	0,0243		0,307
	Xileno (t)	0,306	1,89	0,108	0,364	0,988	0,172	0,118	0,0230	3,97
	HAP (Protocolo) (kg)	4,56	2,31	214	4,34	3,58	6,53	66,1	0,00397	302
	Benzo(a)pireno (kg)	0,912	0,0433	62,9	0,867	3,28	4,31	18,9	3,48E-04	91,2
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,82	1,24	96,9	1,73	0,127	1,37	30,2	0,00261	133
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,912	0,972	30,3	0,867	0,0464	0,428	9,43	4,93E-04	43,0
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,912	0,0585	24,3	0,867	0,117	0,423	7,55	5,22E-04	34,2
	PCDD/F (g)	0,00912	0,0186	0,711	0,00867	0,526	0,167	0,189	1,65E-04	1,63

TABLA 2.2. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	245	252	316	314	397	391	367	341	358	339
	CO (t)	2.867	3.949	4.381	4.215	5.748	6.887	6.783	7.202	7.809	8.767
	CO ₂ (kt)	17.096	18.173	22.799	21.547	24.157	18.549	18.858	16.433	17.006	17.950
	COVNM (t)	981	1.154	1.273	1.220	2.012	2.494	3.077	2.955	3.094	2.797
	HFC (kg)										
	N ₂ O (t)	243	295	515	566	519	497	487	485	471	483
	NH ₃ (t)	38,4	39,2	30,4	31,9	26,8	43,1	63,2	101	123	151
	NO _x (t)	43.560	42.429	44.526	39.112	49.005	38.547	33.138	24.503	27.042	28.619
	SF ₆ (kg)								35,0	8,80	0,0400
	SO ₂ (t)	51.397	55.349	55.097	45.369	55.561	24.345	18.972	11.435	14.084	18.108
Otros comp.	Cl (t)	951	965	1.692	673	1.030	232	475	383	600	573
	F (t)	553	606	480	459	457	220	302	217	253	305
Metales pesados y partículas	As (kg)	207	301	551	214	347	130	217	151	211	287
	Cd (kg)	75,4	119	146	92,2	137	128	157	133	155	174
	Co (kg)	439	453	457	307	342	228	252	218	251	299
	Cr (kg)	568	742	552	538	478	370	441	373	450	561
	Cu (kg)	555	588	600	497	730	348	418	303	394	647



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Hg (kg)	177	197	199	155	186	116	109	90,1	113	233
	Mn (kg)	6.298	6.089	5.912	5.463	6.994	7.237	8.443	9.014	10.175	11.381
	Ni (kg)	2.567	2.958	2.729	1.314	929	960	822	778	790	1.051
	Pb (kg)	811	1.087	1.088	1.016	974	695	732	601	732	935
	Sb (kg)	220	229	220	115	115	112	109	103	113	127
	Se (kg)	2.828	2.846	3.031	2.613	3.188	1.657	2.040	1.615	1.918	2.444
	Tl (kg)	0,773	0,956	1,30	1,08	1,71	2,02	1,09	0,784	0,750	0,339
	V (kg)	963	1.041	1.035	465	362	482	373	346	332	323
	Zn (kg)	3.818	5.309	5.287	4.318	5.713	5.542	6.283	5.866	6.328	7.937
	PM (t)	4.381	4.078	4.312	3.346	4.344	1.453	1.408	898	793	974
	PM ₁₀ (t)	3.080	2.857	3.024	2.370	3.042	1.112	1.071	742	592	708
	PM _{2,5} (t)	1.595	1.480	1.452	1.100	1.342	495	490	341	325	381
	BC (t)	70,0	75,9	66,6	40,9	39,4	11,1	16,3	19,3	11,9	14,5
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	87,8	83,5	78,0	75,6	101	117	145	153	174	193
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,150	0,146	0,143	0,128	0,164	0,154	0,191	0,193	0,221	0,250
	Benceno (t)	16,3	15,9	15,9	15,1	19,9	21,6	26,1	26,0	29,3	32,4
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	179	180	192	164	199	97,9	125	101	123	154
	Diclorometano (kg)	878	835	780	756	1.006	1.169	1.449	1.532	1.738	1.927
	Etilbenceno (t)	1,00	1,26	2,31	2,57	2,68	2,76	2,44	2,22	2,10	1,81
	Fenol (t)	0,194	0,186	0,179	0,169	0,221	0,227	0,282	0,292	0,333	0,373
	Hexaclorobenceno (kg)	0,855	0,858	0,909	0,789	0,967	0,527	0,650	0,529	0,625	0,785
	PCB (kg)	0,0167	0,0137	0,0130	0,0116	0,0117	0,0112	0,0133	0,0170	0,0191	0,0248
	Pentaclorofenol (kg)	0,154	0,147	0,137	0,133	0,177	0,206	0,255	0,269	0,306	0,339
	Tetracloroetileno (t)	1,55	1,49	1,58	1,50	1,82	1,36	1,48	1,65	1,67	1,60
	Tolueno (t)	6,37	7,36	11,6	12,4	13,7	15,0	14,5	13,7	13,7	12,9
	Tricloroetileno (t)	0,0908	0,0863	0,0807	0,0784	0,106	0,123	0,151	0,159	0,181	0,200
	Xileno (t)	2,72	2,87	4,79	5,20	5,72	6,45	5,46	5,00	4,67	4,02
	HAP (Protocolo) (kg)	124	138	119	117	191	243	299	283	323	322
	Benzo(a)pireno (kg)	35,8	39,4	34,1	34,1	55,2	70,0	86,8	83,4	95,0	95,8
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	52,5	59,5	52,0	51,7	85,2	109	134	127	144	143
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	19,2	21,2	18,4	17,6	28,1	35,2	43,1	40,5	46,3	45,8
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	16,3	17,8	14,2	13,5	22,4	29,1	34,9	33,0	37,4	37,1
	PCDD/F (g)	1,06	1,12	1,08	0,966	0,961	0,867	1,10	1,11	1,40	1,37

TABLA 2.2. EMISIONES DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	347	424	420	395	393	393	375	374	355	395
	CO (t)	9.453	7.954	8.684	7.453	9.463	10.558	7.751	7.898	8.371	6.716
	CO ₂ (kt)	15.564	15.422	18.461	14.813	17.733	17.649	12.425	8.297	8.070	10.922
	COVNM (t)	2.540	2.530	2.668	2.817	2.737	2.730	2.738	2.503	2.301	2.145
	HFC (kg)								28,7	0,500	
	N ₂ O (t)	381	447	457	426	420	408	484	401	401	464



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	NH ₃ (t)	245	306	196	95,7	106	111	95,8	97,1	101	95,4
	NO _x (t)	21.720	22.986	30.207	23.179	22.189	17.276	13.518	10.933	8.830	8.918
	SF ₆ (kg)					11,6	9,13	15,5	8,35	6,83	
	SO ₂ (t)	15.020	15.423	22.344	12.005	7.972	8.076	4.087	2.392	1.631	2.316
Otros comp.	Cl (t)	376	544	719	438	436	332	191	76,8	15,8	121
	F (t)	168	105	152	96,7	103	78,3	36,5	9,01	2,18	2,51
Metales pesados y partículas	As (kg)	300	465	520	384	512	492	204	158	110	82,0
	Cd (kg)	172	177	181	167	178	175	189	139	136	447
	Co (kg)	272	304	367	293	339	348	197	133	93,0	77,7
	Cr (kg)	1.094	610	654	576	643	638	506	445	356	576
	Cu (kg)	829	737	757	615	729	729	431	400	287	284
	Hg (kg)	125	143	164	128	150	170	92,4	67,5	62,6	62,9
	Mn (kg)	14.369	16.642	13.978	14.280	14.881	16.098	14.417	14.360	12.138	8.274
	Ni (kg)	1.481	1.207	1.405	1.332	1.487	1.480	1.296	1.048	651	887
	Pb (kg)	961	980	1.000	880	995	997	712	663	652	543
	Sb (kg)	134	161	172	163	177	183	147	130	92,5	79,7
	Se (kg)	2.087	2.144	2.764	1.869	2.405	2.500	707	80,6	68,0	466
	Tl (kg)	0,220	0,359	0,727	0,268	0,429	0,177	0,313	0,258	0,115	0,293
	V (kg)	294	373	466	487	523	510	522	429	282	292
	Zn (kg)	7.913	8.365	8.674	7.866	8.006	8.192	6.928	6.580	6.014	5.827
	PM (t)	1.037	1.237	1.323	866	767	926	487	447	302	296
	PM ₁₀ (t)	745	911	952	671	596	749	397	391	268	255
	PM _{2,5} (t)	410	479	575	471	424	570	319	339	239	210
	BC (t)	16,6	18,1	16,1	21,6	11,2	16,1	6,51	13,6	21,6	12,0
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	250	291	236	250	254	272	254	295	289	297
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,304	0,349	0,306	0,303	0,314	0,335	0,287	0,319	0,311	0,326
	Benceno (t)	40,1	45,7	38,8	39,5	41,1	43,8	39,5	44,6	43,6	44,6
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	127	131	174	116	144	148	43,4	5,12	3,69	25,4
	Diclorometano (kg)	2.504	2.905	2.360	2.496	2.537	2.724	2.544	2.952	2.891	2.971
	Etilbenceno (t)	1,50	1,36	1,46	1,45	1,66	1,56	2,02	1,58	1,57	1,81
	Fenol (t)	0,468	0,540	0,453	0,464	0,478	0,512	0,457	0,520	0,509	0,528
	Hexaclorobenceno (kg)	0,703	0,734	0,894	0,639	0,796	0,831	0,302	0,135	0,131	0,248
	PCB (kg)	0,0417	0,0559	0,0412	0,0434	0,0451	0,0513	0,0457	0,0571	0,0535	0,0557
	Pentaclorofenol (kg)	0,440	0,511	0,415	0,439	0,446	0,479	0,447	0,519	0,508	0,523
	Tetracloroetileno (t)	1,80	1,83	1,68	1,80	1,81	1,82	1,76	1,71	1,68	1,40
	Tolueno (t)	13,3	13,7	12,8	13,1	14,1	14,2	15,7	15,1	14,9	15,9
	Tricloroetileno (t)	0,259	0,301	0,244	0,258	0,263	0,282	0,263	0,306	0,299	0,307
	Xileno (t)	3,35	3,31	3,83	3,96	4,41	4,15	5,21	4,13	3,61	3,97
	HAP (Protocolo) (kg)	318	300	296	312	310	302	299	295	303	302
	Benzo(a)pireno (kg)	98,8	95,9	90,8	96,0	95,5	94,8	93,2	92,8	94,3	91,2
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	139	128	129	135	134	129	129	127	132	133
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	44,4	42,1	42,8	44,5	44,5	43,0	42,2	41,0	42,1	43,0
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	36,2	33,9	34,3	36,1	35,9	34,9	34,6	33,9	34,4	34,2
	PCDD/F (g)	1,54	1,97	1,89	1,77	1,91	1,93	1,51	1,61	1,58	1,63

2.3. Industria petroquímica

Dentro de este sector se recogen las actividades de:

- Refino de petróleo.
- Fabricación de productos petroquímicos.
- Almacenamiento y distribución al por mayor de combustibles.

2.3.1. Refino de petróleo

En Andalucía existen dos refinerías en las se llevan a cabo numerosos procesos industriales implicados en el refino del petróleo que se detallan a continuación.

El crudo está constituido por una mezcla de compuestos hidrocarbonados que incluyen parafinas, naftas e hidrocarburos aromáticos, con pequeñas cantidades de impurezas tales como azufre, nitrógeno, oxígeno y metales. Los procesos de fraccionamiento constituyen la primera fase del refino y separan el crudo en sus principales constituyentes en función del punto de ebullición. Los procesos de separación empleados son principalmente: destilación atmosférica, destilación a vacío y recuperación de fracciones ligeras.

Los procesos de conversión responden principalmente a la necesidad de satisfacer la demanda de combustibles tales como gasolinas de alto octanaje, jet fuel y gasóleo mediante la conversión de fracciones pesadas en fracciones más comerciales. Para ello se aplican técnicas de cracking y visbreaking, que rompen las moléculas pesadas; de polimerización y alquilación que, por el contrario, combinan moléculas pequeñas para formar los productos deseados; y de isomerización y reformado, para reorganizar la estructura de ciertos compuestos obteniendo otros de mayor valor y similar tamaño molecular.

Los procesos de tratamiento estabilizan y mejoran los productos petrolíferos mediante la separación de los componentes no deseados. Se incluyen dentro de éstos los procesos de desulfuración y furfural.

Las principales emisiones de las refinerías se producen en los hornos de proceso. Estos hornos aportan la energía térmica necesaria en una serie de reacciones físico-químicas como son: destilaciones, reformado catalítico, hidrotratamiento, alquilación, entre otras, que dan lugar a las distintas fracciones del petróleo. En estos hornos no se produce contacto de los gases de combustión con el crudo o con sus fracciones resultantes, por lo que las emisiones proceden de la combustión. Asimismo, existen dos procesos característicos de las emisiones en las refinerías que son: las plantas de recuperación de azufre (planta Claus) y los hornos de regeneración de los catalizadores utilizados en las unidades de craqueo catalítico. Por último, cabe citar las emisiones procedentes de las antorchas y las emisiones fugitivas de COV en distintas unidades de proceso y en el almacenamiento en tanques.

Los combustibles empleados son, mayoritariamente, fuelóleos de variable contenido en azufre y gas de refinería. Desde 2010 se empieza a reducir el consumo de fueloil y aumenta el de gas natural.

Los contaminantes más importantes emitidos por este tipo de industria son: el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, derivados de la combustión en hornos de refinería, y los compuestos orgánicos volátiles.

La cuantificación de emisiones se realiza con los datos obtenidos por medición (normalmente SO₂, NO_x y partículas, y en algunos focos también CO) o, en su defecto, aplicando factores de emisión.

Generalmente, para los procesos de combustión en refinería y el cracking catalítico (SO₂, NO_x, partículas, CO, CO₂, CH₄, COVNM, N₂O, cloruros, fluoruros, NH₃, benceno, HAP y metales pesados) se emplean factores de emisión propios de refinería para gran cantidad de contaminantes y, adicionalmente, factores de emisión específicos de éstos y otros procesos como destilación a vacío (COVNM, CH₄, benceno) y antorchas (SO₂, NO_x, CO, CH₄, COVNM, benceno y HAP). Las emisiones de SO₂, NO_x y partículas se encuentran monitorizadas en los principales focos de emisión de estas instalaciones. Las emisiones fugitivas de COVNM se estiman utilizando el programa informático LDAR de la EPA, destinado a la detección y progresiva reducción de las emisiones gaseosas de carácter difuso que tienen su origen en las pérdidas que se producen en los diferentes elementos que componen las unidades de proceso (bombas, válvulas, compresores, bridas, entre otros).

La mayoría de los factores de emisión seleccionados para la industria petroquímica se obtienen de los reportes Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries de CONCAWE. Estos factores recomendados por contaminantes, procesos y combustibles, proceden de diversas fuentes como la guía EMEP/EEA, CORINAR, EPA, IPCC 2006, Instituto Americano del Petróleo (API), Australian National Pollutant inventory (NPI), entre otras.

2.3.2. Fabricación de productos petroquímicos

Las cuatro plantas inventariadas en Andalucía, actualmente en funcionamiento, tienen como actividad principal la fabricación de aceites lubricantes, tensioactivos, fenol, acetona y una serie de productos básicos para la química orgánica y de fabricación de plásticos.

En estas plantas tienen lugar diferentes procesos de conversión tales como oxidación, esterificación, alquilación, hidrogenación, destilación, absorción selectiva e hidrotratamiento, entre otras, así como las combustiones para el suministro de la energía necesaria.

Con carácter general, las emisiones de SO₂, NO_x, partículas y CO se estiman a partir de las mediciones en continuo o puntuales que se realizan en los focos. Para el resto de los contaminantes cuantificados, como CH₄, CO₂, COVNM, metales pesados y contaminantes orgánicos se emplean factores de emisión genéricos de combustión (apartado 2.1.1) en función de los combustibles, o factores específicos de los procesos implicados seleccionados de CONCAWE.

2.3.3. Almacenamiento y distribución al por mayor de combustibles

Las instalaciones inventariadas son las plantas de regasificación y estaciones de compresión y regulación de gas natural. Las emisiones de las instalaciones de almacenamiento se incluyen en el apartado *Transporte y almacenamiento en depósitos logísticos*, en el capítulo 5: *Emisiones de las Fuentes de Área Estacionarias*, y se tratan como fuentes de área por falta de información para actualizarlas como fuentes puntuales.

En Andalucía existe una planta de regasificación y dos estaciones de compresión, regulación y medida. Las emisiones de este tipo de plantas se estiman como fuentes puntuales.

Las emisiones más relevantes son las de SO₂, NO_x, partículas, CO y CO₂ procedentes de los procesos de combustión en las calderas de regasificación, y las emisiones fugitivas de CH₄ de los procesos de regasificación y compresión del gas natural.

La única planta de regasificación existente en Andalucía realiza la operación de regasificación del gas natural licuado, suministrado vía marítima por metaneros, a través de un intercambio de calor con agua marina. Adicionalmente, cuenta con sistemas de combustión sumergida.

En los últimos años, en este sector se han minimizado las descargas de contaminantes gaseosos a la atmósfera, gracias a la adopción de sistemas de gestión del gas evaporado procedente de los tanques de almacenamiento y válvulas de seguridad. Los gases evaporados no recuperados son evacuados, de forma periódica, para su eliminación mediante combustión en antorcha.

Las estaciones de compresión del sistema de distribución permiten mantener o incrementar la presión de los gasoductos a lo largo de todo su recorrido. Por otro lado, las estaciones de regulación y control aseguran el correcto funcionamiento de la red de distribución de gas natural.

En general, las principales emisiones de estas instalaciones se estiman mediante los factores de emisión genéricos de combustión indicados en el apartado 2.1.1, en función del tipo de equipo de combustión, la potencia térmica del equipo y el combustible empleado, y las emisiones de CH₄ por venteos de gas natural a la atmósfera, calculadas en base al volumen de gas venteadado y la composición molar media del gas natural.

2.3.4. Resultados globales de la Industria petroquímica

Las emisiones globales de la industria petroquímica en 2022 por provincias y en Andalucía para el periodo 2003-2022, se muestran en las Tablas 2.3. y 2.4. respectivamente.

TABLA 2.3. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		CÁDIZ	CÓRDOBA	HUELVA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	37,2	121	4,53	16,7	179
	CO (t)	6.032	0,272	218	0,230	6.250
	CO ₂ (kt)	1.998	3,11	2.009	2,66	4.012
	COVNM (t)	580	0,0905	343	0,0766	923
	N ₂ O (t)	40,1	0,0554	47,0	0,0473	87,2
	NH ₃ (t)	32,7	0,0742	0,0114	0,0633	32,8
	NO _x (t)	2.023	12,9	1.150	11,0	3.197
	SO ₂ (t)	2.025	0,0317	3.678	0,0240	5.703
Otros comp.	Cl (t)	13,9		3,71		17,6
	F (t)	5,58		0,130		5,71
Metales pesados y partículas	As (kg)	67,6	0,00666	1,57	0,00568	69,1
	Cd (kg)	14,2	1,42E-05	4,04	1,20E-05	18,3
	Co (kg)	33,8	0,00195	21,0	0,00166	54,9
	Cr (kg)	436	4,95E-05	61,3	3,96E-05	497
	Cu (kg)	193	1,52E-05	5,22	9,07E-06	199
	Hg (kg)	65,6	0,00555	25,5	0,00473	91,0
	Mn (kg)	54,6	1,05E-04	10,9	4,79E-05	65,5



CONTAMINANTES		CÁDIZ	CÓRDOBA	HUELVA	SEVILLA	ANDALUCÍA
	Ni (kg)	2.650	2,86E-05	1.339	2,43E-05	3.989
	Pb (kg)	182	8,87E-05	24,4	7,37E-05	207
	Sb (kg)	77,3		18,3		95,6
	Se (kg)	31,6	6,29E-04	39,3	5,34E-04	70,9
	V (kg)	169	0,0533	113	0,0455	282
	Zn (kg)	427	0,00221	93,4	0,00113	520
	PM (t)	155	0,0122	89,4	0,0100	245
	PM ₁₀ (t)	129	0,0122	46,5	0,0100	175
	PM _{2,5} (t)	61,6	0,0122	0,0163	0,0100	61,6
	BC (t)	1,26	0,00113	0,0102	6,63E-04	1,27
Contaminantes orgánicos	Benceno (t)	27,2	2,98E-04	0,500	2,50E-04	27,7
	Etilbenceno (t)		7,62E-04		6,51E-04	0,00141
	Fenol (t)	0,0240		0,0163		0,0404
	Hexaclorobenceno (kg)		8,05E-09	9,41E-08	4,01E-09	1,06E-07
	PCB (kg)		4,76E-12	5,56E-11	2,37E-12	6,27E-11
	Tetracloroetileno (t)	0,00554		0,371		0,377
	Tolueno (t)	4,37	0,00310	2,98	0,00265	7,36
	Triclorometano (t)	0,234		0,0653		0,300
	Xileno (t)		0,00153	3,55E-05	0,00130	0,00287
	HAP (Protocolo) (kg)	5,79	7,36E-07	36,1	3,66E-07	41,9
	PCDD/F (g)	0,00414	2,78E-05	0,00283	2,37E-05	0,00702

TABLA 2.4. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	107	109	117	326	324	311	202	238	170	182
	CO (t)	8.433	9.330	8.305	7.283	9.866	6.462	4.531	6.752	8.617	8.911
	CO ₂ (kt)	4.060	4.194	3.702	3.545	3.641	3.622	3.290	3.866	4.210	4.218
	COVM (t)	5.624	5.449	4.202	4.105	4.387	2.261	2.036	2.019	1.301	1.337
	N ₂ O (t)	94,4	100	87,2	83,4	84,1	80,4	78,6	87,3	91,7	45,4
	NH ₃ (t)	69,7	69,0	59,0	55,4	46,3	46,0	29,2	26,4	39,5	40,8
	NO _x (t)	5.434	4.501	4.923	4.752	3.895	3.707	3.803	4.432	3.415	3.723
	SO ₂ (t)	25.468	23.566	24.977	18.366	18.663	14.301	11.902	10.514	10.408	8.799
Otros comp.	Cl (t)	99,4	88,0	60,3	55,4	28,0	26,6	30,7	28,3	31,0	30,2
	F (t)	9,53	9,02	8,60	8,56	7,81	8,53	7,48	6,97	7,27	7,28
Metales pesados y partículas	As (kg)	3.955	3.114	79,6	72,6	100	94,8	28,7	99,6	127	116
	Cd (kg)	45,8	43,5	43,2	30,1	27,9	27,7	43,8	131	100	106
	Co (kg)	506	462	365	310	303	292	239	191	149	127
	Cr (kg)	1.788	2.294	1.921	2.041	1.978	1.899	2.190	2.222	1.659	1.414
	Cu (kg)	392	372	323	271	329	326	308	90,5	119	146
	Hg (kg)	33,4	27,2	3,27	6,46	1,19	0,929	0,648	19,1	30,3	26,4
	Mn (kg)	255	233	185	162	158	154	125	118	113	105
	Ni (kg)	10.088	9.550	5.655	4.063	6.353	5.733	8.073	6.564	7.570	5.794



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Pb (kg)	272	281	197	188	251	244	167	466	326	263
	Sb (kg)	441	403	318	270	264	254	209	193	182	167
	Se (kg)	87,7	86,0	71,8	66,6	67,3	66,2	59,4	74,9	76,6	75,6
	V (kg)	2.676	2.445	1.935	1.643	1.606	1.551	1.272	1.007	775	661
	Zn (kg)	1.495	1.361	829	758	863	798	716	573	684	643
	PM (t)	915	787	637	522	662	658	556	364	429	406
	PM ₁₀ (t)	760	654	529	442	572	542	452	364	427	378
	PM _{2,5} (t)	481	412	334	278	321	302	267	200	211	182
	BC (t)	35,4	30,2	20,1	16,2	20,7	18,7	15,8	11,2	10,3	8,63
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)	6,48E-04	4,19E-04	3,44E-04	8,20E-04	5,21E-04	2,34E-04				
	Benceno (t)	47,2	70,7	75,3	80,4	58,1	56,5	25,0	22,1	18,6	20,7
	Etilbenceno (t)	1,75E-04	1,13E-04	0,00389	0,00194	6,39E-04	2,46E-04	6,57E-04	0,00311	0,00184	4,11E-04
	Fenol (t)	0,173	0,311	0,0873	0,915	0,496	0,521	0,122	0,0148	0,0160	0,0574
	Hexaclorobenceno (kg)	1,26E-06	1,50E-06	1,06E-07	1,72E-07	1,86E-07	1,70E-07	1,40E-07	1,55E-07	1,19E-07	9,71E-08
	PCB (kg)	7,47E-10	8,85E-10	6,24E-11	1,02E-10	1,10E-10	1,00E-10	8,26E-11	9,17E-11	7,01E-11	5,74E-11
	Tetracloroetileno (t)	0,198	0,387	0,445	0,389	0,504	0,707	0,631	0,606	0,525	0,522
	Tolueno (t)	31,5	56,7	15,9	167	90,3	94,8	22,2	2,72	2,93	10,5
	Triclorometano (t)	0,390	0,474	0,485	0,269	0,254	0,135	0,152	0,149	0,158	0,158
	Xileno (t)	3,31E-04	2,25E-04	0,00780	0,00388	0,00131	5,49E-04	0,00137	0,00629	0,00375	8,78E-04
	HAP (Protocolo) (kg)	500	488	421	368	337	352	50,3	51,4	50,7	51,0
	PCDD/F (g)	0,0663	0,0605	0,0492	0,0418	0,0406	0,0391	0,0321	0,0254	0,0197	0,0170

TABLA 2.4. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.
(CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	207	167	172	159	147	198	131	201	178	179
	CO (t)	6.884	7.179	5.226	6.026	4.393	6.528	5.480	5.520	6.269	6.250
	CO ₂ (kt)	4.219	4.367	4.259	4.268	4.287	4.179	4.042	3.745	4.016	4.012
	COVNM (t)	1.214	1.183	1.195	1.130	1.196	1.430	1.245	1.379	1.276	923
	N ₂ O (t)	42,2	63,7	61,8	57,4	73,3	67,5	66,3	68,9	77,7	87,2
	NH ₃ (t)	41,4	42,1	38,1	35,2	34,1	35,5	32,5	30,7	31,6	32,8
	NO _x (t)	3.657	3.821	3.552	3.127	3.327	3.376	3.078	2.661	2.699	3.197
	SO ₂ (t)	8.499	7.616	7.209	6.898	5.923	6.032	4.752	4.400	4.649	5.703
Otros comp.	Cl (t)	31,8	21,0	21,7	19,0	15,8	14,9	12,6	13,9	15,6	17,6
	F (t)	6,77	6,45	0,983	6,21	7,06	7,03	6,86	6,84	6,90	5,71
Metales pesados y partículas	As (kg)	107	116	109	77,8	58,0	60,7	44,9	39,7	71,2	69,1
	Cd (kg)	96,9	88,7	88,7	43,3	35,1	36,0	50,6	43,2	12,9	18,3
	Co (kg)	114	119	108	72,4	53,5	50,4	21,4	16,8	24,1	54,9
	Cr (kg)	1.357	1.521	1.304	931	688	711	263	233	274	497
	Cu (kg)	121	187	181	161	109	113	69,1	57,5	253	199
	Hg (kg)	25,7	24,3	21,0	13,6	22,9	18,8	14,1	24,1	96,0	91,0
	Mn (kg)	96,5	101	96,6	42,1	34,2	32,5	47,2	39,0	44,8	65,5



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Ni (kg)	5.403	9.264	7.951	5.379	4.300	4.165	1.659	1.322	1.824	3.989
	Pb (kg)	247	302	265	217	162	171	83,2	76,4	156	207
	Sb (kg)	152	160	152	62,9	46,3	43,7	63,9	49,4	59,3	95,6
	Se (kg)	77,6	78,5	77,1	77,4	76,0	74,3	70,2	60,8	66,2	70,9
	V (kg)	595	617	561	389	290	274	106	85,7	123	282
	Zn (kg)	609	837	781	636	546	562	439	371	425	520
	PM (t)	419	365	220	166	243	273	301	209	211	245
	PM ₁₀ (t)	353	301	175	142	191	219	241	161	160	175
	PM _{2,5} (t)	180	157	88,2	67,8	85,2	106	105	58,5	52,8	61,6
	BC (t)	11,1	11,6	7,23	4,93	3,86	5,20	3,83	1,96	1,02	1,27
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)										
	Benceno (t)	12,0	12,0	6,32	14,3	23,7	33,8	29,4	88,5	22,9	27,7
	Etilbenceno (t)	6,54E-04	2,92E-04	5,97E-04	7,02E-04	0,00224	0,00353	0,00120	8,89E-04	0,00141	0,00141
	Fenol (t)	0,0981	0,112	0,0173	0,0165	1,83E-04	0,00450	9,69E-04	0,00386	1,67E-04	0,0404
	Hexaclorobenceno (kg)	7,96E-08	9,70E-08	7,22E-08	8,09E-08	6,40E-08	6,07E-08	8,33E-08	7,12E-08	1,06E-07	1,06E-07
	PCB (kg)	4,70E-11	5,73E-11	4,27E-11	4,78E-11	3,78E-11	3,59E-11	4,92E-11	4,21E-11	6,27E-11	6,27E-11
	Tetracloroetileno (t)	0,394	0,374	0,449	0,446	0,480	0,487	0,464	0,466	0,513	0,377
	Tolueno (t)	17,9	20,3	3,17	3,02	0,0485	0,840	0,187	0,712	0,0425	7,36
	Triclorometano (t)	0,191	0,179	0,326	0,277	0,403	0,366	0,369	0,349	0,336	0,300
	Xileno (t)	0,00135	6,30E-04	0,00125	0,00145	0,00451	0,00709	0,00243	0,00181	0,00287	0,00287
	HAP (Protocolo) (kg)	51,4	40,0	26,4	26,3	18,4	18,9	42,1	36,1	34,1	41,9
	PCDD/F (g)	0,0155	0,0163	0,0142	0,00975	0,00725	0,00688	0,00252	0,00197	0,00293	0,00702

2.4. Industria química

Dentro de la industria química se encuadran tanto las industrias de química inorgánica como las de química orgánica (excepto plantas petroquímicas). Las actividades englobadas dentro de este sector son:

- Fabricación de productos químicos básicos.
- Fabricación de fertilizantes y plaguicidas.
- Fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes.
- Fabricación de productos farmacéuticos.
- Fabricación de jabones, lejías, detergentes y productos de limpieza.
- Almacenamiento y distribución al por mayor de productos químicos.
- Fabricación de plásticos y resinas sintéticas.
- Fabricación de otros productos químicos.

2.4.1. Fabricación de productos químicos básicos

Este subsector incluye actividades como la fabricación de ácido sulfúrico, amoníaco, urea, cloro, sosa cáustica, hipoclorito, ácido clorhídrico, polifosfato sódico, entre otros. Sin embargo, algunas plantas de fabricación de ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido fosfórico se consideran dentro de la industria de los fertilizantes por encontrarse ubicadas en instalaciones cuya actividad principal es la fabricación de dichos productos.

En esta actividad se desarrollan procesos muy variados, ligados a la gran diversidad de productos fabricados. Por regla general, las emisiones de determinados contaminantes (los más característicos de cada proceso) se estiman por medición en los principales focos. Normalmente, estas plantas cuentan con dispositivos correctores de la contaminación, como filtros de mangas, lavadores de gases y absorbedores, entre otros.

Tanto en la fabricación de productos químicos básicos, como en la fabricación de fertilizantes, algunas de las reacciones que tienen lugar en determinados procesos son exotérmicas, lo que da lugar a reducidos consumos de combustibles.

2.4.2. Fabricación de fertilizantes y plaguicidas

Como en el caso anterior, esta industria tiene un gran peso desde el punto de vista de la contaminación atmosférica sobre el total de la industria química.

Las actividades consideradas dentro de este apartado y los contaminantes más característicos calculados a partir de datos de mediciones, siempre que estén disponibles, son:

- Fabricación de ácido fosfórico: partículas y fluoruros.
- Fabricación de ácido sulfúrico: SO_2 .
- Fabricación de ácido nítrico: NO_x .
- Fabricación de fosfatos amónicos: NH_3 , fluoruros y partículas.
- Fabricación de nitrato amónico: partículas.
- Fabricación de superfosfato: fluoruros.
- Fabricación de abonos complejos NPK: partículas, NH_3 y fluoruros.
- Fabricación de fitosanitarios: SO_2 y partículas.

Otros contaminantes propios de estos procesos son:

- Fabricación de ácido nítrico: NH_3 .
- Fabricación de nitrato amónico: NH_3 .
- Fabricación de superfosfatos: partículas.

Los factores de emisión empleados para el cálculo de emisiones tanto de los contaminantes más característicos, cuando no se dispone de medidas, como para los otros contaminantes mencionados, se obtienen de la Guía EMEP/EEEA 2023 (Cap. 2.B.) y de la EPA (AP-42, Cap.8).

Adicionalmente, se estiman las emisiones procedentes de los procesos de combustión, bien a partir de mediciones o bien a partir de factores de emisión en función del consumo de combustibles especificados en el apartado 2.1.1.

Al igual que en el sector de fabricación de compuestos químicos básicos, estas plantas suelen estar dotadas de equipos de reducción de las emisiones, como lavadores de gases y filtros de mangas.

2.4.3. Fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes

Debido a la escasa información disponible de esta actividad, sólo ha sido posible estimar las emisiones de 4 instalaciones de forma individualizada.

Para la fabricación de estos productos se mezclan las materias primas hasta conseguir una pasta con las características deseadas, ajustando viscosidad, color, aditivos, entre otras. Las emisiones características de este sector son, principalmente, emisiones fugitivas de COVNM.

La fabricación de pintura implica la dispersión de un aceite colorante o de un pigmento en una resina o pintura base, seguida de la adición de un disolvente orgánico para ajustar la viscosidad. No se produce ninguna reacción química, el proceso consiste únicamente en operaciones de pesado, mezcla, agitación, tinción y envasado (generalmente a temperatura ambiente).

Las emisiones más típicas de esta actividad son emisiones difusas de COVNM por el empleo de disolventes.

La producción de barnices es similar a la de pinturas, salvo que en esta ocasión, además de la mezcla y agitación de una serie de materias primas si se produce una reacción química iniciada mediante calentamiento.

Las emisiones derivadas de la producción de barniz son principalmente COVNM cuya magnitud depende de las temperaturas de “cocinado” del barniz, y el rango de emisión varía entre el 1 y el 6% de la materia prima utilizada.

La mayor parte de las empresas andaluzas de este sector de actividad no presentan calderas, ni hornos, ni ningún otro equipo de combustión, siendo todos los motores eléctricos, por lo tanto no cabe esperar emisiones debidas a procesos de combustión.

Las emisiones fugitivas de COVNM en este sector se estiman a partir de los datos presentados para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el RD 117/2003, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

2.4.4. Fabricación de productos farmacéuticos

En Andalucía existen varias empresas de comercialización y logística de productos farmacéuticos y dos plantas dedicadas a la fabricación de estos productos para las que se estiman emisiones en el inventario.

Las emisiones características de la fabricación de productos farmacéuticos son NH₃, cloruros, ClH y COVNM, derivados de los procesos de elaboración, y SO₂ y NO_x, de los procesos de combustión. Las emisiones se estiman a partir de los datos de medidas periódicas disponibles o mediante la aplicación de factores de emisión de las instalaciones de combustión, especificados en el apartado 2.1.1. y datos presentados para el

cumplimiento de las obligaciones establecidas en el RD 117/2003, para el caso de los COVNM derivados del uso de disolventes.

2.4.5. Fabricación de productos de limpieza, jabones y detergentes

Se trata de una actividad con escasa representatividad dentro del sector de la industria química y, en general, con una baja contribución a las emisiones totales de contaminantes a la atmósfera en Andalucía.

El proceso de fabricación de estos productos consiste, en esencia, en la combinación y mezcla de las materias primas en la proporción adecuada para obtener el producto deseado. Para aportar la energía térmica necesaria en los procesos de fabricación (atomización de detergentes en polvo y agua de proceso para detergentes líquidos) estas plantas pueden disponer de instalaciones de combustión auxiliares. Para el cálculo de emisiones contaminantes se emplean las mediciones disponibles y los factores de emisión para procesos de combustión sin contacto descritos en el apartado 2.1.1.

2.4.6. Almacenamiento y distribución al por mayor de productos químicos

Las empresas de este subsector no son fabricantes, siendo su actividad sólo la comercialización y logística de estos productos ya envasados, por lo que no son relevantes las emisiones fugitivas.

Por tanto, se puede considerar que, desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, esta actividad no tiene incidencia medioambiental significativa.

2.4.7. Fabricación de plásticos y resinas sintéticas

Ante la falta de datos para realizar un tratamiento puntual, esta actividad se trata como fuente de área y sus emisiones se incluyen en el apartado *Procesamiento y fabricación de productos químicos*, en el capítulo 5: *Emisiones de las Fuentes de Área Estacionarias*.

La fabricación de materiales plásticos involucra, fundamentalmente, dos procesos: inyección y/o extrusión. El proceso se inicia con el calentamiento del material plástico. Una vez fundido, se introduce en moldes por inyección o bien es sometido a extrusión. Posteriormente, tras la plastificación, se enfrían los moldes y se extraen las piezas. Dependiendo del tipo de producto fabricado puede llevar asociado una etapa de aplicación de pintura.

Las principales emisiones son COVNM generados en el proceso de pintado, si la base de las pinturas son disolventes, y, en menor proporción, en el fundido del material plástico.

2.4.8. Fabricación de otros productos químicos

Los procesos de fabricación implicados en estas industrias químicas, a excepción de la producción de dióxido de titanio, son de forma esquemática: mezcla de materias primas, destilaciones, reacciones físico-químicas y operaciones de acabado del producto final (filtrados, purificaciones y concentraciones, entre otras). De forma general, se puede asumir que, en casi todas, es habitual la existencia de instalaciones de combustión tales como calderas de producción de vapor, empleadas en las operaciones de destilación. Para



el cálculo de las emisiones de estas instalaciones se emplean los factores de emisión de procesos de combustión sin contacto indicados en el apartado 2.1.1.

La fabricación de dióxido de titanio consiste en la extracción de pigmentos de este compuesto del mineral ilmenita mediante: ataque con ácido sulfúrico, posterior separación de la mezcla líquida y calcinación. El contaminante principal del proceso es el SO₂, procedente del horno de calcinación, cuyas emisiones se obtienen a partir de mediciones.

2.4.9. Resultados globales de las emisiones de la Industria química

En las Tablas 2.5. y 2.6. se muestran las emisiones globales de la industria química en 2022 por provincias y las totales en Andalucía para el periodo 2003-2022, respectivamente.

TABLA 2.5. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	0,283			0,318	5,99		0,991	7,58
	CO (t)	2,03			10,4	244		9,43	266
	CO ₂ (kt)	15,9			13,5	486		13,2	529
	COVNM (t)	268	0,0677	23,1	13,3	14,5	15,6	1,04	336
	N ₂ O (t)	0,283			0,544	6,74		0,179	7,74
	NH ₃ (t)	0,367			1,38	70,7		0,157	72,6
	NO _x (t)	28,3			21,7	457		22,9	530
	SO ₂ (t)	0,154			25,3	341		9,77	377
Otros comp.	Cl (t)	0,0614			0,0935	0,689		0,205	1,05
	F (t)				0,0125	0,584		0,00222	0,599
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,0340			0,0639	0,292		0,105	0,496
	Cd (kg)				0,0165	0,225		0,0253	0,267
	Co (kg)	0,00992			0,938	0,0846		0,365	1,40
	Cr (kg)				1,04	0,0272		0,0519	1,12
	Cu (kg)				0,162	0,0287		0,108	0,299
	Hg (kg)	0,0283			0,0153	0,322		0,0291	0,395
	Mn (kg)	0,0449			0,490	0,319		0,214	1,07
	Ni (kg)				10,5	0,0775		5,02	15,6
	Pb (kg)				0,531	0,0464		0,0948	0,673
	Sb (kg)				0,815			0,312	1,13
	Se (kg)				0,00143	7,86E-04		0,0486	0,0508
	V (kg)	0,272			5,03	2,32		2,09	9,70
	Zn (kg)				0,336	0,322		1,73	2,39
	PM (t)	0,119	0,269		6,09	17,1		23,0	46,6
	PM ₁₀ (t)	0,119	0,269		4,26	5,45		22,8	32,9
	PM _{2,5} (t)	0,119	0,269		3,73	1,30		22,7	28,1
	BC (t)	0,00643			0,150	0,0565		1,21	1,43



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	SEVILLA	ANDALUCÍA
Contaminantes orgánicos	1-1-Tricloroetano (t)				3,66E-05			1,40E-05	5,06E-05
	Benceno (t)	2,48E-04			3,06E-04	0,00701		2,46E-04	0,00781
	Diclorometano (kg)				0,520				0,520
	Etilbenceno (t)				9,87E-06	0,00553		3,78E-06	0,00555
	Fenol (t)							4,44E-08	4,44E-08
	Hexaclorobenceno (kg)				7,51E-07	3,89E-08			7,90E-07
	PCB (kg)				4,44E-10	2,30E-11			4,67E-10
	Tolueno (t)	4,02E-04			0,00118	0,0304		6,62E-04	0,0326
	Triclorometano (t)					0,0923			0,0923
	Xileno (t)				1,69E-05	0,0111		6,47E-06	0,0111
	HAP (Protocolo) (kg)				0,252	3,55E-06		2,15E-04	0,252
	Benzo(a)pireno (kg)				0,0504	3,36E-07			0,0504
	Benzo(b)fluoranteno (kg)				0,101	2,65E-06		4,40E-05	0,101
	Benzo(k)fluoranteno (kg)				0,0504	3,00E-07		4,40E-05	0,0504
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)				0,0504	2,65E-07		1,27E-04	0,0505
	PCDD/F (g)				6,01E-04	4,22E-05		5,97E-05	7,03E-04

NOTA: No incluye las emisiones de la fabricación de plásticos y resinas sintéticas, estimada como fuente de área.

TABLA 2.6. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	12,4	13,1	14,5	13,4	12,1	11,6	9,55	11,4	11,0	9,14
	CO (t)	358	376	378	376	368	411	277	320	304	265
	CO ₂ (kt)	824	871	962	843	820	670	547	703	698	643
	COVM (t)	109	111	105	148	133	179	149	265	224	222
	N ₂ O (t)	86,4	13,9	16,2	14,5	13,1	11,1	8,23	10,5	10,1	9,66
	NH ₃ (t)	1.135	1.130	1.023	1.079	1.079	859	287	1.021	596	314
	NO _x (t)	884	905	1.022	907	990	830	636	675	636	641
	SO ₂ (t)	1.224	1.514	1.288	1.121	1.524	918	317	795	640	261
	SO _x (t)	1.224	1.514	1.288	1.121	1.524	918	317	795	640	261
Otros comp.	Cl (t)	37,2	45,4	33,4	34,0	9,96	9,00	1,69	6,24	12,0	5,57
	F (t)	56,6	57,9	72,2	126	121	53,4	12,0	25,0	33,2	9,14
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,718	0,838	1,13	0,987	0,915	0,829	0,803	0,963	0,929	0,441
	Cd (kg)	0,316	0,371	0,967	0,655	0,397	0,448	0,439	0,513	0,421	0,276
	Co (kg)	5,82	7,15	9,12	8,81	8,21	7,03	8,29	9,10	7,43	2,21
	Cr (kg)	6,49	7,56	10,1	9,29	8,28	7,01	8,04	8,60	6,65	2,21
	Cu (kg)	1,89	1,88	2,29	1,77	1,48	1,39	1,58	1,78	1,44	0,447
	Hg (kg)	0,551	0,585	0,510	0,493	0,434	0,388	0,280	0,345	0,379	0,326
	Mn (kg)	3,30	3,96	4,98	4,77	4,43	3,89	4,34	4,78	3,99	1,32
	Ni (kg)	64,5	79,1	103	98,7	91,5	80,6	94,5	104	85,0	25,4
	Pb (kg)	3,32	3,92	5,16	4,81	4,35	3,76	4,31	4,64	3,66	1,23
	Sb (kg)	4,97	6,13	7,84	7,59	7,07	6,05	7,19	7,88	6,41	1,86
	Se (kg)	0,00504	0,0371	0,0881	0,0823	0,0796	0,109	0,138	0,176	0,175	0,0387
	V (kg)	33,3	40,3	50,9	48,8	45,7	39,2	44,9	49,6	41,1	13,4
	Zn (kg)	16,7	18,7	21,7	12,7	6,03	8,28	8,54	11,5	9,20	2,31



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	PM (t)	320	329	558	504	528	361	163	256	184	111
	PM ₁₀ (t)	195	206	300	287	282	171	138	142	151	93,5
	PM _{2,5} (t)	55,9	58,4	160	165	135	69,2	45,6	45,1	46,2	29,9
	BC (t)	2,40	2,45	1,61	1,51	1,47	1,56	1,43	1,42	1,37	1,40
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)	3,44E-04	4,07E-04	4,89E-04	4,28E-04	4,09E-04	3,67E-04	3,63E-04	4,09E-04	3,16E-04	8,36E-05
	Benceno (t)	0,0168	0,0185	0,0170	0,0142	0,0141	0,0117	0,00908	0,0116	0,0115	0,0112
	Diclorometano (kg)						0,520	0,520	0,520	0,520	0,520
	Etilbenceno (t)	0,0129	0,0133	0,0127	0,00827	0,0111	0,00582	0,00352	0,00631	0,00674	0,0121
	Fenol (t)						4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08
	Hexaclorobenceno (kg)	6,92E-06	6,52E-06	6,44E-06	4,74E-06	4,00E-06	6,02E-06	4,08E-06	3,57E-06	2,29E-06	2,89E-06
	PCB (kg)	4,09E-09	3,85E-09	3,81E-09	2,80E-09	2,37E-09	3,56E-09	2,41E-09	2,11E-09	1,35E-09	1,71E-09
	Tetracloroetileno (t)			7,00E-05							
	Tolueno (t)	0,0741	0,0781	0,0773	0,0576	0,0684	0,0452	0,0331	0,0476	0,0473	0,0614
	Triclorobenceno (kg)			0,0375							
	Tricloroetileno (t)			1,06E-05							
	Triclorometano (t)			1,79E-04	0,0748	0,0633	0,0518	0,0679	0,0835	0,0788	0,0612
	Xileno (t)	0,0262	0,0273	0,0255	0,0165	0,0223	0,0117	0,00705	0,0126	0,0135	0,0242
	HAP (Protocolo) (kg)	2,36	2,71	3,17	2,76	2,62	2,28	2,18	2,40	1,77	0,505
	Benzo(a)pireno (kg)	0,471	0,542	0,634	0,551	0,524	0,456	0,436	0,481	0,354	0,101
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,942	1,08	1,27	1,10	1,05	0,913	0,873	0,961	0,708	0,202
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,471	0,542	0,635	0,551	0,524	0,456	0,437	0,481	0,354	0,101
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,471	0,542	0,635	0,551	0,524	0,457	0,437	0,481	0,355	0,101
	PCDD/F (g)	0,00496	0,00570	0,00665	0,00578	0,00549	0,00488	0,00464	0,00504	0,00377	0,00122

NOTA: No incluye las emisiones de la fabricación de plásticos y resinas sintéticas, estimada como fuente de área.

TABLA 2.6. EMISIONES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	10,4	10,4	9,62	10,3	10,3	10,3	10,3	9,26	9,36	7,58
	CO (t)	283	304	260	275	278	303	364	229	212	266
	CO ₂ (kt)	738	844	632	700	696	714	698	653	637	529
	COVNM (t)	231	269	388	533	452	454	362	490	527	336
	N ₂ O (t)	10,7	10,5	8,87	10,6	10,6	10,7	11,3	10,5	10,8	7,74
	NH ₃ (t)	223	154	185	158	115	196	84,7	65,3	93,4	72,6
	NO _x (t)	779	901	773	771	778	907	843	595	665	530
	SO ₂ (t)	307	306	225	284	475	400	444	331	472	377
	Cl (t)	4,68	1,68	3,01	22,2	3,48	3,99	3,61	2,53	0,837	1,05
Otros comp.	F (t)	5,02	1,75	0,0884	0,485	0,879	0,678	0,721	0,856	2,13	0,599
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,536	0,520	0,505	0,577	0,580	0,617	0,596	0,524	0,545	0,496
	Cd (kg)	0,281	0,282	0,286	0,292	0,293	0,301	0,293	0,267	0,267	0,267
	Co (kg)	2,39	2,36	2,54	2,98	3,01	3,56	3,04	1,40	1,41	1,40
	Cr (kg)	2,23	2,16	2,39	2,81	2,86	3,44	2,87	1,12	1,12	1,12
	Cu (kg)	0,455	0,456	0,492	0,551	0,558	0,644	0,560	0,299	0,299	0,299
	Hg (kg)	0,395	0,377	0,356	0,401	0,402	0,411	0,414	0,419	0,436	0,395



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Mn (kg)	1,50	1,48	1,60	1,79	1,81	2,07	1,82	1,02	1,03	1,07
	Ni (kg)	26,2	26,0	28,3	32,5	32,9	38,7	33,1	15,6	15,6	15,6
	Pb (kg)	1,22	1,19	1,31	1,52	1,54	1,83	1,55	0,673	0,673	0,673
	Sb (kg)	2,00	1,97	2,14	2,50	2,54	3,01	2,55	1,13	1,13	1,13
	Se (kg)	0,0453	0,0498	0,0499	0,0496	0,0495	0,0496	0,0496	0,0508	0,0508	0,0508
	V (kg)	14,9	14,6	15,4	18,0	18,2	21,1	18,4	9,90	10,1	9,70
	Zn (kg)	2,48	2,66	2,74	2,80	2,82	2,96	2,81	2,39	2,39	2,39
	PM (t)	119	85,2	78,8	45,3	48,1	51,8	53,9	44,6	52,9	46,6
	PM ₁₀ (t)	98,3	73,9	69,2	38,7	42,4	42,0	46,5	32,5	39,2	32,9
	PM _{2,5} (t)	30,7	29,9	31,0	30,4	30,6	31,3	33,4	28,3	30,1	28,1
	BC (t)	1,37	1,38	1,48	1,31	1,35	1,37	1,52	1,42	1,53	1,43
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)	8,97E-05	8,85E-05	9,60E-05	1,13E-04	1,14E-04	1,35E-04	1,15E-04	5,06E-05	5,06E-05	5,06E-05
	Benceno (t)	0,0117	0,0115	0,00900	0,0119	0,0119	0,0125	0,0122	0,0115	0,0122	0,00781
	Diclorometano (kg)	0,520	0,520	0,520	0,520	0,520	0,520	0,520	0,520	0,520	0,520
	Etilbenceno (t)	0,0105	0,00927	0,00347	0,0107	0,0108	0,0123	0,0119	0,0130	0,0146	0,00555
	Fenol (t)	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,44E-08
	Hexaclorobenceno (kg)	8,86E-07	9,78E-07	1,26E-06	5,89E-07	6,60E-07	5,72E-07	5,08E-07	7,90E-07	7,90E-07	7,90E-07
	PCB (kg)	5,24E-10	5,78E-10	7,44E-10	3,48E-10	3,90E-10	3,38E-10	3,00E-10	4,67E-10	4,67E-10	4,67E-10
	Tetracloroetileno (t)										
	Tolueno (t)	0,0568	0,0522	0,0282	0,0582	0,0584	0,0650	0,0627	0,0643	0,0710	0,0326
	Triclorobenceno (kg)										
	Tricloroetileno (t)										
	Triclorometano (t)	0,0722	0,109	0,115	0,139	0,135	0,109	0,00863	0,104	0,114	0,0923
	Xileno (t)	0,0210	0,0186	0,00695	0,0215	0,0216	0,0247	0,0238	0,0259	0,0292	0,0111
	HAP (Protocolo) (kg)	0,528	0,510	0,564	0,678	0,688	0,834	0,694	0,252	0,252	0,252
	Benzo(a)pireno (kg)	0,106	0,102	0,113	0,136	0,138	0,167	0,139	0,0504	0,0504	0,0504
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,211	0,204	0,226	0,271	0,275	0,334	0,277	0,101	0,101	0,101
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,106	0,102	0,113	0,136	0,138	0,167	0,139	0,0504	0,0504	0,0504
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,106	0,102	0,113	0,136	0,138	0,167	0,139	0,0505	0,0505	0,0505
	PCDD/F (g)	0,00121	0,00117	0,00130	0,00150	0,00150	0,00181	0,00154	7,03E-04	7,03E-04	7,03E-04

NOTA: No incluye las emisiones de la fabricación de plásticos y resinas sintéticas, estimada como fuente de área.

2.5. Industria papelera

Las actividades englobadas dentro de este sector son:

- Fabricación de pasta.
- Fabricación de papel y cartón.
- Manipulación de papel y cartón.

2.5.1. Fabricación de pasta

El proceso de fabricación de la pasta de papel se inicia con el corte de la madera, seguido de una serie de operaciones de preparación como el lavado, el descortezado y el astillado. Posteriormente, la madera astillada se cuece en una mezcla de sosa cáustica y sulfuro de sodio, con objeto de separar las fibras de celulosa del resto de componentes. Este proceso de fabricación es el denominado al sulfato o Kraft y es el de mayor utilización en la actualidad para la obtención de pasta papelera.

Antes de poder transformar la pasta en papel, se llevan a cabo diversos procesos para eliminar de la pasta las sustancias extrañas que, posteriormente, dificultarían la producción del papel. Estos procesos son: lavado, clasificación, blanqueo y depuración por centrifugación o cribado.

El refinado de la pasta de papel consiste en introducir la pasta, junto con agua y una serie de sustancias tales como colas, caolín, talco, yeso, colorantes, entre otras, en un refinador, donde se cortan las fibras de celulosa por acción de diversas cuchillas. A continuación, la pasta de papel se seca por medio de unas prensas y unos cilindros calentados con vapor de agua por los cuales transita la hoja de papel.

La fabricación de pasta de papel puede emitir a la atmósfera sustancias contaminantes derivadas de las distintas operaciones de proceso (compuestos orgánicos volátiles, óxidos nitrosos y de azufre, acetona, ácido clorhídrico y sulfúrico, partículas y monóxido de carbono) y de las instalaciones auxiliares de combustión (dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y de azufre, principalmente), que presentan un elevado consumo energético.

Las emisiones se estiman en base a las mediciones aportadas de los focos y, en su defecto, aplicando los factores de emisión específicos de los procesos de fabricación de pasta de papel propuestos en EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.H.1), según el tipo de proceso y los propuestos en CORINAIR 2006 (B462) para los hornos de cal (del proceso Kraft).

Las emisiones de las calderas auxiliares para procesos de secado de la pasta de papel se estiman empleando los factores de emisión genéricos de combustión (apartado 2.1.1), en función del combustible consumido y la potencia del equipo. En general, estos procesos de combustión en la industria papelera suelen ser a pequeña escala.

2.5.2. Fabricación de papel y cartón

Actividad con escasa contribución en el sector de la industria papelera a las emisiones totales en Andalucía.

El procedimiento para producir papel reciclado o papel proveniente de pasta virgen es muy similar. De las distintas operaciones de proceso implicadas, el que conviene destacar, desde el punto de vista de su incidencia atmosférica, es el proceso de secado que, generalmente, es un proceso con contacto con aire caliente.

Para calentar este aire las plantas inventariadas utilizan calderas auxiliares de fueloil o gas natural, principalmente. Por tanto, las emisiones más características son de SO₂, NO_x, partículas, COVNM, CO y CO₂.

Las emisiones de estas plantas se estiman a partir de las mediciones de SO₂, NO_x y CO fundamentalmente y, en caso de no disponer de mediciones y para el resto de contaminantes, se aplican los factores de emisión de procesos de combustión sin contacto (apartado 2.1.1).



2.5.3. Manipulación de papel y cartón

Básicamente, esta actividad se caracteriza por sus bajas emisiones difusas de materia particulada, no siendo éstas relevantes en comparación con las emisiones del resto de actividades del sector. Por tanto, se puede considerar que, desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, esta actividad no tiene incidencia medioambiental significativa.

2.5.4. Resultados globales de la Industria papelera

Las emisiones totales de la industria papelera en 2022 por provincias se muestran en la Tabla 2.7. y las correspondientes a Andalucía para el periodo 2003-2022 en la Tabla 2.8.

TABLA 2.7. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		GRANADA	JAÉN	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	1,56	2,08	0,0134	3,66
	CO (t)	33,8	12,6	0,0827	46,5
	CO ₂ (kt)	25,0	117	1,63	144
	COVNM (t)	12,7	3,38	0,336	16,4
	N ₂ O (t)	0,196	6,05	0,351	6,59
	NH ₃ (t)	0,486			0,486
	NO _x (t)	40,5	470	0,771	511
	SO ₂ (t)	30,7	0,869	0,964	32,5
Otros comp.	Cl (t)	0,0136			0,0136
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,0440	0,250	0,0381	0,332
	Cd (kg)	9,17E-05		0,0291	0,0292
	Co (kg)	0,0128	0,0730		0,0857
	Cr (kg)	2,79E-04		0,0291	0,0294
	Cu (kg)	2,79E-05		0,0582	0,0582
	Hg (kg)	0,0367	0,109	0,0291	0,175
	Mn (kg)	0,0578	0,0165		0,0742
	Ni (kg)	1,87E-04		0,0291	0,0293
	Pb (kg)	5,50E-04		0,0866	0,0872
	Se (kg)	0,00126		0,144	0,146
	V (kg)	0,350	2,00		2,35
	Zn (kg)	5,50E-04		0,0381	0,0386
	PM (t)	0,680	0,0468	0,0233	0,750
	PM ₁₀ (t)	0,478	0,0468	0,0116	0,537
	PM _{2,5} (t)	0,474	0,0468	0,00291	0,524
	BC (t)	0,0575	0,00253		0,0601
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	0,498			0,498
	1-1-1Tricloroetano (t)	5,32E-04			5,32E-04
	Benceno (t)	0,0724	0,0103		0,0827
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	8,07E-04			8,07E-04
	Diclorometano (kg)	4,98			4,98



CONTAMINANTES		GRANADA	JAÉN	SEVILLA	ANDALUCÍA
	Etilbenceno (t)	5,32E-04	0,0273		0,0278
	Fenol (t)	8,75E-04			8,75E-04
	Hexaclorobenceno (kg)	2,00E-04			2,00E-04
	PCB (kg)	2,39E-06			2,39E-06
	Pentaclorofenol (kg)	8,75E-04			8,75E-04
	Tetracloroetileno (t)	6,52E-04			6,52E-04
	Tolueno (t)	0,0163	0,111		0,127
	Tricloroetileno (t)	5,15E-04			5,15E-04
	Xileno (t)	4,29E-04	0,0545		0,0549
	HAP (Protocolo) (kg)	1,40			1,40
	Benzo(a)pireno (kg)	0,399			0,399
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,639			0,639
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,200			0,200
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,160			0,160
	PCDD/F (g)	0,00417			0,00417

TABLA 2.8. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	78,8	78,4	85,6	81,6	88,3	93,9	88,6	93,2	105	101
	CO (t)	2.011	1.997	2.001	2.153	2.190	2.194	1.793	1.851	2.087	2.021
	CO ₂ (kt)	885	888	958	914	964	1.051	957	1.023	1.216	1.181
	COVNM (t)	767	765	767	826	840	839	685	706	798	773
	N ₂ O (t)	49,9	49,6	54,5	51,3	56,1	59,2	56,1	58,4	70,4	68,6
	NH ₃ (t)	0,341	0,384	0,471	0,506	0,515	1,08	0,531	0,624	0,598	0,478
	NO _x (t)	470	480	524	499	539	560	536	575	1.083	1.067
	SO ₂ (t)	884	599	788	771	890	705	761	957	1.018	949
Otros comp.	Cl (t)	2,90	2,99	3,06	3,07	2,88	3,33	2,89	3,33	3,35	3,13
	F (t)	0,0599	0,0724	0,0543	0,0709	0,0243	0,0569	0,0205	0,0559	0,0255	0,0119
Metales pesados y partículas	As (kg)	65,2	64,7	71,2	67,1	73,7	78,0	75,4	78,4	86,9	84,2
	Cd (kg)	12,7	12,6	13,9	13,1	14,3	15,1	14,4	14,9	16,5	16,0
	Co (kg)	20,4	20,3	22,5	21,2	23,5	25,0	24,0	26,9	27,6	25,0
	Cr (kg)	147	146	153	155	163	167	148	155	170	163
	Cu (kg)	150	149	164	155	170	179	172	179	198	192
	Hg (kg)	10,5	10,4	11,4	10,8	11,9	12,6	12,1	12,6	14,0	13,6
	Mn (kg)	4.721	4.685	5.158	4.860	5.340	5.652	5.467	5.681	6.282	6.091
	Ni (kg)	134	134	146	141	155	164	152	179	175	150
	Pb (kg)	162	160	175	167	182	192	182	190	209	202
	Sb (kg)	24,4	24,3	26,8	25,2	27,9	29,7	28,5	31,4	32,7	30,2
	Se (kg)	8,33	8,26	9,22	8,70	9,54	10,1	9,74	10,1	11,2	10,8
	V (kg)	9,62	9,94	11,4	10,7	13,1	14,9	13,0	23,9	16,5	6,70
	Zn (kg)	1.249	1.239	1.364	1.285	1.411	1.492	1.439	1.495	1.653	1.603
	PM (t)	344	352	308	363	420	312	292	323	374	342



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	PM ₁₀ (t)	344	352	306	361	416	310	290	320	372	340
	PM _{2,5} (t)	281	287	249	296	350	251	237	263	307	280
	BC (t)	8,50	8,79	7,51	8,94	8,92	7,43	6,96	7,50	8,95	8,25
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	85,9	85,2	93,8	88,5	97,4	103	99,3	103	114	111
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,0922	0,0915	0,101	0,0951	0,104	0,110	0,106	0,111	0,122	0,119
	Benceno (t)	12,4	12,3	13,6	12,8	14,1	14,9	14,4	15,0	16,6	16,1
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	0,139	0,138	0,152	0,143	0,158	0,167	0,161	0,167	0,185	0,180
	Diclorometano (kg)	859	852	938	885	974	1.029	993	1.032	1.143	1.108
	Etilbenceno (t)	0,0919	0,0912	0,100	0,0948	0,104	0,110	0,106	0,110	0,149	0,146
	Fenol (t)	0,151	0,150	0,165	0,156	0,171	0,181	0,175	0,182	0,201	0,195
	Hexaclorobenceno (kg)	0,0344	0,0341	0,0376	0,0355	0,0390	0,0413	0,0398	0,0414	0,0458	0,0444
	PCB (kg)	0,0240	0,0238	0,0262	0,0247	0,0272	0,0288	0,0278	0,0289	0,0320	0,0310
	Pentaclorofenol (kg)	0,151	0,150	0,165	0,156	0,171	0,181	0,175	0,182	0,201	0,195
	Tetracloroetileno (t)	0,113	0,112	0,123	0,116	0,128	0,135	0,130	0,135	0,150	0,145
	Tolueno (t)	2,74	2,71	2,98	2,82	3,09	3,28	3,15	3,28	3,74	3,63
	Tricloroetileno (t)	0,0889	0,0881	0,0970	0,0916	0,101	0,106	0,103	0,107	0,118	0,115
	Xileno (t)	0,0742	0,0736	0,0810	0,0765	0,0840	0,0889	0,0856	0,0891	0,153	0,151
	HAP (Protocolo) (kg)	9,65	9,39	10,4	10,3	11,5	12,0	10,6	11,9	13,0	11,9
	Benzo(a)pireno (kg)	8,03	7,91	8,72	8,35	9,25	9,72	9,14	9,69	10,7	10,2
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,872	0,779	0,873	1,05	1,27	1,23	0,763	1,14	1,22	0,916
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,313	0,285	0,320	0,372	0,448	0,444	0,291	0,452	0,440	0,307
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,437	0,414	0,461	0,491	0,572	0,584	0,451	0,610	0,602	0,469
	PCDD/F (g)	0,348	0,345	0,379	0,359	0,394	0,417	0,400	0,418	0,462	0,446

TABLA 2.8. EMISIONES DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	103	75,1	3,49	3,55	3,77	3,77	3,75	3,88	3,92	3,66
	CO (t)	2.084	1.349	40,8	42,0	44,7	44,5	44,3	44,9	49,8	46,5
	CO ₂ (kt)	1.200	908	140	141	148	149	149	156	158	144
	COVNM (t)	796	516	14,9	15,3	16,6	16,6	16,5	16,7	16,9	16,4
	N ₂ O (t)	69,4	51,0	6,52	6,51	6,87	7,03	7,07	7,46	7,21	6,59
	NH ₃ (t)	0,479	0,458	0,473	0,470	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486
	NO _x (t)	1.078	895	512	510	539	546	546	576	560	511
	SO ₂ (t)	461	287	69,9	67,5	69,7	50,0	32,7	32,6	32,6	32,5
Otros comp.	Cl (t)	3,32	2,74	0,0410	0,0532	0,0466	0,0276	0,0139	0,0136	0,0136	0,0136
	F (t)	0,0284	0,0590	0,00149	0,00329	0,00205	7,60E-04	3,58E-05			
Metales pesados y partículas	As (kg)	85,2	60,7	0,396	0,390	0,410	0,376	0,343	0,359	0,363	0,332
	Cd (kg)	16,2	11,6	0,122	0,0973	0,116	0,0716	0,0293	0,0292	0,0292	0,0292
	Co (kg)	25,2	18,6	0,323	0,613	0,417	0,211	0,0938	0,0924	0,0942	0,0857
	Cr (kg)	167	113	0,637	0,836	0,705	0,321	0,0356	0,0294	0,0294	0,0294
	Cu (kg)	194	138	0,214	0,223	0,219	0,131	0,0592	0,0582	0,0582	0,0582
	Hg (kg)	13,8	9,82	0,167	0,168	0,174	0,175	0,175	0,181	0,192	0,175



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Mn (kg)	6.168	4.386	3,63	2,64	3,38	1,69	0,0606	0,0578	0,0869	0,0742
	Ni (kg)	152	114	3,79	6,54	4,67	1,88	0,0915	0,0293	0,0293	0,0293
	Pb (kg)	205	145	0,314	0,439	0,355	0,198	0,0903	0,0872	0,0872	0,0872
	Sb (kg)	30,5	22,3	0,210	0,463	0,289	0,107	0,00503			
	Se (kg)	11,0	7,84	0,146	0,146	0,146	0,146	0,146	0,146	0,146	0,146
	V (kg)	6,64	8,60	3,52	5,05	4,11	3,06	2,44	2,53	2,58	2,35
	Zn (kg)	1.623	1.153	0,103	0,182	0,128	0,0717	0,0402	0,0386	0,0386	0,0386
	PM (t)	277	207	2,33	1,92	1,60	1,03	0,719	0,703	0,787	0,750
	PM ₁₀ (t)	276	206	0,979	1,61	1,20	0,755	0,503	0,490	0,574	0,537
	PM _{2,5} (t)	223	168	0,837	1,31	1,01	0,676	0,487	0,477	0,561	0,524
	BC (t)	6,75	5,14	0,0504	0,0522	0,0575	0,0575	0,0575	0,0575	0,0620	0,0601
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	112	79,9	0,435	0,452	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,120	0,0860	6,73E-04	6,37E-04	7,26E-04	6,27E-04	5,32E-04	5,32E-04	5,32E-04	5,32E-04
	Benceno (t)	16,2	11,6	0,0792	0,0798	0,0884	0,0861	0,0836	0,0843	0,0837	0,0827
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	0,182	0,130	7,06E-04	7,33E-04	8,07E-04	8,07E-04	8,07E-04	8,07E-04	8,07E-04	8,07E-04
	Diclorometano (kg)	1.121	799	4,35	4,52	4,98	4,98	4,98	4,98	4,98	4,98
	Etilbenceno (t)	0,148	0,112	0,0279	0,0279	0,0295	0,0302	0,0305	0,0322	0,0302	0,0278
	Fenol (t)	0,197	0,141	7,66E-04	7,95E-04	8,75E-04	8,75E-04	8,75E-04	8,75E-04	8,75E-04	8,75E-04
	Hexaclorobenceno (kg)	0,0450	0,0321	1,75E-04	1,81E-04	2,00E-04	2,00E-04	2,00E-04	2,00E-04	2,00E-04	2,00E-04
	PCB (kg)	0,0314	0,0223	2,10E-06	2,18E-06	2,39E-06	2,39E-06	2,39E-06	2,39E-06	2,39E-06	2,39E-06
	Pentaclorofenol (kg)	0,197	0,141	7,66E-04	7,95E-04	8,75E-04	8,75E-04	8,75E-04	8,75E-04	8,75E-04	8,75E-04
	Tetracloroetileno (t)	0,147	0,108	0,00515	0,00367	0,00483	0,00274	6,52E-04	6,52E-04	6,52E-04	6,52E-04
	Tolueno (t)	3,68	2,67	0,144	0,138	0,150	0,145	0,138	0,145	0,137	0,127
	Tricloroetileno (t)	0,116	0,0844	0,00264	0,00194	0,00251	0,00151	5,15E-04	5,15E-04	5,15E-04	5,15E-04
	Xileno (t)	0,153	0,124	0,0577	0,0567	0,0606	0,0609	0,0603	0,0639	0,0598	0,0549
	HAP (Protocolo) (kg)	11,9	9,34	1,29	1,41	1,49	1,43	1,40	1,40	1,40	1,40
	Benzo(a)pireno (kg)	10,3	7,57	0,362	0,391	0,417	0,406	0,399	0,399	0,399	0,399
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,825	0,993	0,585	0,637	0,674	0,652	0,639	0,639	0,639	0,639
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,279	0,339	0,188	0,210	0,217	0,206	0,200	0,200	0,200	0,200
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,449	0,440	0,153	0,174	0,178	0,166	0,160	0,160	0,160	0,160
	PCDD/F (g)	0,452	0,324	0,00380	0,00409	0,00435	0,00424	0,00418	0,00417	0,00417	0,00417

2.6. Cementos, cales y yesos

2.6.1. Fabricación de cemento

En la fabricación del cemento intervienen las siguientes operaciones:

- Producción de crudo: Extracción, trituración y molienda de materias primas (calizas, margas y arcillas).
- Producción de clínker: Transformación del crudo en el horno de clínker a temperaturas del orden de los 1400°C (clínkerización) y posterior enfriamiento brusco de la masa.

- Producción de cemento: Molienda conjunta de clínker, yeso y aditivos para acondicionar físicamente el cemento.

Las fábricas de cemento utilizan como combustible principal coque y fueloil y algunas de ellas emplean también combustibles alternativos como aceites usados, neumáticos y disolventes.

Las emisiones cuantitativamente más relevantes de la fabricación de cemento son las de partículas, NO_x , SO_2 , CO y CO_2 . Otras emisiones características de este sector, pero de menor cuantía, son las de COVNM, NH_3 y Cl. Por último, la materia prima y los combustibles empleados en el proceso de clinkerización contienen trazas de metales pesados que pueden ser emitidos en forma de partículas o vapor.

La estimación de las emisiones se hace a partir de datos de mediciones en determinados focos (hornos y enfriadores de clínker, precalcinadores, molinos de crudo y de cemento) y, en su defecto, aplicando para la producción de clínker, factores de emisión de la Asociación de fabricantes de cemento de España OFICEMEN, en su mayoría, y EPA (AP-42, Cap. 11.6) para producción de crudo y cemento.

Las fuentes puntuales más importantes de emisión de partículas son el horno y los enfriadores de clínker. Además, existen otros procesos implicados en la emisión de origen difuso de materia particulada, como son las operaciones de manipulación, almacenamiento y transferencia de material pulverulento; la extracción, trituración, molienda y mezcla de materias primas en el proceso de producción de crudo; y la molienda, trasiego y envasado en la producción de cemento.

Las emisiones de NO_x se generan por oxidación del nitrógeno del combustible y por fijación térmica del nitrógeno contenido en el aire de combustión, produciéndose, principalmente, en el horno de clínker debido a las elevadas temperaturas que se alcanzan en la calcinación.

Las emisiones de SO_2 se deben al azufre contenido tanto en el combustible, como en las materias primas. Sin embargo, dada la naturaleza alcalina del cemento, la mayoría del SO_2 es absorbido en el producto en forma de sulfatos.

Las emisiones de CO_2 en la fabricación de cemento tienen lugar por dos mecanismos: la combustión del combustible y la descarbonatación de la caliza y de otras materias primas calcáreas utilizadas en el proceso. Para el primer tipo se emplean factores IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) en función del combustible y para el segundo, se calculan basándose en las cantidades de clínker producidas, según lo indicado en el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 de la Comisión⁴, sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Asimismo, se generan emisiones de CO procedentes de la combustión incompleta de los combustibles y de la oxidación parcial de la materia orgánica contenida en la materia prima.

De forma general, las fábricas de cemento andaluzas están dotadas de mecanismos de reducción de partículas en casi todas las operaciones. Los hornos, enfriadores y molinos suelen estar dotados de electrofiltros o filtros de mangas, y el resto de las operaciones de manipulación y trasiego de material pulverulento están generalmente habilitadas con sistemas de captación de partículas con filtros de mangas.

⁴ Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2018, sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se modifica el Reglamento (UE) n.º 601/2012 de la Comisión.

2.6.2. Fabricación de cal

En la fabricación de cal, la piedra caliza se somete a una calcinación en hornos convirtiéndose en cal viva. Posteriormente, sufre procesos de molienda y clasificación mediante cribas y, finalmente, una hidratación hasta obtener la cal comercial.

Las emisiones más significativas son las de partículas de origen difuso en almacenamientos al aire libre de materias primas, trituración y molienda, y las derivadas de los hornos calcinadores.

Para el cálculo de emisiones fugitivas de partículas se utilizan diferentes factores de emisión en función de la operación efectuada, así como para el cálculo de partículas en hornos de calcinación, obtenidos de EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.A.2) y basados en la metodología CORINAIR. Para la calcinación de caliza, los factores aplicados corresponden a la metodología CORINAIR 2006 (B3312) según el tipo de horno. Se completa con los factores de emisión indicados en AP-42 (Cap. 11.17) de la EPA para algunos tipos de hornos no recogidos en ninguna de las metodologías anteriores.

Al igual que en la fabricación de cemento, las emisiones de CO₂ se forman por dos mecanismos: la combustión del combustible y la descarbonatación de las materias primas utilizadas en el proceso. Para el primer tipo se emplean factores de emisión IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) en función del combustible. Las emisiones de CO₂ de proceso están relacionadas directamente con la producción de la cal y pueden calcularse o basándose en la cantidad de carbonatos de las materias primas convertidas en el proceso, o bien en base a la cantidad de óxidos alcalinos de la cal obtenida, según lo indicado en el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 de la Comisión.

2.6.3. Fabricación de yeso

Dada la escasa representatividad que tiene este sector, se decide estimar sus emisiones dándole el tratamiento de fuente de área.

La fabricación de yeso consiste en la transformación del sulfato cálcico hidratado (aljez o piedra de yeso) en sulfato cálcico deshidratado, mediante procesos de trituración, calcinación y molienda.

En este epígrafe solo se incluyen las emisiones de CH₄, CO₂, N₂O y NO_x que se producen en los hornos de yeso. Para los gases de efecto invernadero se utilizan factores de emisión IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) y para el NO_x se emplea la metodología EMEP/EEA (Cap. 1.A.2).

2.6.4. Resultados globales del sector de la fabricación de Cementos, cales y yesos

En las Tablas 2.9. y 2.10. se muestran las emisiones procedentes de la fabricación de cemento, yeso y cal por provincias para 2022 y en Andalucía para el periodo 2003-2022, respectivamente.

TABLA 2.9. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	3,22	0,00285	0,0627	2,89	1,20	1,24	3,04	19,7	31,4
	CO (t)	640	2,06	45,3	15,9	869		1.806	1.844	5.221
	CO ₂ (kt)	693	1,09	17,8	37,9	327	33,6	632	1.126	2.867
	COVNM (t)	2,91	0,0185	0,408	3,37	7,82		16,3	66,8	97,6
	N ₂ O (t)	2,28	0,00252	0,0556	0,766	1,07	0,242	2,32	11,3	18,0
	NH ₃ (t)	6,94	0,0331	1,15		3,10		23,4	4,99	39,6
	NO _x (t)	1.038	1,18	29,7	165	509	237	580	1.597	4.156
	SO ₂ (t)	18,3	0,111	0,218	0,493	5,15		4,02	0,751	29,0
Otros comp.	Cl (t)	4,26	0,00312	0,205	0,0233	1,32		0,0990	1,77	7,68
	F (t)	0,00328	1,97E-04	0		0		0	0,108	0,112
Metales pesados y partículas	As (kg)	2,47	0,00207	0,0456		0,874		0	1,81	5,21
	Cd (kg)	0,255	0,00243	0,0535		1,03		2,13	2,13	5,60
	Co (kg)	4,38	0,00324	0,0714		1,37		0,360	2,84	9,02
	Cr (kg)	50,3	0,0163	0,359		6,88		4,52	14,3	76,3
	Cu (kg)	4,27	0,0142	0,313		6,00		6,00	12,4	29,0
	Hg (kg)	0,175	0,0224	0,490		2,96		12,5	19,6	35,8
	Mn (kg)	5,98	0,0214	0,472		9,04		18,0	18,7	52,3
	Ni (kg)	35,0	0,0143	0,315		6,04		12,6	12,5	66,4
	Pb (kg)	4,00	0,0248	0,547		10,5		7,85	21,7	44,6
	Sb (kg)	4,30	0,00333	0,0734		1,41		0	2,91	8,70
	Se (kg)	6,60	0,00783	0,172		3,31		6,87	6,85	23,8
	Tl (kg)	4,39	0,00855	0,188		3,61		4,45	7,48	20,1
	V (kg)	1,14	0,00270	0,0595		1,14		1,80	2,36	6,51
	Zn (kg)	35,1	0,0416	0,916		17,6		36,5	36,4	126
	PM (t)	3,32	0,399	2,65	46,3	10,8		8,83	200	273
	PM ₁₀ (t)	2,96	0,349	2,39	18,6	9,73		4,60	99,1	138
	PM _{2,5} (t)	0,928	0,123	0,834	3,59	3,41		1,47	21,2	31,5
	BC (t)	0,0125			0,0165				0,0545	0,0835
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)				0,856				4,78	5,64
	1-1-1Tricloroetano (t)	4,36E-04	5,69E-06	2,17E-05	9,16E-04	1,94E-04		2,59E-04	0,00638	0,00821
	Benceno (t)	0,624	0,00140	0,0309	0,124	0,592		1,23	1,92	4,52
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)				0,00139				0,00775	0,00914
	Diclorometano (kg)				8,56				47,8	56,4
	Etilbenceno (t)	0,00721	8,55E-06	1,88E-04	9,16E-04	0,00361		0,00751	0,0128	0,0322
	Fenol (t)	0,0417	4,95E-05	0,00109	0,00151	0,0209		0,0435	0,0517	0,160
	Hexaclorobenceno (kg)	0,00349	4,14E-06	9,12E-05	3,43E-04	0,00175		0,00363	0,00566	0,0150
	PCB (kg)	6,39E-06	4,50E-07	9,91E-06	4,12E-06	1,90E-04		3,95E-04	4,17E-04	0,00102
	Pentaclorofenol (kg)				0,00151				0,00841	0,00991
	Tetracloroetileno (t)	8,49E-04		4,68E-05	0,00112	4,04E-04		5,34E-04	0,00772	0,0107
	Tolueno (t)	0,0763	9,00E-05	0,00198	0,0272	0,0380		0,0790	0,246	0,469
	Tricloroetileno (t)				8,86E-04				0,00495	0,00583
	Xileno (t)	0,0493	5,85E-05	0,00129	7,38E-04	0,0247		0,0514	0,0556	0,183



CONTAMINANTES	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
HAP (Protocolo) (kg)	9,44	0,0111	0,244	2,40	4,67		9,72	23,1	49,6
Benzo(a)pireno (kg)	1,33	0,00155	0,0341	0,687	0,653		1,36	5,19	9,25
Benzo(b)fluoranteno (kg)	5,66	0,00667	0,147	1,10	2,81		5,85	12,0	27,6
Benzo(k)fluoranteno (kg)	1,57	0,00183	0,0404	0,343	0,774		1,61	3,52	7,86
Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,885	0,00102	0,0226	0,275	0,432		0,899	2,43	4,94
PCDD/F (g)	0,0146	2,42E-05	3,65E-04	1,27E-04	0,0102		0,00580	0,0292	0,0603

TABLA 2.10. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	39,1	41,0	54,1	44,1	44,7	43,5	32,7	34,4	21,1
	CO (t)	11.086	10.359	8.021	8.129	8.424	7.597	5.081	5.510	4.185
	CO ₂ (kt)	5.105	5.322	5.589	5.234	5.199	4.970	4.146	4.278	3.335
	COVNM (t)	176	162	187	206	111	108	92,6	98,3	77,6
	N ₂ O (t)	58,8	61,7	68,0	62,5	50,2	24,8	21,0	23,5	21,9
	NH ₃ (t)	79,1	79,6	78,6	76,0	96,7	71,3	54,8	51,5	46,2
	NO _x (t)	11.386	12.639	12.755	12.307	13.897	14.104	8.853	9.469	8.663
	SO ₂ (t)	1.876	1.911	1.714	1.572	1.407	564	307	176	423
Otros comp.	Cl (t)	26,3	40,0	37,2	29,8	36,7	39,7	16,3	22,9	21,8
	F (t)	2,58	2,96	1,85	3,21	5,80	2,11	1,86	2,24	1,87
	HCN (kg)	1.233	1.308	1.267	1.253	5.728	4.330	900	393	508
Metales pesados y partículas	As (kg)	14,1	13,5	10,3	34,9	37,5	20,5	14,5	25,5	8,87
	Cd (kg)	18,4	14,0	7,10	129	43,5	13,7	12,7	87,2	55,7
	Co (kg)	10,9	12,1	11,1	11,2	11,3	55,3	10,8	14,1	5,91
	Cr (kg)	31,1	58,1	45,6	75,6	117	111	54,1	257	84,5
	Cu (kg)	29,6	45,3	77,5	72,2	105	103	54,8	69,8	54,0
	Hg (kg)	35,8	50,6	143	63,4	109	75,0	67,2	243	57,5
	Mn (kg)	142	147	140	142	228	351	89,0	100	76,3
	Ni (kg)	38,5	35,7	29,3	105	76,0	84,6	32,1	384	47,9
	Pb (kg)	136	153	62,5	375	111	137	78,4	137	164
	Sb (kg)	41,5	44,1	42,2	41,9	49,0	20,0	16,9	15,9	16,2
	Se (kg)	47,2	49,4	53,1	53,1	52,9	45,4	42,4	44,2	51,3
	Tl (kg)	35,9	38,5	36,3	36,4	122	66,7	20,9	22,0	22,6
	V (kg)	37,4	40,7	38,0	38,1	89,9	49,2	13,7	17,5	17,1
	Zn (kg)	591	526	401	574	2.691	429	263	358	373
	PM (t)	1.323	1.222	767	710	696	668	439	523	436
	PM ₁₀ (t)	875	816	487	433	458	393	261	312	237
	PM _{2,5} (t)	220	211	123	111	119	99,6	60,1	74,2	53,4
	BC (t)	0,216	0,187	0,108	0,115	0,113	0,129	0,0911	0,108	0,118
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)							0,804	0,182	1,20
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,00561	0,00566	0,00569	0,00571	0,00608	0,00555	0,00481	0,00564	0,00435
	Benceno (t)	10,9	7,67	8,52	12,3	9,64	4,85	3,72	4,12	3,46
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	444	471	457	452	13,0	10,9	7,58	8,75	13,6
	Diclorometano (kg)							8,04	1,82	12,0



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Etilbenceno (t)	0,0467	0,0495	0,0480	0,0475	0,0463	0,0398	0,0346	0,0407	0,0344	0,0326
	Fenol (t)	0,269	0,285	0,277	0,274	0,266	0,259	0,220	0,231	0,197	0,182
	Hexaclorobenceno (kg)	0,0225	0,0239	0,0232	0,0230	0,0224	0,0218	0,0186	0,0197	0,0167	0,0157
	PCB (kg)	0,00121	0,00129	0,00125	0,00123	0,0103	0,00625	0,00860	0,00820	0,00699	0,00546
	Pentaclorofenol (kg)								0,00141	3,21E-04	0,00211
	Tetracloroetileno (t)	0,0104	0,0105	0,0104	0,00957	0,0100	0,00957	0,00773	0,00880	0,00667	0,00748
	Tolueno (t)	0,508	0,537	0,531	0,528	0,516	0,445	0,391	0,472	0,393	0,388
	Tricloroetileno (t)					3,67E-06	3,58E-06		8,32E-04	1,89E-04	0,00124
	Xileno (t)	0,318	0,338	0,327	0,324	0,315	0,271	0,235	0,272	0,233	0,214
	HAP (Protocolo) (kg)	446	440	565	446	194	237	218	138	30,2	34,9
	Benzo(a)pireno (kg)	103	102	130	103	27,3	33,2	30,6	19,7	4,41	5,43
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	103	102	131	103	116	142	131	82,2	17,7	20,3
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	137	135	173	137	32,2	39,3	36,2	22,8	5,05	5,73
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	103	102	130	103	18,2	22,1	20,4	13,0	3,01	3,41
	PCDD/F (g)	0,247	0,114	0,211	0,138	0,145	0,0591	0,0582	0,0738	0,100	0,0510

TABLA 2.10. EMISIONES DE CEMENTOS, CALES Y YESOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	22,8	14,6	15,0	22,7	24,1	25,0	24,6	24,9	29,6	31,4
	CO (t)	4.357	4.287	4.569	5.907	6.497	6.951	7.119	6.795	7.092	5.221
	CO ₂ (kt)	3.578	3.858	3.999	4.408	4.122	4.174	3.501	3.550	3.428	2.867
	COVNM (t)	100	89,3	74,7	86,2	97,3	106	93,8	100,0	95,0	97,6
	N ₂ O (t)	24,1	22,2	22,9	16,9	17,5	18,6	17,3	18,5	17,8	18,0
	NH ₃ (t)	57,6	97,3	76,6	75,2	89,3	87,3	144	113	76,9	39,6
	NO _x (t)	8.752	8.591	7.846	9.481	7.106	7.251	6.137	6.244	5.018	4.156
	SO ₂ (t)	136	105	113	177	238	229	107	113	123	29,0
	Cl (t)	16,5	16,2	11,1	15,2	22,3	17,3	12,6	8,67	12,4	7,68
Otros comp.	F (t)	0,845	1,25	1,16	0,657	0,754	0,269	0,467	0,443	0,300	0,112
	HCN (kg)	510			73,0						
Metales pesados y partículas	As (kg)	26,8	41,5	20,7	2,53	6,83	9,69	8,66	7,79	6,91	5,21
	Cd (kg)	21,5	14,5	13,4	13,8	2,21	12,8	5,37	9,45	5,08	5,60
	Co (kg)	19,8	14,0	6,64	6,63	5,92	12,8	12,9	10,1	8,36	9,02
	Cr (kg)	72,5	99,0	80,8	155	48,2	186	89,3	120	67,3	76,3
	Cu (kg)	65,0	93,9	109	78,7	104	110	97,1	72,0	39,6	29,0
	Hg (kg)	65,3	78,0	66,3	192	195	73,9	40,0	42,1	94,0	35,8
	Mn (kg)	30,1	126	174	86,0	56,7	172	97,4	78,9	54,5	52,3
	Ni (kg)	27,0	81,2	62,5	316	130	78,4	95,1	114	84,1	66,4
	Pb (kg)	48,7	40,6	117	127	89,2	114	69,4	94,5	62,5	44,6
	Sb (kg)	20,0	13,2	7,55	4,00	5,11	8,96	10,1	9,09	11,3	8,70
	Se (kg)	59,1	78,1	76,6	40,2	36,8	31,0	30,2	30,3	29,7	23,8
	Tl (kg)	75,8	57,4	22,2	23,7	24,7	26,6	22,0	24,7	40,3	20,1
	V (kg)	11,8	15,6	23,3	22,7	10,8	11,6	10,2	11,3	7,01	6,51



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Zn (kg)	396	310	304	178	170	197	159	161	158	126
	PM (t)	378	343	411	467	397	464	417	424	349	273
	PM ₁₀ (t)	203	190	226	272	212	233	234	227	186	138
	PM _{2,5} (t)	50,1	48,2	58,5	72,5	50,6	52,5	58,3	56,1	46,4	31,5
	BC (t)	0,0952	0,0946	0,0961	0,0969	0,105	0,114	0,0999	0,120	0,0857	0,0835
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	1,64	0,634	0,836	0,946	1,02	1,11	2,03	1,84	3,96	5,64
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,00553	0,00455	0,00488	0,00518	0,00493	0,00517	0,00535	0,00489	0,00662	0,00821
	Benceno (t)	9,27	4,36	3,63	5,07	3,69	6,60	4,92	3,74	4,80	4,52
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	13,7	0,00103	0,00135	0,00153	0,00165	0,00180	0,00329	0,00298	0,00642	0,00914
	Diclorometano (kg)	16,4	6,34	8,36	9,46	10,2	11,1	20,3	18,4	39,6	56,4
	Etilbenceno (t)	0,0361	0,0385	0,0403	0,0451	0,0415	0,0418	0,0353	0,0353	0,0368	0,0322
	Fenol (t)	0,200	0,219	0,228	0,256	0,235	0,236	0,195	0,195	0,195	0,160
	Hexaclorobenceno (kg)	0,0173	0,0186	0,0195	0,0218	0,0200	0,0202	0,0169	0,0169	0,0174	0,0150
	PCB (kg)	0,00806	0,00108	0,00107	0,00114	0,00172	0,00213	0,00136	0,00138	0,00135	0,00102
	Pentaclorofenol (kg)	0,00288	0,00111	0,00147	0,00166	0,00179	0,00196	0,00357	0,00323	0,00697	0,00991
	Tetracloroetileno (t)	0,00860	0,00772	0,00788	0,00853	0,00800	0,00836	0,00836	0,00720	0,00938	0,0107
	Tolueno (t)	0,431	0,434	0,460	0,512	0,474	0,481	0,426	0,425	0,479	0,469
	Tricloroetileno (t)	0,00169	6,56E-04	8,65E-04	9,79E-04	0,00105	0,00115	0,00210	0,00190	0,00410	0,00583
	Xileno (t)	0,235	0,259	0,269	0,302	0,276	0,278	0,228	0,229	0,226	0,183
	HAP (Protocolo) (kg)	48,1	42,1	34,9	30,6	45,2	55,5	48,4	48,1	53,2	49,6
	Benzo(a)pireno (kg)	7,41	6,14	5,22	4,68	6,75	8,21	7,60	7,47	9,07	9,25
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	28,3	25,1	20,6	18,0	26,8	33,0	28,3	28,2	30,4	27,6
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	7,87	6,93	5,72	5,02	7,43	9,11	7,89	7,84	8,57	7,86
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	4,57	3,94	3,29	2,91	4,26	5,20	4,60	4,56	5,18	4,94
	PCDD/F (g)	0,0653	0,0757	0,147	0,393	0,0735	0,0776	0,0556	0,0774	0,0723	0,0603

2.7. Industria de materiales no metálicos

Las actividades englobadas dentro de este sector son:

- Fabricación de ladrillos, tejas, terrazo y refractarios.
- Fabricación de cerámica, loza, porcelana y azulejos.
- Industria del vidrio.
- Fabricación de hormigón preparado.
- Prefabricados de hormigón.
- Plantas de mezclas bituminosas.
- Otros, como por ejemplo: la industria del mármol.

2.7.1. Fabricación de ladrillos, tejas y otros elementos de construcción

El proceso de fabricación de ladrillos, tejas y otros elementos de construcción se desarrolla en una serie de etapas sucesivas, que pueden resumirse en: preparación de materias primas (molienda y mezcla), conformado (amasado y moldeo), secado, cocción, clasificación y embalaje.

La molienda de la materia prima puede llevarse a cabo por vía seca o por vía húmeda. Una vez molida la arcilla, puede ser mezclada con distintos aditivos como arena, carbonato de bario o chamota, entre otros, para modificar sus propiedades y adaptarla a las necesidades específicas del producto final. En esta fase se generan emisiones difusas de partículas.

En la etapa de conformado, se regula el contenido de agua de la mezcla de arcilla durante el amasado mediante la adición de agua o vapor producido por una caldera. En el caso de que se realice con vapor, se generan emisiones de combustión en función del combustible empleado en esta instalación auxiliar.

El proceso de secado puede realizarse de forma natural, a la intemperie, o de forma artificial, mediante gases procedentes de un proceso de combustión. También se pueden emplear los gases de enfriamiento del horno de cocción, en cuyo caso la emisión de contaminantes asociada es análoga a la de un proceso de secado natural. En el caso del secado artificial se generan emisiones de contaminantes asociadas al proceso de combustión.

La cocción es la etapa central del proceso de fabricación. En ella se transforman los minerales que constituyen la materia prima para producir los ladrillos. Las sustancias contaminantes proceden tanto de las materias primas empleadas (partículas, SO₂, F y Cl), como del combustible (SO₂, NO_x, CO, partículas y COVNM).

La cocción se puede llevar a cabo en dos tipos de hornos:

- Horno Túnel. El material se deposita en vagonetes que se desplazan a lo largo del horno, distinguiéndose tres zonas: precalentamiento, cocción y enfriamiento.
- Horno Hoffmann. El material a cocer se mantiene estático, y es el fuego el que se desplaza a lo largo de las distintas cámaras hasta conseguir unas condiciones de temperatura adecuadas.

Entre los combustibles convencionales más utilizados en los hornos de cocción están el gas natural, el coque y los fuelóleos. Además, cabe destacar la frecuente utilización de biomasa como combustible, en especial orujillo y otros restos vegetales, como la cáscara de almendra. Las emisiones de partículas durante, la molienda de materias primas (arcilla), se estiman mediante factores de emisión EPA (AP-42, Cap. 11.3).

Las emisiones de las instalaciones auxiliares de combustión se estiman con los factores de emisión genéricos de combustión indicados en el apartado 2.1.1.

Para los procesos de secado y cocción, las emisiones de NO_x, SO₂ y CO se estiman principalmente a partir de mediciones, que también han sido aportadas en algunas ocasiones para partículas. En caso de no disponer de datos de medición se emplearán los factores de emisión que se detallan a continuación.

Para los secaderos se dispone de los factores de emisión genéricos de combustión para NO_x, CO, CO₂, CH₄, COVNM, metales, partículas y contaminantes orgánicos (apartado 2.1.1), para su aplicación en ausencia de datos de mediciones.

En los hornos de cocción se emplean los factores de emisión de SO₂, NO_x, CO, CO₂, CH₄, COVNM, metales, partículas, benceno, HAP y otros contaminantes orgánicos, en función del combustible y del tipo de horno, obtenidos de la EPA (AP-42, Cap. 11.3) y CORINAIR 2006 (B3319).

Dada la inexistencia de factores de emisión específicos para aquellos hornos de cocción que emplean como combustible algún tipo de biomasa (orujillo, cáscara de almendra), se opta, en estos casos, por el empleo de factores de emisión para hornos de serrín de la EPA (AP-42, Cap. 11.3).

Las emisiones de CO₂ en los hornos de cocción se deben, por un lado, a la combustión del combustible y, por otro, a la descarbonatación de la piedra caliza u otros carbonatos empleados en el proceso. Para las emisiones de combustión se emplean factores de emisión IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) en función del combustible y para las emisiones de proceso, basándose en la cantidad de carbonatos de las materias primas, según lo indicado en el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 de la Comisión .

2.7.2. Fabricación de cerámica, loza, porcelana y azulejos

Se contemplan en este grupo tres tipos de plantas dadas las diferencias existentes entre sus procesos de producción:

- Plantas dedicadas a la fabricación de cerámica sanitaria.
- Plantas dedicadas a la fabricación de productos cerámicos esmaltados o pintados tales como baldosas, cerámicas, azulejos y loza.
- Plantas dedicadas a la fabricación de objetos de arcilla cocida no esmaltada como macetones, entre otros.

En la cerámica sanitaria los procesos que tienen lugar son: preparación de materias primas, preparación de pastas, preparación de moldes, colado, secado, preparación de esmaltes, esmaltado y cocción.

En la fabricación de productos cerámicos esmaltados y/o pintados los procesos son similares a los de la cerámica sanitaria, diferenciándose en que los materiales pueden someterse a una o más cocciones: una primera cocción para obtener el soporte sobre el que se aplica el esmalte y una segunda cocción (bicocción) una vez que el material ha sido esmaltado.

El proceso de fabricación de productos cerámicos no esmaltados consta básicamente de cinco etapas: preparación de materias primas; mezclas de arcillas; moldeo, generalmente de modo artesanal pieza por pieza; secado al aire y cocción en hornos.

Las emisiones más relevantes de la industria cerámica son emisiones difusas de materia particulada, procedentes del almacenamiento al aire libre y el trasiego de arcillas, y las de SO₂, NO_x, CO, fluoruros, partículas, COVNM y CO₂ emitidas por los hornos de secado y cocción. A excepción de las emisiones estimadas con los datos de medición disponibles , las emisiones han sido calculadas aplicando los factores de emisión expuestos anteriormente en el apartado 2.7.1, siempre que el tipo de horno sea semejante a los empleados en la fabricación de ladrillos. En caso contrario, se emplean factores de emisión genéricos de combustión, apartado 2.1.1.

2.7.3. Industria del vidrio

La fabricación de vidrio y productos de vidrio consta básicamente de seis etapas: recepción, molienda y mezcla de materias primas, fusión, canal de acondicionamiento o feeder, conformado recocido y acabado. Las materias utilizadas son, principalmente, arenas silíceas, ceniza de soda, caliza, feldespato, bórax y vidrio reciclado.

En la recepción y preparación de las materias primas se producen emisiones de material particulado, ocasionadas por la manipulación de materias primas de origen mineral finamente molidas.

La fusión es la fase central del proceso de fabricación de vidrio consiste en la fundición de las distintas materias primas, para formar una masa continua. En el interior de los hornos de fusión se alcanza una temperatura aproximada de 1.600 °C.

En los canales de acondicionamiento se le da al vidrio la temperatura adecuada para la fabricación de cada modelo y se eliminan las burbujas de CO₂ procedente de la descomposición de carbonatos. El enfriamiento se lleva a cabo de forma controlada, por lo que es necesario un aporte de calor adicional, proporcionado generalmente por energía eléctrica o por combustión de gas. Al final de cada canal de acondicionamiento, la masa de vidrio se distribuye en forma de gotas.

La fase del conformado es la parte del proceso donde se le da la forma deseada a la gota de vidrio mediante diversos procesos tales como: soplado-soplado y soplado-prensado.

El recocido consiste en un tratamiento térmico en el que se eliminan las tensiones que han podido originarse durante el proceso de enfriamiento.

Por último en el acabado, se somete a los envases a una pulverización superficial para facilitar el deslizamiento entre sí. Posteriormente se realizan diversos controles de calidad y se procede al embalaje del producto.

Durante la operación de fusión es cuando se produce la mayor cantidad de emisiones atmosféricas. Consisten, por un lado, en emisiones de partículas, debidas a la volatilización del material contenido en el baño fundido y que pueden contener metales pesados (arsénico, cadmio, plomo, entre otros) dependiendo de las materias primas utilizadas. Por otro lado, se emiten gases, principalmente, NO_x (como consecuencia de las altas temperaturas alcanzadas dentro del horno y de la presencia de nitrógeno en las materias primas en fusión) y SO₂ (procedente del azufre contenido en el combustible y, en menor medida, en las materias primas). Normalmente, se utilizan equipos de control de emisiones atmosféricas (filtros de mangas, electrofiltros o scrubbers).

Las emisiones de NO_x, SO₂ y partículas, emitidas por las chimeneas de los hornos de fusión de vidrio, se calculan a partir de mediciones. En el caso de CO, COVNM, CO₂, N₂O, CH₄, fluoruros y metales pesados, las emisiones se estiman a partir de factores de emisión específicos para la fabricación del vidrio según metodología EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.A.2 y Cap. 2.A.3) y EPA (AP-42, Cap. 11.15).

2.7.4. Fabricación de hormigón preparado

Las instalaciones de este sector carecen, normalmente, de equipos de combustión. Por tanto, las emisiones características de la industria del hormigón son las emisiones difusas de materia particulada, procedentes

de los almacenamientos al aire libre y trasiego de material pulverulento, arena, grava y cemento. No obstante, debido a la escasa contribución de esta actividad a las emisiones totales y a la poca información disponible, en esta edición no se incluyen emisiones de esta actividad.

2.7.5. Prefabricados de hormigón

Esta actividad es similar a la anterior, con la salvedad de que el hormigón preparado se vierte sobre unos moldes y, una vez fraguado en la planta, se comercializan las piezas prefabricadas. Por lo tanto, las instalaciones son similares, siendo las emisiones características de la misma naturaleza, es decir, emisiones difusas de materia particulada.

2.7.6. Plantas de mezclas bituminosas

Dada la escasa representatividad de esta actividad y la limitada disponibilidad de información actualizada para la estimación de sus emisiones, se le da un tratamiento de fuente de área.

Dentro del sector de plantas de mezclas bituminosas se consideran las plantas de emulsiones asfálticas y las plantas de aglomerados asfálticos.

Las emulsiones asfálticas se obtienen por trituración de betún y adición de un agente tensioactivo.

El aglomerado asfáltico es una mezcla de emulsión asfáltica y grava. Las plantas de aglomerados suelen disponer de zonas de acopio al aire libre de estos áridos, pero las emisiones fugitivas de partículas son poco significativas, debido a que la granulometría de este producto es bastante gruesa.

En estas plantas se estiman las emisiones de CO, NO_x y SO₂, empleando factores de emisión EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.A.2), en función de la cantidad de aglomerado asfáltico producido.

2.7.7. Otros materiales de construcción

Bajo este epígrafe se contemplan las fábricas de materiales de construcción no metálicos no recogidas en ninguno de los subapartados anteriores, como es la fabricación de materiales de madera o de mármol.

Las emisiones principales son las de la combustión de restos de madera y del fueloil. Además, se generan emisiones difusas de materia particulada como el serrín, siendo estas emisiones poco relevantes, debido a que suelen estar dotadas de filtros de partículas. También tiene lugar la emisión de COVNM debido al uso de disolventes en actividades de recubrimiento de las superficies de los elemento fabricados.

2.7.8. Resultados globales del sector de materiales no metálicos

Las emisiones totales del sector de materiales no metálicos por provincias en 2022 se muestran en las Tabla 2.11. y para el periodo 2003-2022 en Andalucía, en la Tabla 2.12.



TABLA 2.11. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	1,62		2,30	2,48		14,2	2,36	7,48	30,5
	CO (t)	136	49,3	182	158	47,5	458	188	236	1.456
	CO ₂ (kt)	59,0		38,0	27,3		143	29,3	155	451
	COVNM (t)	2,82		121	1,41		84,0	24,7	21,6	256
	N ₂ O (t)	0,964		0,177	0,124		1,83	0,612	3,82	7,53
	NH ₃ (t)			9,60E-05	9,51E-04		0,00363	0	0,140	0,145
	NO _x (t)	136	8,77	77,5	67,2	8,45	282	77,3	521	1.179
	SO ₂ (t)	121	4,36	275	247	4,20	992	216	493	2.352
Otros comp.	Cl (t)	0,614			0,0101		1,23	0	9,02	10,9
	F (t)	0,817					0,350	0,00524	3,47	4,64
Metales pesados y partículas	As (kg)	2,08		4,88	4,16		19,2	3,94	6,14	40,4
	Cd (kg)	0,297		0,921	1,03		7,92	1,44	1,78	13,4
	Co (kg)	0,0716		0,198	0,173		1,36	0,340	0,540	2,68
	Cr (kg)	1,01		2,97	2,86		21,6	3,49	44,4	76,3
	Cu (kg)	1,98		5,21	4,33		20,7	4,67	18,4	55,3
	Hg (kg)	1,46		3,21	2,87		11,1	2,72	4,75	26,1
	Mn (kg)	5,88		37,6	32,8		264	76,6	119	536
	Ni (kg)	1,43		3,90	3,15		23,4	2,82	34,1	68,7
	Pb (kg)	3,72		8,17	7,21		53,1	7,24	12,8	92,1
	Sb (kg)	0,535		1,45	1,25		9,16	1,19	2,10	15,7
	Se (kg)	4,56		11,4	9,84		70,9	7,37	180	284
	V (kg)	0,820		0,0145	0,0128		0,109	0,0413	1,98	2,98
	Zn (kg)	0,317		10,5	15,8		135	41,5	64,8	268
	PM (t)	235		79,3	450		556	27,0	112	1.459
	PM ₁₀ (t)	36,4		64,6	78,3		369	23,4	88,5	660
	PM _{2,5} (t)	19,1		45,8	40,9		304	20,1	62,1	492
	BC (t)	0,0218		0,489	0,363		11,4	1,15	1,29	14,8
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)			0,287	0,370		0,00317	0,322	6,61E-04	0,983
	1-1-1-Tricloroetano (t)	2,85E-05		4,67E-04	3,96E-04		0,00416	0,00132	7,50E-04	0,00711
	Benceno (t)	0,0223		0,0873	0,0696		0,988	0,193	0,135	1,50
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	13,1		9,22	2,87		336	6,29	21,4	389
	Diclorometano (kg)			2,87	3,70		0,0317	3,22	1,137	1.147
	Etilbenceno (t)	5,56E-04		0,00138	0,00112		0,0130	0,00199	0,00198	0,0201
	Fenol (t)	0,00100		0,00317	0,00267		0,0264	0,00345	0,00351	0,0402
	Hexaclorobenceno (kg)			0,0545	1,70E-04		1,27	0,352	0,248	1,93
	PCB (kg)			7,64E-05	2,21E-07		0,0150	0,00151	0,00118	0,0177
	Pentaclorofenol (kg)			5,05E-04	6,50E-04		5,57E-06	5,67E-04	1,16E-06	0,00173
	Tetracloroetileno (t)			5,54E-04	4,84E-04		0,00415	0,00160	8,66E-04	0,00766
	Tolueno (t)	0,00562		0,0234	0,0204		0,156	0,0461	0,0328	0,285
	Tricloroetileno (t)			4,38E-04	3,82E-04		0,00328	0,00126	6,84E-04	0,00604
	Xileno (t)	0,00319		0,00659	0,00553		0,0412	0,00523	0,00788	0,0697
	HAP (Protocolo) (kg)			0,410	1,04		8,89	2,50	1,74	14,6



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
	Benzo(a)pireno (kg)			0,135	0,296		2,54	0,736	0,500	4,21
	Benzo(b)fluoranteno (kg)			0,176	0,474		4,06	1,13	0,794	6,64
	Benzo(k)fluoranteno (kg)			0,0549	0,148		1,27	0,353	0,248	2,07
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)			0,0445	0,119		1,02	0,283	0,198	1,66
	PCDD/F (g)			0,00109	0,00296		0,0254	0,00705	0,00593	0,0425

TABLA 2.12. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	108	123	121	116	119	77,0	38,9	30,7	28,8	23,1
	CO (t)	6.133	6.494	6.406	6.326	5.187	3.384	2.224	1.789	1.691	1.317
	CO ₂ (kt)	1.498	1.531	1.650	1.558	1.528	1.008	556	448	419	318
	COVNM (t)	133	145	178	170	200	233	165	152	153	143
	N ₂ O (t)	11,7	12,0	13,3	11,9	11,1	8,78	6,58	5,19	4,85	3,51
	NH ₃ (t)	1,34	1,41	0,947	0,749	1,04	1,01	0,866	0,437	0,546	0,377
	NO _x (t)	4.295	4.861	4.021	4.080	4.339	2.794	1.881	1.541	1.578	1.204
	SO ₂ (t)	13.426	15.139	12.404	12.740	12.612	6.875	3.421	2.576	2.233	1.593
Otros comp.	Cl (t)	176	176	176	168	82,4	31,3	18,9	13,5	15,4	7,51
	F (t)	39,0	37,8	26,8	44,0	25,4	18,2	12,2	3,61	3,82	2,68
Metales pesados y partículas	As (kg)	240	275	262	241	238	148	79,9	56,6	51,4	32,1
	Cd (kg)	68,2	72,1	61,1	107	68,1	49,0	31,3	22,4	23,4	13,9
	Co (kg)	6,08	13,4	5,97	5,56	14,0	4,78	7,57	1,58	1,47	1,18
	Cr (kg)	371	377	458	579	458	133	90,1	71,1	84,2	63,6
	Cu (kg)	529	534	637	579	375	222	152	83,4	84,4	54,7
	Hg (kg)	148	167	162	151	134	70,8	35,0	25,7	20,2	15,4
	Mn (kg)	765	951	854	843	1.174	773	341	255	240	193
	Ni (kg)	872	1.153	1.621	1.124	678	230	172	140	137	108
	Pb (kg)	1.357	1.436	1.450	1.378	1.309	927	564	326	416	164
	Sb (kg)	49,6	58,5	56,9	54,1	77,5	45,6	24,5	16,2	14,8	11,7
	Se (kg)	859	987	2.432	2.742	2.859	2.585	2.102	538	502	369
	Tl (kg)					6,20	6,20	6,20			
	V (kg)	7,71	14,3	3,48	2,08	5,38	2,86	1,98	0,197	0,274	0,183
	Zn (kg)	2.998	3.040	4.249	4.284	3.174	2.709	2.499	2.084	2.180	1.047
	PM (t)	5.194	6.391	8.953	7.253	7.301	4.707	1.500	1.232	1.074	805
	PM ₁₀ (t)	3.308	3.782	3.486	3.370	3.434	2.042	906	687	614	456
	PM _{2,5} (t)	1.597	1.910	2.433	2.461	2.544	1.550	696	532	488	360
	BC (t)	4,96	5,22	4,82	7,18	5,49	7,02	2,68	2,07	2,92	2,07
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	0,374	0,374	0,374	0,374	0,377	0,982	0,979	0,978	0,978	0,978
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,00775	0,00885	0,00893	0,00931	0,0136	0,00959	0,00404	0,00308	0,00305	0,00243
	Benceno (t)	4,35	4,95	4,93	4,98	5,39	3,50	1,51	1,21	1,18	0,922
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	1.237	1.555	1.705	1.720	2.542	1.699	737	626	612	466
	Diclorometano (kg)	1.533	1.548	1.824	1.992	2.053	2.004	1.842	1.352	1.272	915
	Etilbenceno (t)	0,0508	0,0616	0,0634	0,0616	0,0871	0,0565	0,0252	0,0202	0,0190	0,0147



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Fenol (t)	0,101	0,122	0,127	0,126	0,174	0,113	0,0501	0,0404	0,0386	0,0307
	Hexaclorobenceno (kg)	0,444	0,415	0,369	0,634	0,865	0,691	0,214	0,140	0,172	0,0984
	PCB (kg)	0,00477	0,00494	0,00439	0,00725	0,00568	0,00603	0,00194	9,91E-04	0,00119	4,13E-04
	Pentaclorofenol (kg)	6,58E-04	6,58E-04	6,58E-04	6,58E-04	6,62E-04	0,00173	0,00172	0,00172	0,00172	0,00172
	Tetracloroetileno (t)	0,00607	0,00654	0,00623	0,00664	0,0418	0,0214	0,00290	0,00202	0,00202	0,00167
	Tolueno (t)	0,484	0,564	0,551	0,532	0,756	0,476	0,213	0,160	0,147	0,117
	Tricloroetileno (t)	0,00480	0,00516	0,00492	0,00524	0,00759	0,00553	0,00229	0,00160	0,00159	0,00132
	Xileno (t)	0,157	0,183	0,192	0,183	0,213	0,143	0,0800	0,0669	0,0671	0,0513
	HAP (Protocolo) (kg)	4,58	4,47	4,29	6,00	7,57	6,18	2,65	2,08	2,28	1,75
	Benzo(a)pireno (kg)	1,49	1,48	1,34	1,84	2,47	1,96	0,839	0,645	0,698	0,543
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,96	1,88	1,66	2,51	3,25	2,69	1,16	0,916	1,01	0,775
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,622	0,604	0,522	0,784	1,02	0,842	0,362	0,286	0,316	0,242
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,510	0,499	0,426	0,634	0,824	0,680	0,293	0,231	0,254	0,195
	PCDD/F (g)	0,0181	0,0180	0,0162	0,0184	0,0226	0,0177	0,00771	0,00962	0,225	0,220

TABLA 2.12. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DE MATERIALES NO METÁLICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	20,6	22,0	20,9	23,8	25,8	27,6	28,2	25,0	28,8	30,5
	CO (t)	1.041	1.151	1.379	1.028	1.064	1.253	1.394	1.185	1.309	1.456
	CO ₂ (kt)	290	296	280	327	357	376	401	362	416	451
	COVNM (t)	153	165	169	193	192	224	221	188	210	256
	N ₂ O (t)	3,54	4,21	5,04	7,06	6,30	6,70	6,75	6,28	5,98	7,53
	NH ₃ (t)	0,399	0,231	0,166	0,160	0,157	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
	NO _x (t)	893	1.027	849	928	1.011	1.193	1.208	816	999	1.179
	SO ₂ (t)	1.398	1.687	1.727	2.311	2.244	2.188	2.148	1.824	1.795	2.352
Otros comp.	Cl (t)	13,9	21,6	8,46	8,12	8,30	8,92	5,00	5,85	11,4	10,9
	F (t)	4,45	3,51	3,66	3,22	3,99	4,30	4,01	3,37	4,11	4,64
Metales pesados y partículas	As (kg)	50,0	54,8	53,9	33,4	35,6	36,2	37,8	32,4	37,0	40,4
	Cd (kg)	20,0	19,5	18,2	19,5	20,7	12,7	14,1	72,7	12,8	13,4
	Co (kg)	1,17	1,50	7,84	4,01	4,12	2,18	2,29	2,37	19,1	2,68
	Cr (kg)	59,1	60,1	55,8	268	671	33,0	37,2	35,2	88,0	76,3
	Cu (kg)	28,9	33,1	30,9	45,9	55,8	40,8	44,4	55,4	62,0	55,3
	Hg (kg)	14,1	16,7	60,9	20,9	20,3	22,8	23,6	19,4	20,9	26,1
	Mn (kg)	204	241	322	319	331	388	419	318	448	536
	Ni (kg)	53,3	54,0	49,2	293	876	40,0	48,3	122	75,2	68,7
	Pb (kg)	344	348	331	78,9	129	94,8	100	149	143	92,1
	Sb (kg)	10,3	13,8	10,9	11,5	13,2	13,9	14,2	13,0	16,9	15,7
	Se (kg)	727	688	710	429	448	275	311	108	248	284
	Tl (kg)										
	V (kg)	0,200	1,51	11,1	2,86	2,93	0,846	0,911	3,60	6,30	2,98
	Zn (kg)	113	122	123	182	160	214	208	153	182	268

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	PM (t)	792	890	949	982	1.076	1.327	1.488	1.256	1.511	1.459
	PM ₁₀ (t)	397	439	434	479	526	586	623	532	628	660
	PM _{2,5} (t)	310	334	324	355	402	441	460	395	481	492
	BC (t)	4,48	5,34	5,47	8,46	7,77	11,5	10,7	5,50	8,13	14,8
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	0,979	0,979	0,979	0,980	0,980	0,982	0,981	0,980	0,981	0,983
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,00253	0,00311	0,00331	0,00433	0,00444	0,00584	0,00565	0,00414	0,00537	0,00711
	Benceno (t)	0,746	0,847	0,844	0,991	1,13	1,34	1,29	1,03	1,39	1,50
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	280	306	298	304	396	413	393	344	507	389
	Diclorometano (kg)	896	774	864	993	1.015	1.053	1.059	1.027	991	1.147
	Etilbenceno (t)	0,0112	0,0127	0,0127	0,0144	0,0163	0,0184	0,0181	0,0149	0,0196	0,0201
	Fenol (t)	0,0270	0,0285	0,0255	0,0278	0,0332	0,0360	0,0365	0,0316	0,0408	0,0402
	Hexaclorobenceno (kg)	0,302	0,495	0,574	0,954	0,913	1,42	1,37	0,847	1,17	1,93
	PCB (kg)	0,00285	0,194	0,175	0,00706	0,00850	0,0150	0,0141	0,00614	0,00762	0,0177
	Pentaclorofenol (kg)	0,00172	0,00172	0,00172	0,00172	0,00172	0,00173	0,00173	0,00172	0,00173	0,00173
	Tetracloroetileno (t)	0,00233	0,00297	0,00323	0,00448	0,00434	0,00602	0,00585	0,00413	0,00517	0,00766
	Tolueno (t)	0,119	0,142	0,147	0,185	0,189	0,235	0,234	0,179	0,221	0,285
	Tricloroetileno (t)	0,00184	0,00235	0,00255	0,00353	0,00343	0,00475	0,00462	0,00326	0,00408	0,00604
	Xileno (t)	0,0383	0,0450	0,0468	0,0536	0,0575	0,0636	0,0642	0,0532	0,0659	0,0697
	HAP (Protocolo) (kg)	3,18	4,55	5,11	7,77	7,48	11,1	10,7	7,02	9,25	14,6
	Benzo(a)pireno (kg)	0,950	1,34	1,50	2,26	2,18	3,20	3,10	2,05	2,68	4,21
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,43	2,05	2,31	3,52	3,39	5,03	4,87	3,18	4,20	6,64
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,446	0,641	0,721	1,10	1,06	1,57	1,52	0,994	1,31	2,07
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,358	0,514	0,578	0,882	0,849	1,26	1,22	0,797	1,05	1,66
	PCDD/F (g)	0,00913	0,0753	0,0362	0,0221	0,0501	0,0332	0,0337	0,0208	0,0277	0,0425

2.8. Industria del aceite

Dada la importancia de la industria oleícola en Andalucía, se considera oportuno tratarla de manera independiente, en lugar de englobarla en el sector alimentario.

Este sector se divide, según las actividades llevadas a cabo, en los siguientes grupos:

- Almazaras de aceite de oliva.
- Extractoras y refinerías de aceites vegetales (no de oliva).
- Industria de aderezo de la aceituna.
- Otras (como obtención de ácidos grasos).

2.8.1. Almazaras

La extracción del aceite de oliva es un proceso mecánico que consiste en la recepción y limpieza de la aceituna que, una vez molida, es sometida a batido para facilitar la rotura de las células grasas y la posterior extracción del aceite de la pasta formada. En este proceso de batido, tradicionalmente, se adiciona agua y se somete la pasta a una extracción, mediante el uso de prensas y centrífugas, en la que se obtienen tres fases, una acuosa (alpechín), una oleosa (aceite) y una sólida (orujo).

Actualmente, la tendencia es disminuir el consumo de agua en la fase de batido y llevar a cabo la extracción en dos fases, mediante el uso de centrífugas de las que se extraen una fase semisólida (alpeorujo) y otra oleosa (aceite).

Independientemente de que la extracción sea en dos o tres fases, ésta suele ser en caliente en la mayoría de las almazaras andaluzas. Para ello, se emplean termobatidoras, que pueden ser eléctricas o pueden estar calentadas con vapor de agua que circula por unas camisas que las recubren exteriormente.

Los focos emisores de estas plantas industriales los constituyen, básicamente, las calderas de vapor que alimentan a estas termobatidoras, siendo el combustible mayoritariamente empleado el orujillo. Las emisiones de estas plantas son las generadas en los procesos de combustión de dichas calderas.

2.8.2. Extractoras y refinerías de aceites vegetales (no de oliva)

Este sector engloba las extractoras y refinerías de aceites vegetales (excluyendo al aceite de oliva), como el aceite de orujo y el de semillas oleaginosas.

La extracción realizada en estas plantas es un proceso físico-químico de separación de fases mediante el uso de un disolvente (hexano). Previas a la extracción, se llevan a cabo operaciones de secado para acondicionar la materia prima (semillas oleaginosas u orujo) y estandarizar su humedad. Posteriormente, se realiza la molturación y extracción del aceite contenido en las semillas u orujo, calentando la pasta formada con vapor de agua y adicionando hexano. Una vez finalizada la extracción, se separan las fases mediante el uso de procedimientos físicos (filtros o centrífugas), resultando, por un lado, una torta sólida y, por otro, una fase oleosa que se somete a destilación para retirar el solvente, condensándolo para su reutilización. De esta forma, queda el aceite crudo listo para ser sometido a procesos de refinación (desodorizado, neutralizado y blanqueado). Por otro lado, la parte sólida también es sometida a un proceso de desolventización con la adición de vapor de agua, que se puede realizar en la misma extractora o en un equipo independiente. En esta fase se recupera nuevamente parte del disolvente y se obtiene un producto sólido, libre de disolvente, con destinos diferentes en función de la materia vegetal extractada.

El proceso de extracción puede llevarse a cabo siguiendo dos tecnologías diferentes, en discontinuo o en continuo. En la primera de ellas, la extracción se realiza en una batería de depósitos cilíndricos de lavado en serie, generalmente a contracorriente. El proceso de desolventización de la materia ya extractada se hace en el interior de los mismos depósitos de extracción una vez que ésta ha finalizado. En el caso de la extracción en continuo, esta se realiza en el interior de un único equipo que consiste en un extractor de banda horizontal en el que se realiza el contacto entre el disolvente y la materia vegetal en isocorriente y en distintas etapas. En este caso, el proceso de desolventización de la materia se realiza en un equipo externo. En ambos tipos de extracción, la destilación para separar el aceite del disolvente y la recuperación del mismo se lleva a cabo de manera similar.

En estas instalaciones industriales el consumo de energía es superior al de las almazaras debido a las grandes necesidades energéticas de los procesos de secado y calentamiento de la pasta. Por tanto, las emisiones derivadas de las calderas auxiliares para la producción de vapor son de mayor cuantía que en las almazaras, a igual volumen de producción de aceite.

Las emisiones de estas instalaciones se han calculado a partir de las mediciones periódicas disponibles o a partir de los factores de emisión de las instalaciones de combustión (calderas) de potencia inferior a 50 MWt que se describieron en el apartado 2.1.1 de este documento.

Además, se generan emisiones de COVNM producidas por la utilización del hexano, estimándose mediante la aplicación de factores de emisión en función de la cantidad de semilla u orujo tratado y del tipo de extracción (continua o discontinua). Estos factores se obtienen como resultado de un estudio realizado a partir de los datos presentados por las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación del RD 117/2003.

2.8.3. Industria de aderezo de la aceituna

Las plantas de aderezo de aceituna emplean calderas para producir agua caliente, que se utiliza en los procesos de limpieza de la aceituna. Según esto, las emisiones más significativas son las producidas en la combustión. No obstante, debido a la escasa contribución de esta actividad a las emisiones totales y a la poca información disponible, en esta edición no se incluyen emisiones de esta actividad.

2.8.4. Otros

Se incluyen en este sector plantas de diversas actividades cuyos productos derivan del aceite, como por ejemplo, la obtención de ácidos grasos mediante procesos de destilación, o de productos para la combustión a partir del hueso de la aceituna.

Las emisiones de estas plantas son, principalmente, las generadas en los procesos de combustión en calderas.

2.8.5. Resultados globales de la Industria del aceite

Las emisiones procedentes de la industria del aceite se presentan en las Tablas 2.13. y 2.14., para 2022 por provincias y el total de Andalucía en el periodo 2003-2022, respectivamente.

TABLA 2.13. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE POR PROVINCIAS AÑO 2022.

CONTAMINANTES		CÓRDOBA	GRANADA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	14,0		8,17	5,34	0,792	28,3
	CO (t)	658		770	277	24,1	1.728
	CO ₂ (kt)	207		176	54,4	38,4	476
	COVNM (t)	1.166	143	732	403	127	2.571
	N ₂ O (t)	12,2		3,57	3,40	0,753	182
	NH ₃ (t)	4,68		8,85		0,371	13,9
	NO _x (t)	339		1.267	85,7	405	2.098
	SO ₂ (t)	114		279	43,9	0,274	437



CONTAMINANTES		CÓRDOBA	GRANADA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Otros comp.	Cl (t)	0,387		0,882	0,165		1,43
	F (t)			0,0805			0,0805
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,383		1,15	0,0922	0,0232	1,64
	Cd (kg)	14,9		5,35	6,31	0,128	26,7
	Co (kg)	3,23		14,2	1,36	0,0236	18,8
	Cr (kg)	26,3		23,3	11,2	0,162	60,9
	Cu (kg)	6,89		5,03	2,91	0,0985	14,9
	Hg (kg)	0,783		0,428	0,272	0,0699	1,55
	Mn (kg)	784		295	334	0,107	1.413
	Ni (kg)	2,42		141	0,971	0,243	145
	Pb (kg)	30,8		18,2	13,1	0,0580	62,1
	Sb (kg)	3,87		12,8	1,65		18,3
	Se (kg)	0,571		0,315	0,243	0,0822	1,21
	V (kg)	1,85		70,1	0,205	0,647	72,8
	Zn (kg)	585		210	248	4,52	1.049
	PM (t)	189		86,8	109	1,01	386
	PM ₁₀ (t)	181		64,7	83,6	1,01	331
	PM _{2,5} (t)	173		55,1	78,8	1,01	308
	BC (t)	48,4		9,58	21,7	0,0199	79,7
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	14,2		5,23	6,05		25,5
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,0152		0,00610	0,00647		0,0278
	Benceno (t)	2,06		0,842	0,876	0,0754	3,86
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	0,0230		0,00847	0,00981		0,0413
	Diclorometano (kg)	142		52,3	60,5		255
	Etilbenceno (t)	0,0327		0,0234	0,00647	0,00678	0,0693
	Fenol (t)	0,0250		0,00919	0,0106		0,0448
	Hexaclorobenceno (kg)	0,00570		0,00196	0,00243		0,0101
	Hexano (t)	822	143	539	257	90,8	1.690
	PCB (kg)	6,84E-05		2,31E-05	2,91E-05		1,21E-04
	Pentaclorofenol (kg)	0,0250		0,00919	0,0106		0,0448
	Tetracloroetileno (t)	0,0186		0,00677	0,00793		0,0333
	Tolueno (t)	0,522		0,297	0,192	0,0701	1,08
	Tricloroetileno (t)	0,0147		0,00541	0,00626		0,0264
	Xileno (t)	0,0473		0,294	0,00522	0,0314	0,378
	HAP (Protocolo) (kg)	39,9		17,3	17,0	0,00544	74,2
	Benzo(a)pireno (kg)	11,4		4,65	4,85	4,77E-04	20,9
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	18,2		7,70	7,77	0,00358	33,7
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	5,70		2,66	2,43	6,75E-04	10,8
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	4,56		2,27	1,94	7,15E-04	8,77
	PCDD/F (g)	0,114		0,0464	0,0485	2,26E-04	0,209



TABLA 2.14. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	29,5	21,7	28,7	20,2	24,4	22,3	27,6	25,9	25,3	27,1
	CO (t)	1.488	1.115	1.379	914	1.259	1.350	1.694	2.340	1.511	1.704
	CO ₂ (kt)	330	243	422	358	415	506	624	542	522	578
	COVNM (t)	1.804	1.500	1.847	1.735	2.313	2.625	2.736	2.954	3.085	3.403
	N ₂ O (t)	18,6	13,8	20,4	16,1	17,2	16,1	19,5	18,6	17,8	18,3
	NH ₃ (t)	0,247	0,271	3,65	6,69	9,84	19,4	28,9	27,3	25,8	27,6
	NO _x (t)	456	302	1.543	1.530	1.833	2.949	2.910	1.912	1.720	2.352
	SO ₂ (t)	321	200	538	491	624	764	708	532	515	512
Otros comp.	Cl (t)	1,10	0,695	1,49	1,25	1,60	1,79	1,75	1,39	1,33	1,37
	F (t)	0,0259	0,00716	0,0804	0,0854	0,111	0,147	0,129	0,0906	0,0852	0,0863
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,987	0,817	1,61	1,54	1,77	2,16	2,24	1,82	1,74	1,77
	Cd (kg)	33,2	24,3	28,7	18,0	22,1	17,1	22,2	21,4	21,1	22,2
	Co (kg)	11,3	6,34	19,1	17,6	22,7	27,3	25,6	19,4	18,4	18,9
	Cr (kg)	63,4	44,5	64,7	46,5	58,1	55,1	61,0	53,2	51,9	54,0
	Cu (kg)	16,3	11,8	15,9	11,1	13,6	12,3	14,2	12,8	12,5	13,1
	Hg (kg)	1,49	1,10	1,51	1,14	1,34	1,31	1,62	1,48	1,44	1,57
	Mn (kg)	1.745	1.274	1.504	937	1.152	884	1.156	1.131	1.118	1.177
	Ni (kg)	53,7	21,1	148	154	199	261	229	162	153	155
	Pb (kg)	71,4	51,6	66,6	44,7	55,3	47,2	56,3	52,0	51,0	53,4
	Sb (kg)	12,3	7,29	18,7	16,6	21,3	24,9	23,8	18,3	17,5	17,9
	Se (kg)	1,27	0,943	1,17	0,770	1,01	0,902	1,12	1,10	1,09	1,29
	V (kg)	23,3	7,09	71,2	75,5	97,9	129	116	82,9	78,2	79,9
	Zn (kg)	1.302	952	1.128	706	867	664	868	840	831	876
	PM (t)	237	244	296	229	279	346	407	372	428	365
	PM ₁₀ (t)	221	231	275	213	252	278	325	297	284	289
	PM _{2,5} (t)	214	226	264	200	241	255	295	268	237	261
	BC (t)	58,2	62,8	65,2	47,0	55,7	53,4	65,7	64,4	54,7	62,2
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	31,6	23,1	27,1	16,9	20,7	15,8	20,8	20,4	20,1	21,2
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,0342	0,0252	0,0299	0,0189	0,0232	0,0178	0,0230	0,0223	0,0221	0,0232
	Benceno (t)	4,58	3,34	4,03	2,55	3,19	3,15	3,97	3,21	3,18	3,48
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	0,0512	0,0374	0,0440	0,0273	0,0336	0,0256	0,0337	0,0330	0,0326	0,0343
	Diclorometano (kg)	316	231	275	172	210	158	208	204	201	212
	Etilbenceno (t)	0,0338	0,0247	0,0497	0,0469	0,0524	0,101	0,130	0,0890	0,0864	0,101
	Fenol (t)	0,0556	0,0406	0,0477	0,0297	0,0364	0,0278	0,0365	0,0358	0,0354	0,0373
	Hexaclorobenceno (kg)	0,0127	0,00926	0,0109	0,00677	0,00831	0,00620	0,00819	0,00803	0,00794	0,00836
	Hexano (t)	1.011	914	1.105	1.235	1.667	1.907	1.870	2.287	2.420	2.651
	PCB (kg)	1,44E-04	1,07E-04	1,27E-04	7,92E-05	9,41E-05	7,15E-05	9,24E-05	8,95E-05	8,89E-05	9,20E-05
	Pentaclorofenol (kg)	0,0556	0,0406	0,0483	0,0303	0,0370	0,0278	0,0365	0,0358	0,0354	0,0373
	Tetracloroetileno (t)	0,0414	0,0302	0,0360	0,0225	0,0275	0,0206	0,0271	0,0266	0,0263	0,0277
	Tolueno (t)	1,01	0,734	0,982	0,696	0,874	1,16	1,44	1,07	1,05	1,22
	Tricloroetileno (t)	0,0327	0,0239	0,0284	0,0178	0,0218	0,0163	0,0215	0,0211	0,0208	0,0219
	Xileno (t)	0,0273	0,0199	0,284	0,297	0,410	0,649	0,635	0,422	0,416	0,479



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	HAP (Protocolo) (kg)	89,8	65,1	79,6	51,0	63,0	49,8	63,0	60,2	59,3	62,4
	Benzo(a)pireno (kg)	25,6	18,6	22,5	14,3	17,6	13,7	17,5	16,9	16,6	17,5
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	41,0	29,7	36,2	23,1	28,5	22,4	28,5	27,3	26,9	28,3
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	12,9	9,31	11,6	7,50	9,26	7,47	9,30	8,81	8,67	9,11
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	10,4	7,46	9,40	6,15	7,60	6,23	7,67	7,20	7,09	7,44
	PCDD/F (g)	0,256	0,186	0,225	0,143	0,176	0,138	0,176	0,169	0,167	0,176

**TABLA 2.14. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.
(CONTINUACIÓN)**

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	26,8	36,8	34,3	38,3	36,9	39,8	31,2	31,2	32,9	28,3
	CO (t)	1.547	1.710	1.621	1.725	2.127	1.506	1.726	1.729	1.775	1.728
	CO ₂ (kt)	549	643	646	705	692	676	651	631	617	476
	COVNM (t)	2.619	3.792	3.133	3.213	2.859	2.991	3.345	3.069	3.005	2.571
	N ₂ O (t)	19,3	25,8	24,3	25,7	25,2	26,2	22,3	21,4	22,1	19,9
	NH ₃ (t)	24,8	24,5	23,2	26,1	26,9	22,6	30,5	30,8	29,4	13,9
	NO _x (t)	1.888	1.857	2.555	2.856	2.863	2.442	2.408	2.222	1.793	2.098
	SO ₂ (t)	476	619	718	702	738	756	734	403	447	437
Otros comp.	Cl (t)	1,28	1,87	2,00	2,09	2,15	2,29	1,93	1,87	1,81	1,43
	F (t)	0,0748	0,107	0,133	0,129	0,142	0,145	0,138	0,129	0,115	0,0805
Metales pesados y partículas	As (kg)	1,67	2,13	2,28	2,32	2,42	2,41	2,37	2,26	2,15	1,64
	Cd (kg)	22,8	34,2	30,0	34,4	32,4	37,0	25,4	26,0	29,1	26,7
	Co (kg)	17,1	24,7	28,0	28,4	30,1	31,4	27,8	26,6	24,9	18,8
	Cr (kg)	53,1	78,6	75,7	82,8	81,5	90,0	68,3	67,9	70,9	60,9
	Cu (kg)	13,0	19,1	17,8	19,7	19,1	21,3	15,8	15,8	16,9	14,9
	Hg (kg)	1,54	2,02	1,91	2,12	2,04	2,15	1,74	1,73	1,80	1,55
	Mn (kg)	1.208	1.811	1.587	1.819	1.714	1.956	1.340	1.373	1.537	1.413
	Ni (kg)	135	191	237	231	253	258	244	230	205	145
	Pb (kg)	53,7	79,9	73,4	82,1	79,1	88,8	64,1	64,6	69,9	62,1
	Sb (kg)	16,5	23,9	26,5	27,1	28,4	29,9	25,9	24,9	23,7	18,3
	Se (kg)	1,23	1,56	1,49	1,73	1,61	1,75	1,27	1,30	1,36	1,21
	V (kg)	69,6	96,9	119	117	128	129	124	116	104	72,8
	Zn (kg)	899	1.345	1.180	1.353	1.274	1.454	995	1.020	1.141	1.049
	PM (t)	294	372	324	355	405	385	469	389	415	386
	PM ₁₀ (t)	263	319	290	306	362	314	394	322	348	331
	PM _{2,5} (t)	246	295	272	286	339	285	362	294	322	308
	BC (t)	59,9	70,6	61,5	65,2	79,4	62,3	85,7	72,9	83,8	79,7
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	21,8	32,7	28,6	32,8	30,9	35,2	24,1	24,7	27,7	25,5
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,0238	0,0356	0,0314	0,0358	0,0339	0,0386	0,0266	0,0272	0,0303	0,0278
	Benceno (t)	3,49	4,96	4,46	5,14	4,82	5,41	3,78	3,87	4,24	3,86
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	0,0353	0,0529	0,0463	0,0531	0,0500	0,0571	0,0390	0,0400	0,0449	0,0413
	Diclorometano (kg)	218	327	286	328	309	352	241	247	277	255



CONTAMINANTES	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Etilbenceno (t)	0,0947	0,0985	0,0999	0,111	0,108	0,0988	0,107	0,103	0,0957	0,0693
Fenol (t)	0,0383	0,0574	0,0502	0,0576	0,0543	0,0620	0,0424	0,0434	0,0487	0,0448
Hexaclorobenceno (kg)	0,00860	0,0130	0,0113	0,0130	0,0122	0,0140	0,00952	0,00977	0,0110	0,0101
Hexano (t)	1.918	2.865	2.245	2.192	1.900	1.942	2.580	2.290	2.189	1.852
PCB (kg)	1,00E-04	1,46E-04	1,31E-04	1,54E-04	1,39E-04	1,63E-04	1,06E-04	1,11E-04	1,24E-04	1,21E-04
Pentaclorofenol (kg)	0,0383	0,0574	0,0502	0,0576	0,0543	0,0620	0,0424	0,0434	0,0487	0,0448
Tetracloroetileno (t)	0,0285	0,0427	0,0374	0,0429	0,0404	0,0461	0,0315	0,0323	0,0362	0,0333
Tolueno (t)	1,17	1,43	1,38	1,58	1,49	1,56	1,26	1,27	1,28	1,08
Tricloroetileno (t)	0,0225	0,0338	0,0296	0,0339	0,0319	0,0364	0,0249	0,0255	0,0286	0,0264
Xileno (t)	0,420	0,491	0,623	0,647	0,671	0,645	0,648	0,615	0,542	0,378
HAP (Protocolo) (kg)	63,5	95,4	85,1	96,7	92,0	104	72,7	74,1	81,9	74,2
Benzo(a)pireno (kg)	17,9	26,9	23,8	27,2	25,7	29,3	20,3	20,7	23,0	20,9
Benzo(b)fluoranteno (kg)	28,9	43,4	38,6	43,9	41,7	47,4	32,9	33,6	37,2	33,7
Benzo(k)fluoranteno (kg)	9,24	13,9	12,5	14,1	13,5	15,2	10,7	10,9	12,0	10,8
Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	7,53	11,3	10,2	11,5	11,0	12,5	8,82	8,94	9,77	8,77
PCDD/F (g)	0,179	0,269	0,239	0,272	0,258	0,293	0,203	0,207	0,230	0,209

2.9. Industria alimentaria

Las instalaciones de la industria alimentaria inventariadas en Andalucía se engloban en los siguientes subsectores:

- Mataderos e industria de elaborados cárnicos.
- Industria del pescado.
- Industria láctea.
- Industria de bebidas.
- Industria de tabaco.
- Industria de café.
- Otras industrias alimentarias.

La industria de producción de aceites vegetales, debido a su gran importancia en la comunidad andaluza (en especial la producción de aceite de oliva), ha sido considerada como un sector independiente del alimentario, por lo que sus emisiones no se contemplan en este apartado.

El sector agroalimentario es el más abundante en Andalucía. Presenta un gran número de plantas industriales con gran diversidad de procesos y emisiones a la atmósfera de índole muy diferente, en función del tamaño y actividad. El 85-90% de estas plantas son pequeñas empresas con incidencia atmosférica poco significativa, siendo relevantes, tan solo, plantas como las azucareras, cerveceras, grandes mataderos, fábricas de piensos y otras que, por su tamaño y producción, necesitan instalaciones de combustión auxiliares de gran potencia.

2.9.1. Mataderos e industria de elaborados cárnicos

Las operaciones comprenden el sacrificio y despiece del ganado, así como la posterior transformación de su carne en productos elaborados.

La fase productiva de cría, la ganadería, se considera como un sector independiente, presentándose sus emisiones como fuentes de área que se incluyen en el apartado *Ganadería*, en el capítulo 5: *Emisiones de las Fuentes de Área Estacionarias*.

Las plantas de la industria cárnica se pueden dividir en dos grandes grupos: plantas de sacrificio y despiece, cuyas principales emisiones proceden de las instalaciones de combustión, y plantas de elaborados cárnicos: secaderos de productos curados, plantas de elaboración de productos cocidos y plantas de elaboración de otros productos, cuyas emisiones derivan de las instalaciones de combustión, salvo en los secaderos de productos crudos que no precisan de ellas, y emisiones generales de COVNM derivadas del propio proceso de elaboración de los productos cárnicos (siempre que haya tratamiento térmico).

Las emisiones principales se generan en las calderas auxiliares (SO_2 , CO , CO_2 , y NO_x), empleadas principalmente para la generación de vapor o agua caliente sanitaria y calefacción, y en el confinamiento de animales (CH_4 y NH_3). La emisión generada en los ahumaderos (CO_2 , NO_x , COVNM y partículas), procede de la combustión de madera o serrín durante el proceso de ahumado en la fabricación de embutidos.

En las marmitas de cocción y en otros procesos de elaboración de productos cárnicos, las emisiones son de vapor de agua, acompañado de grasas generadas en el proceso de cocción, y COVNM.

En refrigeración, se producen emisiones de HFC y NH_3 debidas a las fugas de refrigerante en los sistemas de aire acondicionado y cámaras frigoríficas. Se determinan como la cantidad anual repuesta de cada refrigerante (Directrices IPCC 2006).

En todas aquellas salas de sacrificio que cuenten con sistema de aturdimiento con CO_2 , se contemplan además las emisiones que se producen por la inmersión de los animales en una atmósfera con CO_2 , localizadas en la zona de aturdimiento.

Las emisiones procedentes de procesos de combustión se cuantifican a partir de medidas, o a partir de los factores de emisión genéricos de calderas industriales (apartado 2.1.1).

Respecto al cálculo de emisiones del confinamiento de animales, para el ganado porcino los factores de emisión provienen del documento “Guía de MTD’s del sector porcino”. Para el resto de ganado, para la caracterización de las emisiones de CH_4 se emplean los factores de emisión del CORINAIR 2006 (B1040) y para el NH_3 del EMEP/EEA 2023 (Cap. 3.B).

Para el aturdimiento con CO_2 en las granjas porcinas, las emisiones se obtienen utilizando el factor de emisión del Documento BREF de Referencia de Mejores Técnicas Disponibles para Mataderos e Industrias de Subproductos Animales.

Las emisiones de COVNM generadas en las plantas de producción de elaborados cárnicos, han sido estimadas aplicando factor de emisión EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.H.2), en función de la cantidad del elaborado cárnico producido.

2.9.2. Industria del pescado

Se trata de la actividad de menos relevancia de este sector. De forma similar a la industria cárnica, se establecen dos grandes segmentos en la industria del pescado: secaderos de productos curados, que no precisan de instalaciones de combustión limitándose sus emisiones a COVNM, y plantas de elaboración de productos cocidos (cocción y ahumado) y subproductos derivados del pescado (harinas, aceites y proteínas) con emisiones derivadas, principalmente, de las instalaciones de combustión.

Las emisiones fugitivas de COVNM se estiman aplicando el factor de emisión EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.H.2), en función de la cantidad de pescado procesado. El resto de contaminantes se cuantifican a partir de mediciones o de factores de emisión genéricos para procesos de combustión sin contacto.

2.9.3. Industria láctea

Se incluyen dentro de la industria láctea las actividades de elaboración de leche líquida (entera, semidesnatada y desnatada), batidos, mantequilla, quesos, cremas, yogur, leche condensada, leche en polvo, helados, sorbetes y otros postres.

Las emisiones a la atmósfera en cada caso dependerán de la capacidad de producción de la instalación y de la gama de productos que se elaboren.

Las emisiones atmosféricas en la industria láctea se deben, básicamente, a las calderas auxiliares de producción de vapor que se emplean en los procesos de pasteurización de la leche, en el secado de la leche en polvo, en la limpieza y desinfección de las instalaciones y demás operaciones de elaboración de productos lácteos.

Adicionalmente, se generan emisiones difusas de partículas en los procesos de formulación de secado de leche y suero.

Las emisiones de las calderas presentan como contaminantes principales: SO₂, CO, CO₂, y NO_x, dependiendo del combustible empleado, siendo los más comunes, en este sector, el gas natural y el fueloil.

El cálculo de emisiones se realiza a partir de datos de mediciones o a partir de los factores de emisión de procesos de combustión sin contacto descritos en el apartado 2.1.1.

2.9.4. Industria de bebidas

Este sector está integrado por plantas que se dedican a la fabricación de cerveza, de bebidas refrescantes o de zumos naturales, entre otras.

Desde el punto de vista de las emisiones a la atmósfera, las más relevantes son las cerveceras.

En la elaboración de la cerveza, la malta una vez germinada y previamente molida, se mezcla y macera con agua en un proceso extractivo.

El mosto obtenido se filtra, se adiciona el lúpulo y se lleva a ebullición prolongada. Posteriormente, se inocula con levadura para desarrollar la fermentación alcohólica. Por último, tras un periodo de maduración, se filtra y envasa.

Las emisiones más características que presenta la producción de cerveza son las derivadas de la combustión en las calderas auxiliares (SO_2 , CO, CO_2 y NO_x , dependiendo del combustible consumido) y las propias de la fermentación alcohólica (COVNM, principalmente).

Las emisiones características de las plantas de fabricación de refrescos y/o zumos son, básicamente, las de las calderas auxiliares de producción de vapor.

Las emisiones derivadas de los procesos de combustión se calculan a partir de mediciones y de factores de emisión de combustión (apartado 2.1.1.).

Las emisiones fugitivas de COVNM procedentes de los procesos de fermentación en la elaboración de cervezas, se estiman multiplicando el factor de emisión recogido en EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.H.2), por la cantidad de cerveza producida.

2.9.5. Industria del tabaco

Las hojas de tabaco se someten a unos procesos de acondicionado y fermentación natural en las que se suceden, repetidamente, una serie de ciclos de humectación y secado.

Para estas operaciones se emplean calderas, de donde proceden las principales emisiones (SO_2 , NO_x , CO y CO_2) a la atmósfera de la industria tabaquera. Estas emisiones se calculan mediante el empleo de factores de emisión de combustión (apartado 2.1.1.).

2.9.6. Industria del café

Las emisiones atmosféricas se generan en los procesos de tueste y torrefacción de café. Los combustibles más comunes, en este sector, son el gas natural y el fueloil. Además, se generan emisiones difusas de partículas en los procesos de molienda del café y emisiones fugitivas de COVNM. No obstante, debido a la escasa contribución de esta actividad a las emisiones totales del sector alimentario y a la escasa información disponible, en esta edición no se incluyen emisiones para esta actividad.

2.9.7. Fabricación de pan

En las fábricas de pan, las emisiones son principalmente COVNM de carácter difuso, generadas durante la fermentación del pan, y emisiones de CO, CO_2 , NO_x y SO_2 típicas de la combustión en hornos y calderas auxiliares.

Dada la escasa información disponible para las instalaciones de este sector, sus emisiones se estiman aplicando la metodología de fuente de área, siendo posible únicamente considerar las emisiones de COVNM procedentes del proceso de fermentación de pan. El factor de emisión utilizado para el cálculo de las emisiones de COVNM de la fabricación de pan se recoge en EMEP/EEA 2023 (cap. 2.H.2) y depende de la cantidad de pan producida.

2.9.8. Otras industrias alimentarias

Se incluyen bajo este epígrafe a las plantas de las siguientes industrias alimentarias:

- Azucareras y destilerías de alcohol.
- Fabricación de piensos.
- Harineras.
- Arroceras.
- Plantas de elaboración de conservas vegetales tales como salsas, purés y concentrados de frutas, entre otras.

Desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, dentro de este sector, destacan las azucareras y destilerías de alcohol, y la fabricación de piensos.

En la fabricación de azúcar y melaza, la materia prima (caña o remolacha) es molturada en molinos y el jugo extraído es concentrado en evaporadores para ser cristalizado en tachas. El jugo se trata con lechada de cal para eliminación de impurezas. Los contaminantes característicos de esta operación son el CO y el CO₂.

El secado de la pulpa de remolacha es el principal proceso emisor. Las calderas producen la energía térmica necesaria mediante la combustión de gas natural y bagazo, principalmente. Los gases generados en esta combustión se utilizan en la operación de secado. Las emisiones más típicas son NO_x, CO y CO₂ de la combustión y COVNM propias del secado.

En la fabricación de alcohol, la melaza es acondicionada para su fermentación por medio de levaduras que convierten los azúcares en alcohol, destilándose, a continuación, el mosto fermentado. Además de las emisiones de este proceso, se producen las típicas de la combustión en calderas auxiliares.

En ausencia de un factor de emisión de COVNM específico para la producción de alcohol a partir de azúcar, se aplica el factor de emisión para la elaboración de bebidas alcohólicas de alta graduación.

En la fabricación de conservas vegetales, las emisiones proceden de la combustión en calderas auxiliares de procesos de cocción y apertizado de los productos envasados.

En las fábricas de piensos y harineras, las emisiones características son las emisiones fugitivas de partículas debidas a la manipulación de productos pulverulentos. Las fábricas de piensos pueden disponer de calderas auxiliares, por lo que podrían presentar emisiones derivadas de la combustión en dichos equipos.

Además, en la elaboración de productos para alimentación animal se producen emisiones fugitivas de COVNM, las cuales han sido estimadas mediante factor de emisión, en función del pienso producido.

Para las emisiones generales de COVNM derivadas de los procesos de elaboración en este sector, se aplican los factores de emisión de EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.H.2), en función de la cantidad de producto.

2.9.9. Resultados globales de la Industria alimentaria

En las Tablas 2.15. y 2.16. se muestran las emisiones provinciales del sector alimentario en 2022 y las emisiones globales de Andalucía para el periodo 2003-2022.

TABLA 2.15. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)		2,57	5,51	0,252	2,35	1,91	1,72	24,3	38,7
	CO (t)		49,8	20,2	6,51	73,8	9,85	4,43	46,6	211
	CO ₂ (kt)		117	45,0	12,9	28,6	6,46	15,6	101	326
	COVNM (t)	231	4.130	258	300	211	247	575	1.108	7.060
	HCFC (kg)								0	0
	HFC (kg)				53,0	66,0		50,0	52,0	221
	N ₂ O (t)		4,09	1,15	0,892	1,74	0,0892	0,924	2,40	11,3
	NH ₃ (t)		0,0921	1,66	0,0378	2,00	2,15	2,54	4,88	13,4
	NO _x (t)		220	73,4	23,3	42,7	3,50	22,0	245	630
	SO ₂ (t)		238	9,20	7,33	10,8	0,0909	6,85	28,8	301
Otros comp.	Cl (t)		0,335	0,0182	0,0155	0,0740	0,00608	0,0160	0,0417	0,506
	F (t)		0,0360		0,00166	0,00162		0,00125	0,00253	0,0431
Metales pesados y partículas	As (kg)		0,162	0,158	0,0854	0,189	0,00934	0,0931	0,234	0,932
	Cd (kg)		0,0104	0,0763	0,0188	1,68	0,233	0,0485	0,675	2,74
	Co (kg)		0,194	0,343	0,276	0,599	0,0518	0,210	0,529	2,20
	Cr (kg)		0,0221	0,115	0,0388	3,34	0,412	0,0684	1,57	5,56
	Cu (kg)		0,0459	0,135	0,0807	0,985	0,107	0,108	0,548	2,01
	Hg (kg)		0,109	0,0848	0,0270	0,0963	0,0150	0,0440	0,182	0,559
	Mn (kg)		0,0883	0,280	0,169	85,9	12,3	0,171	17,5	116
	Ni (kg)		2,20	4,53	3,77	7,03	0,0359	2,89	6,18	26,6
	Pb (kg)		0,0394	0,105	0,0706	3,50	0,484	0,111	1,06	5,37
	Sb (kg)		0,137	0,275	0,234	0,631	0,0608	0,177	0,456	1,97
	Se (kg)		0,0184	0,0447	0,0359	0,105	0,00949	0,111	0,101	0,425
	V (kg)		1,85	2,41	1,62	1,61	0,0537	1,29	3,71	12,5
	Zn (kg)		0,758	2,98	1,30	62,5	9,17	1,47	19,9	98,0
	PM (t)		17,2	13,6	0,962	24,1	2,95	0,478	9,03	68,3
	PM ₁₀ (t)		15,3	0,712	0,818	19,8	2,83	0,354	1,44	41,2
	PM _{2,5} (t)		6,19	0,543	0,674	19,2	2,71	0,289	1,35	31,0
	BC (t)		0,224	0,0160	0,00509	5,36	0,749	0,00455	0,0209	6,38
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)					1,48	0,223		0,271	1,97
	1-1-1Tricloroetano (t)		2,28E-04	0,0124	1,05E-05	0,00183	2,39E-04	7,94E-06	0,00159	0,0163
	Benceno (t)		0,00677	6,90E-04	1,93E-04	0,221	0,0324	0,00178	0,0513	0,314
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)					0,00239	3,62E-04		4,39E-04	0,00319
	Diclorometano (kg)					14,8	2,23		2,71	19,7
	Etilbenceno (t)		0,0138	3,33E-06	2,84E-06	0,00158	2,39E-04	2,14E-06	9,73E-04	0,0166
	Fenol (t)					0,00260	3,93E-04		4,76E-04	0,00347
	Hexaclorobenceno (kg)					5,95E-04	8,96E-05		1,09E-04	7,93E-04
	PCB (kg)					7,01E-06	9,89E-07		1,30E-06	9,30E-06



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
	Pentaclorofenol (kg)					0,00260	3,93E-04		4,76E-04	0,00347
	Tetracloroetileno (t)					0,00753	2,93E-04		0,00306	0,0109
	Tolueno (t)		0,0628	0,00125	5,73E-04	0,0686	0,00715	5,35E-04	0,0283	0,169
	Tricloroetileno (t)					0,00421	2,31E-04		0,00157	0,00601
	Xileno (t)		0,0276			0,00419	1,93E-04		0,00480	0,0368
	HAP (Protocolo) (kg)		0,00494	1,90E-04	1,62E-04	4,15	0,627	1,22E-04	0,871	5,65
	Benzo(a)pireno (kg)					1,18	0,179		0,239	1,60
	Benzo(b)fluoranteno (kg)		0,00139	3,88E-05	3,30E-05	1,90	0,287	2,49E-05	0,392	2,57
	Benzo(k)fluoranteno (kg)		0,00139	3,88E-05	3,30E-05	0,592	0,0896	2,49E-05	0,131	0,814
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)		0,00216	1,12E-04	9,55E-05	0,474	0,0717	7,20E-05	0,109	0,657
	PCDD/F (g)		7,88E-04	3,29E-04		0,0119	0,00182	5,43E-05	0,00264	0,0176

TABLA 2.16. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	20,6	22,8	32,6	28,8	30,6	27,2	28,4	25,9	25,3	23,0
	CO (t)	225	316	363	433	938	219	337	219	323	358
	CO ₂ (kt)	333	376	408	363	379	276	311	301	353	338
	COVNM (t)	4.131	5.223	5.005	4.382	10.857	3.018	3.411	4.559	5.945	5.410
	HCFC (kg)	2.376	2.131	641	1.161	1.721	1.362	793	400	259	58,5
	HFC (kg)	211	211	661	394	914	468	323	679	499	829
	N ₂ O (t)	26,7	27,3	47,1	57,6	55,6	49,1	39,8	17,9	13,6	13,6
	NH ₃ (t)	20,8	20,9	23,6	22,2	20,8	19,4	18,9	16,0	14,7	13,0
	NO _x (t)	461	461	2.540	552	654	528	455	488	529	432
	SO ₂ (t)	493	380	8.662	789	750	709	592	352	262	259
Otros comp.	Cl (t)	2,80	2,49	4,88	2,04	1,99	1,57	1,33	0,813	0,643	0,615
	F (t)	0,103	0,0798	0,145	0,171	0,165	0,159	0,131	0,0751	0,0566	0,0522
Metales pesados y partículas	As (kg)	2,72	2,60	4,36	5,25	5,39	4,63	3,59	1,86	1,25	1,31
	Cd (kg)	1,91	2,85	4,63	3,16	2,95	2,79	3,41	3,17	3,56	3,86
	Co (kg)	14,8	12,5	22,0	25,2	26,4	26,3	21,3	13,4	9,49	9,84
	Cr (kg)	13,1	12,1	17,3	14,5	15,5	14,9	15,2	14,1	13,8	14,8
	Cu (kg)	4,79	4,90	8,45	8,74	9,13	7,56	6,50	4,24	3,48	3,65
	Hg (kg)	0,505	0,595	0,614	0,787	0,823	0,696	0,638	0,532	0,601	0,631
	Mn (kg)	27,2	64,7	137	58,6	63,7	75,0	122	127	155	172
	Ni (kg)	208	179	298	360	365	346	273	157	104	107
	Pb (kg)	8,28	8,61	14,8	12,3	12,9	12,3	12,6	10,8	10,7	11,5
	Sb (kg)	12,9	10,9	19,4	22,0	23,0	23,0	18,7	11,8	8,40	8,72
	Se (kg)	1,15	1,16	2,06	2,51	2,51	2,42	1,87	0,991	0,666	0,521
	V (kg)	78,2	65,3	114	133	140	139	112	70,0	49,7	51,5
	Zn (kg)	66,0	105	201	154	147	140	153	125	132	144
	PM (t)	102	102	117	122	177	139	125	77,6	83,6	79,1
	PM ₁₀ (t)	37,8	38,6	61,7	63,9	116	76,9	72,1	54,4	61,1	60,4
	PM _{2,5} (t)	26,0	28,3	48,4	47,3	82,0	56,1	53,5	40,8	49,9	49,1
	BC (t)	0,597	0,979	0,876	0,675	1,40	2,83	4,40	4,01	8,10	7,69



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	0,355	1,06	2,29	0,830	0,909	1,11	1,99	2,18	2,70	3,00
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,0506	0,0386	0,0437	0,0355	0,0370	0,0448	0,0385	0,0372	0,0288	0,0289
	Benceno (t)	0,0571	0,159	0,406	0,184	0,196	0,167	0,296	0,322	0,403	0,449
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	5,75E-04	0,00171	0,00371	0,00134	0,00147	0,00179	0,00323	0,00353	0,00438	0,00486
	Diclorometano (kg)	3,55	10,6	27,6	12,1	12,9	11,1	19,9	21,8	27,0	30,0
	Etilbenceno (t)	5,49E-04	0,00126	0,00270	0,00117	0,00125	0,00146	0,00236	0,00246	0,0147	0,0214
	Fenol (t)	6,24E-04	0,00186	0,00403	0,00146	0,00160	0,00195	0,00350	0,00383	0,00475	0,00527
	Hexaclorobenceno (kg)	1,50E-04	4,33E-04	9,28E-04	3,42E-04	2,77E-04	4,58E-04	8,10E-04	8,77E-04	0,00109	0,00121
	PCB (kg)	1,71E-06	5,09E-06	1,10E-05	4,00E-06	3,14E-06	5,33E-06	9,59E-06	1,05E-05	1,30E-05	1,44E-05
	Pentaclorofenol (kg)	6,24E-04	0,00186	0,00486	0,00212	0,00226	0,00195	0,00350	0,00383	0,00475	0,00527
	Tetracloroetileno (t)	4,65E-04	0,00138	0,00362	0,00416	0,00394	0,00190	0,00398	0,00335	0,00449	0,00619
	Tolueno (t)	0,0311	0,0502	0,101	0,0677	0,0717	0,0680	0,0956	0,0894	0,153	0,191
	Tricloroetileno (t)	3,67E-04	0,00109	0,00289	0,00259	0,00256	0,00137	0,00272	0,00250	0,00326	0,00419
	Xileno (t)	4,95E-04	0,00103	0,00214	0,00225	0,00198	0,00135	0,00258	0,00228	0,0264	0,0401
	HAP (Protocolo) (kg)	3,78	4,74	8,85	4,45	4,22	5,45	7,78	8,28	9,52	10,4
	Benzo(a)pireno (kg)	0,841	1,20	2,32	1,09	1,02	1,35	2,03	2,18	2,55	2,80
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,57	2,07	3,91	1,91	1,78	2,35	3,43	3,66	4,24	4,65
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,700	0,779	1,40	0,757	0,735	0,912	1,24	1,31	1,47	1,60
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,672	0,695	1,22	0,695	0,687	0,827	1,08	1,13	1,25	1,36
	PCDD/F (g)	0,00898	0,0127	0,0239	0,0115	0,0107	0,0144	0,0211	0,0224	0,0262	0,0287

**TABLA 2.16. EMISIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.
(CONTINUACIÓN)**

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	37,3	35,6	39,8	39,6	42,6	42,0	43,6	40,3	38,3	38,7
	CO (t)	195	236	174	131	175	159	201	186	210	211
	CO ₂ (kt)	311	289	267	255	275	248	282	267	319	326
	COVNM (t)	4.963	4.885	4.435	4.473	5.190	4.098	4.526	3.756	5.197	7.060
	HCFC (kg)	3,50	3,50	0	0	0	0	0	0	0	0
	HFC (kg)	1.088	727	658	961	833	405	526	427	494	221
	N ₂ O (t)	13,4	11,8	10,5	9,97	11,1	9,19	11,0	9,97	11,9	11,3
	NH ₃ (t)	14,4	13,8	19,0	19,1	20,4	18,0	20,2	14,6	13,5	13,4
	NO _x (t)	486	490	471	425	427	379	438	454	485	630
	SO ₂ (t)	237	171	102	64,9	71,3	60,1	69,4	57,5	63,9	301
Otros comp.	Cl (t)	0,535	0,395	0,236	0,146	0,180	0,163	0,182	0,169	0,176	0,506
	F (t)	0,0449	0,0298	0,0158	0,00799	0,00815	0,00804	0,00818	0,00785	0,00780	0,0431
Metales pesados y partículas	As (kg)	1,24	1,06	0,933	0,854	0,927	0,813	0,883	0,844	0,925	0,932
	Cd (kg)	3,46	3,18	2,05	1,31	2,26	2,26	3,13	2,70	2,98	2,74
	Co (kg)	8,60	6,13	3,64	2,22	2,45	2,12	2,32	2,16	2,24	2,20
	Cr (kg)	12,8	9,85	5,53	2,84	4,61	4,61	6,10	5,32	5,82	5,56
	Cu (kg)	3,24	2,71	1,85	1,29	1,77	1,70	2,13	1,93	2,07	2,01
	Hg (kg)	0,636	0,555	0,508	0,463	0,521	0,470	0,571	0,522	0,599	0,559
	Mn (kg)	152	145	86,6	47,5	97,4	98,0	138	115	130	116



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Ni (kg)	93,5	67,2	43,2	28,7	29,3	25,2	25,7	25,4	25,5	26,6
	Pb (kg)	10,0	8,42	4,98	2,72	4,64	4,60	6,24	5,31	5,91	5,37
	Sb (kg)	7,60	5,44	3,19	1,90	2,16	1,89	2,11	1,95	2,01	1,97
	Se (kg)	0,510	0,506	0,473	0,441	0,463	0,426	0,441	0,430	0,438	0,425
	V (kg)	45,6	32,2	20,3	13,6	13,9	11,8	12,6	12,0	12,6	12,5
	Zn (kg)	130	121	77,4	48,0	83,5	82,5	116	98,6	110	98,0
	PM (t)	72,4	71,1	57,9	42,0	61,1	58,7	98,2	81,7	67,2	68,3
	PM ₁₀ (t)	54,6	51,8	33,0	22,0	33,1	33,0	42,4	36,1	40,9	41,2
	PM _{2,5} (t)	42,4	42,2	23,9	13,8	24,7	24,1	32,7	26,6	31,2	31,0
	BC (t)	7,09	8,72	4,82	2,61	5,55	5,60	7,75	6,22	7,23	6,38
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	2,65	2,54	1,50	0,795	1,67	1,68	2,41	1,98	2,26	1,97
	1-1-1Tricloroetano (t)	0,0284	0,0282	0,0270	0,0262	0,0273	0,0156	0,0164	0,0159	0,0162	0,0163
	Benceno (t)	0,410	0,400	0,254	0,148	0,266	0,264	0,371	0,314	0,353	0,314
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	0,00429	0,00412	0,00243	0,00129	0,00270	0,00272	0,00390	0,00321	0,00366	0,00319
	Diclorometano (kg)	26,5	25,4	15,0	7,95	16,7	16,8	24,1	19,8	22,6	19,7
	Etilbenceno (t)	0,0250	0,0191	0,0161	0,0143	0,0165	0,0122	0,0164	0,0127	0,0192	0,0166
	Fenol (t)	0,00466	0,00447	0,00264	0,00140	0,00293	0,00295	0,00424	0,00349	0,00397	0,00347
	Hexaclorobenceno (kg)	0,00107	0,00102	6,06E-04	3,21E-04	6,70E-04	6,74E-04	9,68E-04	7,98E-04	9,08E-04	7,93E-04
	PCB (kg)	1,27E-05	1,22E-05	7,22E-06	3,78E-06	7,82E-06	7,89E-06	1,14E-05	9,38E-06	1,07E-05	9,30E-06
	Pentaclorofenol (kg)	0,00466	0,00447	0,00264	0,00140	0,00293	0,00295	0,00424	0,00349	0,00397	0,00347
	Tetracloroetileno (t)	0,00486	0,00588	0,00424	0,00387	0,00736	0,00778	0,00795	0,00801	0,00822	0,0109
	Tolueno (t)	0,197	0,177	0,136	0,109	0,143	0,126	0,161	0,139	0,171	0,169
	Tricloroetileno (t)	0,00341	0,00386	0,00265	0,00218	0,00421	0,00441	0,00479	0,00464	0,00486	0,00601
	Xileno (t)	0,0501	0,0407	0,0374	0,0341	0,0357	0,0267	0,0338	0,0286	0,0403	0,0368
	HAP (Protocolo) (kg)	9,14	8,19	4,66	2,34	4,80	4,82	6,88	5,67	6,44	5,65
	Benzo(a)pireno (kg)	2,46	2,25	1,29	0,659	1,36	1,37	1,95	1,61	1,83	1,60
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	4,08	3,68	2,10	1,06	2,19	2,20	3,14	2,59	2,94	2,57
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	1,40	1,23	0,691	0,341	0,692	0,695	0,989	0,816	0,926	0,814
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	1,19	1,03	0,571	0,277	0,558	0,560	0,796	0,657	0,745	0,657
	PCDD/F (g)	0,0253	0,0231	0,0138	0,00740	0,0143	0,0144	0,0203	0,0169	0,0191	0,0176

2.10. Industria del metal

Las empresas inventariadas de este sector se incluyen en las siguientes actividades:

- Siderurgia y caldererías.
- Laminados.
- Fundición de metales no férreos.
- Otros procesos con metales.

2.10.1. Siderurgia y caldererías

En este sector se encuentran las industrias metalúrgicas del hierro, acero y fabricación de ferroaleaciones, las fundiciones y las caldererías.

En estas actividades destacan las emisiones procedentes de los hornos eléctricos de acerías y otros hornos de fundición y laminación en caliente. Las emisiones más características y relevantes son las emisiones difusas de materia particulada, con alto contenido en metales, y el SO₂.

Para la estimación de las emisiones del sector de la siderurgia se recurre en primer lugar, a las mediciones de contaminantes en los focos. En aquellos casos en que no se dispone de medidas, se aplican los factores de emisión de CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x, SO₂, COVNM, metales pesados, partículas, PCB, dioxinas y furanos y HAP de EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.C.1) y de CORINAIR 2006 (B427) para hornos de acería en función de la cantidad de producto, y los factores de emisión genéricos de combustión para calderas auxiliares y otros equipos de combustión en función de la cantidad y tipo de combustible empleado y la potencia del equipo, descritos en el apartado 2.1.1.

2.10.2. Laminados

Las emisiones más significativas de esta industria metalúrgica son, fundamentalmente, las de partículas derivadas de los procesos de corte y manipulación de metales y las de COVNM debidas al empleo de disolventes y pinturas en las operaciones de desengrasado, limpieza o lacado, entre otras, de las superficies metálicas. Esta actividad también conlleva las emisiones de CO, CO₂, NO_x y SO₂ típicas de la combustión en hornos y calderas auxiliares.

Las emisiones se estiman a partir de los datos de medidas periódicas facilitadas o mediante la aplicación de factores de emisión de las instalaciones de combustión (apartado 2.1.1.) y los datos presentados para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el RD 117/2003, para el caso de las emisiones de COVNM derivadas del uso de disolventes y pinturas.

2.10.3. Fundición de metales no férreos

Dentro del sector de fundición de metales no férreos se han inventariado dos plantas de producción de cobre: una de producción de cobre primario, a partir de concentrados minerales, y otra de fabricación de transformados de cobre (alambrón y alambre), a partir de cátodos de cobre, y dos plantas de producción de latón.

Los procesos llevados a cabo en la producción de cobre primario son:

- Secado de los concentrados: los concentrados deben reducir su contenido de humedad hasta el valor requerido para su fusión.
- Fusión: el proceso de fusión permite obtener un producto intermedio, la mata, con un elevado contenido de cobre a partir de una mezcla de concentrados con un contenido medio de cobre. Se genera además un gas de proceso con alto contenido de SO₂, que sirve de alimentación a una planta de ácido sulfúrico.

- Conversión de la mata: es el proceso por el cual se separan del cobre los restos de azufre, hierro y otros metales que no lo hicieron en el proceso de fusión.
- Tratamiento de escorias: la escoria producida en el horno de fusión y en los convertidores se trata en un horno eléctrico para aprovechar el cobre contenido.
- Afino térmico y moldeo del cobre: el oxígeno y azufre disueltos se eliminan del cobre blíster.
- Producción de ácido sulfúrico: los gases, con una alta concentración de SO_2 , se lavan y secan en una torre de secado, se oxidan a SO_3 en presencia de O_2 y de un catalizador, y se absorben y convierten en ácido sulfúrico en torres de absorción. Las plantas están diseñadas con doble absorción y una conversión de SO_3 superior al 99,6%.
- Refino electrolítico: el proceso consiste en disolver electroquímicamente el cobre impuro del ánodo y en depositar, selectivamente, el cobre en el cátodo.

El proceso de producción de alambón consiste en la fusión de la materia prima (cobre electrolítico) en un horno de fusión vertical, pasando cobre líquido a un horno de mantenimiento giratorio que suministra la cantidad necesaria a una máquina de colada horizontal, donde se produce de forma continua una palanquilla sólida de cobre que será laminada hasta obtener el diámetro de alambón deseado. A continuación se decapa de óxidos superficiales y se enrolla. En el proceso de fabricación de alambre, el alambón se trefila en una unidad de desbaste, consiguiéndose diámetros inferiores. La trefilación es un proceso de deformación en frío que permite reducir el diámetro sin generación de virutas.

En general, el proceso de fabricación de barras y lingotes de latón a partir de chatarra y viruta de cobre, latón y otros materiales, mediante su fundición en hornos eléctricos, consta de las siguientes etapas: preparación de la materia prima (prensado de chatarra y secado de virutas), fundición en hornos de fusión, vertido del metal fundido en moldes desde horno de colada, molienda de escorias generadas en el horno con objeto de recuperar los metales, corte y prensado para obtener las barras o perfiles deseados y la fase final de tratamiento de acabado para dar la forma y medida definitiva al producto.

La metodología de estimación empleada se basa, principalmente, en datos medidos en los focos de estas instalaciones. Para los procesos de combustión, los contaminantes no medidos se estiman a partir de factores de emisión descritos en apartado 2.1.1.

2.10.4. Otros procesos con metales

Se incluyen empresas del sector naval, aeronáutico y la industria metalúrgica de diversa índole, destacando las que tienen entre sus procesos la galvanización o deposición metálica electrolítica sobre metales, aleaciones y cuerpos no metálicos. Las emisiones características de estos procesos son: partículas del pulido y abrillantado, HCl procedente del decapado (en el caso de utilizar una solución de clorhídrico) y COVNM del uso de disolventes en la limpieza y desengrasado, principalmente, además de las emisiones de procesos específicos de cada sector.

Para la estimación de las emisiones de las plantas de galvanizado se recurre a datos de medición disponibles en los focos de las instalaciones o, en su defecto, se emplean factores de emisión específicos de galvanización, en función de la cantidad de Zn empleada. Para las PM_{10} se emplea el valor recogido en Emission Estimation Technique Manual for Galvanizing, Versión 2.0, publicado por el NPI de Australia. Para HCl, Cd, Ni, Pb y Zn se obtienen de la Asociación Técnica Española de Galvanización (ATEG). Los factores indicados en estas fuentes se refieren a emisiones directas, sin sistemas de depuración. En el caso de los

metales emitidos en el crisol de galvanizado, si hay instalada una campana de extracción con filtro de mangas previo al conducto de salida, las emisiones de material particulado pueden verse reducidas en un 95%. Para las emisiones de HCl del decapado se emplea el factor de emisión indicado en CORINAIR 2007 (B428), en función de la cantidad de producto decapado.

Dentro del sector de la construcción naval se tienen en cuenta las operaciones de soldadura, granallado y pintura de los bloques. En soldadura se consideran tanto las emisiones debidas al consumo de combustibles como las emisiones de gases de soldadura. Los datos de emisiones de partículas en la operación de granallado, se estiman con factores de emisión específicos EPA (AP-4 Cap. 13.2.6), en función de la cantidad de material abrasivo empleado.

Adicionalmente se generan gases de combustión en las calderas, hornos y quemadores asociados a los procesos existentes en estas plantas. Estas emisiones se estiman empleando los factores de emisión para procesos de combustión sin contacto del apartado 2.1.1.

Las emisiones de los procesos de aplicación de pinturas y disolventes se estiman a partir de datos presentados por las instalaciones para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el RD 117/2003, para el caso de los COVNM.

2.10.5. Resultados globales de la industria del metal

En las siguientes tablas, se presentan las emisiones de la industria del metal por provincias para el año 2022 y las emisiones totales de Andalucía en el periodo 2003-2022, Tablas 2.17. y 2.18. respectivamente.

TABLA 2.17. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	9,42E-05	8,27	0,483	0,0523	1,42	0,150	6,92	17,3
	CO (t)	0,00188	143	23,0	1,04	37,7	1,37	342	549
	CO ₂ (kt)	0,0115	173	6,72	2,36	46,4	4,62	75,2	308
	COVNM (t)	1,57	136	6,58	7,99	2,90	0,469	29,8	186
	HFC (kg)					232			232
	N ₂ O (t)	0,00247	5,37	0,0612	0,168	0,634	0,254	4,21	10,7
	NH ₃ (t)	3,95E-04	0,0578	0,783	0,0597		0,0859	0,335	1,32
	NO _x (t)	0,0140	157	6,76	3,86	104	5,41	124	400
	SF ₆ (kg)					0			0
	SO ₂ (t)	0,0148	9,28	0,538	0,519	1.595	0,155	13,2	1.619
Otros comp.	Cl (t)			33,4	0,0123	1,03	0,0153	0,0980	34,5
	F (t)		0,0127	2,04		0,617	0,0313	0,0175	2,72
Metales pesados y partículas	As (kg)		10,1	17,0	0,0120	166	0,0643	0,392	194
	Cd (kg)		3,52	0,385	0,145	38,0	0,0387	0,707	42,8
	Co (kg)		0,0526	0,347	0,00121	0,0826	0,0226	0,940	1,45
	Cr (kg)		249	2,46	0,0272	44,0	0,215	19,2	315
	Cu (kg)		119	13,1	0,0262	2.310	0,154	18,1	2.460
	Hg (kg)		1,70	0,964	0,0107	0,650	0,124	22,4	25,8
	Mn (kg)		0,245	0,700	0,0193	1,37	4,29	79,5	86,2
	Ni (kg)		167	0,955	0,538	145	0,165	15,6	329



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	SEVILLA	ANDALUCÍA
	Pb (kg)		17,6	2,57	8,55	326	1,26	115	471
	Sb (kg)			1,72		0,0163	0,00375	0,298	2,03
	Se (kg)		28,9	0,245	0,0347	0,0845	0,0705	0,185	29,5
	V (kg)		1,44	0,740	0,0332	0,221	0,0373	3,10	5,57
	Zn (kg)		336	85,9	9,63	550	4,82	946	1.932
	PM (t)		37,9	0,590	0,0631	17,2	1,11	12,8	69,7
	PM ₁₀ (t)		6,91	0,590	0,0463	4,34	0,960	10,9	23,7
	PM _{2,5} (t)		0,828	0,472	0,0337	0,366	0,836	6,51	9,04
	BC (t)		0,0529	0,0249		0,0520	0,0489	0,0465	0,225
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)					1,16E-04			1,16E-04
	Benceno (t)		0,00218	4,21E-04	3,03E-05	9,96E-04	4,46E-05	0,361	0,365
	Etilbenceno (t)					3,14E-05			3,14E-05
	Hexaclorobenceno (kg)		6,38E-07			2,85E-05	7,60E-06		3,67E-05
	PCB (kg)		1,23E-06			7,15E-06	2,09E-06	0	1,05E-05
	Tolueno (t)		0,00352	6,82E-04	4,91E-05	0,00379	7,23E-05	0,00108	0,00920
	Xileno (t)					5,37E-05			5,37E-05
	HAP (Protocolo) (kg)		277			2,69	0,552	0	280
	PCDD/F (g)		0,00696	0,00233		0,00587	0,00123	0,0370	0,0534

TABLA 2.18. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	26,5	25,6	21,8	22,6	24,0	21,2	18,3	19,4	19,6	20,7
	CO (t)	1.481	1.432	1.419	1.515	1.116	1.034	1.382	1.574	1.633	1.260
	CO ₂ (kt)	532	544	440	426	456	413	367	388	356	379
	COVNM (t)	378	371	356	389	1.501	516	587	355	312	296
	HFC (kg)										
	N ₂ O (t)	17,4	17,3	14,3	15,4	16,7	13,6	11,5	12,4	11,9	12,5
	NH ₃ (t)	1,36	1,13	1,05	2,27	2,25	1,54	1,19	1,37	1,36	1,19
	NO _x (t)	727	686	636	656	656	630	427	467	496	500
	SF ₆ (kg)										
	SO ₂ (t)	3.889	3.024	4.014	3.876	3.573	3.405	3.163	3.438	3.364	2.581
Otros comp.	Cl (t)	6,88	7,37	3,58	2,98	1,78	3,13	1,75	2,47	2,86	3,40
	F (t)	4,51	4,41	5,47	5,68	5,18	5,74	4,92	5,13	4,68	5,31
	HCN (kg)	10,3	10,3	8,44	28,8	86,9	5,41				
Metales pesados y partículas	As (kg)	3.121	2.311	3.371	2.518	2.789	2.368	2.283	1.010	768	588
	Cd (kg)	218	129	201	176	335	108	111	144	370	221
	Co (kg)	35,0	31,9	31,3	31,6	34,4	30,2	23,9	21,9	21,0	22,7
	Cr (kg)	1.206	1.113	801	823	714	667	1.208	1.201	438	669
	Cu (kg)	46.665	21.646	17.356	12.715	14.241	11.847	12.209	11.894	5.100	4.866
	Hg (kg)	104	89,3	104	113	107	109	100	101	78,1	78,3
	Mn (kg)	621	625	623	672	702	594	586	554	929	946
	Ni (kg)	570	488	447	348	854	771	1.333	1.317	700	497
	Pb (kg)	4.019	2.748	3.149	3.574	7.258	6.846	5.079	4.849	4.728	2.987



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Sb (kg)	34,4	31,7	31,2	31,8	34,5	30,1	24,6	22,5	20,8	23,5
	Se (kg)	85,5	81,1	70,9	78,1	85,3	74,0	61,9	65,1	66,7	69,9
	V (kg)	83,5	65,8	62,7	55,5	65,7	63,3	29,7	25,1	24,9	25,4
	Zn (kg)	21.875	18.221	17.936	19.636	20.188	18.567	12.891	11.070	23.718	23.019
	PM (t)	341	304	345	367	338	309	336	288	170	176
	PM ₁₀ (t)	229	210	199	240	167	130	165	157	98,3	99,0
	PM _{2,5} (t)	132	122	125	144	86,5	55,5	90,9	95,3	66,0	60,6
	BC (t)	5,28	4,36	5,02	5,43	8,38	7,56	6,43	2,45	2,01	2,15
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)	4,84E-04	3,46E-04	3,29E-04	2,62E-04	3,55E-04	3,32E-04	3,38E-04	2,33E-04	2,43E-04	2,70E-04
	Benceno (t)	0,00969	0,113	0,210	0,0687	0,106	0,0421	0,00511	0,00643	0,00499	0,00544
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	0,132	0,0975	0,0923	0,0750				0,0629		
	Etilbenceno (t)	2,91E-04	2,12E-04	1,97E-04	1,55E-04	9,09E-05	8,94E-05	9,10E-05	1,39E-04	6,55E-05	7,28E-05
	Fenol (t)	2,90E-05	2,14E-05	2,02E-05	1,64E-05				1,38E-05		
	Hexaclorobenceno (kg)	8,91E-05	6,44E-05	4,91E-05	4,26E-05	3,07E-05	3,24E-05	2,83E-05	3,87E-05	5,88E-05	6,13E-05
	PCB (kg)	1,71	1,73	1,72	1,86	1,95	1,63	1,62	1,51	1,69	1,76
	Tetracloroetileno (t)	7,78E-05	5,74E-05	5,43E-05	4,34	0,368	2,11	1,87	1,95	1,95	1,03
	Tolueno (t)	0,0214	0,0187	0,0156	0,0134	0,0164	0,0160	0,0151	0,0128	0,0126	0,0139
	Tricloroetileno (t)	8,84	8,84	1,27	37,8	36,5	57,0	14,7	0,0289	0,0289	0,0289
	Xileno (t)	2,74E-04	1,97E-04	1,80E-04	1,37E-04	1,55E-04	1,53E-04	1,56E-04	1,31E-04	1,12E-04	1,25E-04
	HAP (Protocolo) (kg)	520	473	376	412	461	413	301	353	334	352
	PCDD/F (g)	0,822	0,815	0,813	0,828	0,913	0,846	0,293	0,335	0,542	0,552

TABLA 2.18. EMISIONES DE LA INDUSTRIA DEL METAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.
(CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	20,6	20,2	20,0	19,4	20,0	20,2	20,5	18,9	20,7	17,3
	CO (t)	1.264	1.343	1.016	1.064	861	679	839	883	590	549
	CO ₂ (kt)	369	301	310	303	294	306	359	341	373	308
	COVNM (t)	276	284	233	229	343	384	408	182	185	186
	HFC (kg)								232	197	232
	N ₂ O (t)	12,4	11,8	11,6	11,3	11,6	11,9	12,5	11,6	12,8	10,7
	NH ₃ (t)	1,17	1,09	1,08	1,15	1,11	1,13	1,21	1,30	1,37	1,32
	NO _x (t)	457	438	548	545	544	541	502	490	490	400
	SF ₆ (kg)								3,11		
	SO ₂ (t)	2.194	2.549	2.439	2.179	3.167	3.275	2.292	2.444	2.066	1.619
Otros comp.	Cl (t)	3,09	38,6	18,2	45,9	30,0	40,3	32,4	32,1	44,0	34,5
	F (t)	3,86	7,90	6,34	8,52	7,73	8,55	8,04	7,34	3,47	2,72
	HCN (kg)										
Metales pesados y partículas	As (kg)	460	413	349	396	361	318	246	223	216	194
	Cd (kg)	161	333	104	110	101	55,6	33,4	22,3	29,3	42,8
	Co (kg)	3,59	2,24	4,99	2,49	2,29	13,9	10,7	3,08	0,741	1,45
	Cr (kg)	515	596	813	903	1.065	461	410	532	303	315
	Cu (kg)	2.523	4.400	4.559	5.182	5.060	4.049	3.402	3.066	3.223	2.460



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Hg (kg)	3,96	6,93	18,0	18,1	18,4	67,8	19,0	28,7	36,1	25,8
	Mn (kg)	441	1.703	5.346	5.080	2.478	316	101	76,5	67,0	86,2
	Ni (kg)	227	260	321	303	280	893	271	843	368	329
	Pb (kg)	1.910	2.093	1.274	1.309	834	870	623	405	512	471
	Sb (kg)	1,90	1,77	35,0	33,4	15,3	0,574	1,06	1,47	2,12	2,03
	Se (kg)	71,1	76,8	52,5	52,4	47,5	39,8	36,7	34,8	228	29,5
	V (kg)	4,53	4,28	27,0	26,3	32,8	30,9	5,21	3,02	3,16	5,57
	Zn (kg)	9.920	21.540	12.458	12.196	8.432	3.022	2.057	1.833	2.075	1.932
	PM (t)	130	122	182	237	253	245	135	156	160	69,7
	PM ₁₀ (t)	86,7	85,8	76,3	75,0	78,6	62,5	36,3	35,6	37,7	23,7
	PM _{2,5} (t)	53,5	51,2	45,2	30,5	27,0	20,0	13,5	9,29	10,0	9,04
	BC (t)	2,11	2,22	1,76	0,709	0,758	0,638	0,588	0,254	0,299	0,225
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)	2,71E-04	1,47E-04	1,31E-04	1,31E-04	1,53E-04	1,33E-04	1,39E-04	1,33E-04	1,26E-04	1,16E-04
	Benceno (t)	0,00524	0,00383	0,00374	0,00367	0,00384	0,00384	0,00489	0,773	0,371	0,365
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)										
	Etilbenceno (t)	7,30E-05	3,96E-05	3,53E-05	3,54E-05	4,13E-05	3,58E-05	3,75E-05	3,60E-05	3,40E-05	3,14E-05
	Fenol (t)										
	Hexaclorobenceno (kg)	5,45E-05	6,37E-05	6,20E-05	5,24E-05	5,55E-05	5,42E-05	6,03E-05	5,79E-05	4,82E-05	3,67E-05
	PCB (kg)	1,80	1,82	1,66	1,54	1,65	1,82	1,70	1,66E-05	1,36E-05	1,05E-05
	Tetracloroetileno (t)	12,4	13,7	12,1							
	Tolueno (t)	0,0136	0,00895	0,00851	0,00840	0,00908	0,00870	0,0105	0,0101	0,0106	0,00920
	Tricloroetileno (t)										
	Xileno (t)	1,25E-04	6,78E-05	6,05E-05	6,06E-05	7,08E-05	6,14E-05	6,43E-05	6,17E-05	5,82E-05	5,37E-05
	HAP (Protocolo) (kg)	353	396	428	429	429	408	376	351	390	280
	PCDD/F (g)	0,109	0,230	0,0430	0,0514	0,0875	0,317	0,134	0,146	0,0303	0,0534

2.11. Otras actividades

Se han englobado en este sector aquellas instalaciones que, por la actividad que desarrollan y/o su reducido número, no se incluyen en ninguno de los sectores anteriormente mencionados. Agrupando, por tanto, actividades muy diversas como la fabricación de envases y embalajes o la fabricación de municiones, entre otras.

No se ha desarrollado una metodología de cálculo específica para este sector, ya que las instalaciones que lo integran presentan características muy diferentes entre sí. Generalmente, las emisiones se han estimado usando los datos de las mediciones realizadas en los focos de cada instalación. En caso de no disponer de medidas, sólo se han estimado las emisiones debidas a la combustión de combustibles, usando factores de emisión genéricos de combustión.

Las emisiones producidas por estas actividades se presentan en las Tablas 2.19. y 2.20.



TABLA 2.19. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		CÓRDOBA	GRANADA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)		0,0265	0,0455	0,0720
	CO (t)	0,702	0,362	5,96	7,02
	CO ₂ (kt)		0,684	1,82	2,50
	COVNM (t)	216	0,0465	241	457
	N ₂ O (t)		0,00270	0,0780	0,0807
	NH ₃ (t)		0,0218	0,0428	0,0646
	NO _x (t)	0,720	1,39	3,40	5,51
	SO ₂ (t)	0	4,31	0,221	4,54
Otros comp.	Cl (t)		0,00929		0,00929
	F (t)		9,98E-04		9,98E-04
Metales pesados y partículas	As (kg)		0,00876	0,00268	0,0114
	Cd (kg)		0,00263	0,0147	0,0173
	Co (kg)		0,161	0,00112	0,162
	Cr (kg)		0,175	0,0187	0,194
	Cu (kg)		0,0265	0,0114	0,0379
	Hg (kg)		8,84E-04	0,00348	0,00436
	Mn (kg)		0,0807	0,00508	0,0858
	Ni (kg)		1,76	0,0281	1,78
	Pb (kg)		0,0881	0,00669	0,0948
	Sb (kg)		0,141		0,141
	Se (kg)		1,55E-05		1,55E-05
	V (kg)		0,851	0,0308	0,882
	Zn (kg)		0,0462	0,388	0,434
	PM (t)	0,0137	0,438	2,26	2,71
	PM ₁₀ (t)		0,351	0,0293	0,380
	PM _{2,5} (t)		0,263	0,0293	0,293
	BC (t)		0,00156		0,00156
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)		6,32E-06		6,32E-06
	Benceno (t)		2,94E-05	2,81E-05	5,75E-05
	Etilbenceno (t)		1,70E-06		1,70E-06
	Hexaclorobenceno (kg)		3,41E-08		3,41E-08
	PCB (kg)		2,01E-11		2,01E-11
	Tolueno (t)		1,66E-04	4,55E-05	2,11E-04
	Xileno (t)		2,92E-06		2,92E-06
	HAP (Protocolo) (kg)		0,0434		0,0434
	Benzo(a)pireno (kg)		0,00869		0,00869
	Benzo(b)fluoranteno (kg)		0,0174		0,0174
	Benzo(k)fluoranteno (kg)		0,00869		0,00869
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)		0,00869		0,00869
	PCDD/F (g)		8,78E-05		8,78E-05

TABLA 2.20. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	0,424	0,312	0,328	0,311	0,206	0,176	0,196	0,215	0,220	0,217
	CO (t)	10,1	9,56	9,51	9,31	8,16	7,94	27,7	197	51,2	38,7
	CO ₂ (kt)	14,7	12,0	13,4	12,5	8,61	7,14	8,26	9,33	9,67	9,50
	COVNM (t)	488	606	521	520	527	1.114	598	693	713	798
	N ₂ O (t)	2,81	0,708	0,809	0,813	0,299	0,158	0,179	0,195	0,200	0,197
	NH ₃ (t)	0,0574	0,0627	0,0528	0,0528	0,0528	0,0985	0,0996	0,0974	0,0956	0,0956
	NO _x (t)	85,5	24,0	24,1	24,2	9,30	6,63	7,84	7,17	23,8	47,2
	SO ₂ (t)	303	52,1	50,4	50,5	5,88	5,49	7,00	6,00	5,84	25,3
Otros comp.	Cl (t)	0,0699	0,0231	0,0188	0,0188	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101	0,0101
	F (t)	0,0186	0,0136	0,0131	0,0131	0,0122	0,0122	0,0122	0,0122	0,0122	0,0122
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,481	0,347	0,178	0,240	0,202	0,0416	0,0439	0,0463	0,0471	0,0467
	Cd (kg)	0,142	0,0999	0,0766	0,108	0,0719	0,0351	0,0355	0,0347	0,0341	0,0341
	Co (kg)	0,201	0,238	0,164	0,163	0,163	0,165	0,165	0,166	0,166	0,166
	Cr (kg)	0,417	0,352	0,261	0,294	0,240	0,211	0,212	0,211	0,210	0,210
	Cu (kg)	0,506	0,376	0,211	0,285	0,232	0,0720	0,0723	0,0717	0,0712	0,0712
	Hg (kg)	0,0494	0,0357	0,0355	0,0409	0,0380	0,0278	0,0298	0,0317	0,0323	0,0319
	Mn (kg)	0,140	0,159	0,125	0,122	0,122	0,128	0,131	0,134	0,135	0,135
	Ni (kg)	18,8	7,88	5,00	5,73	3,59	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79
	Pb (kg)	0,635	0,495	0,297	0,370	0,321	0,145	0,145	0,145	0,144	0,144
	Sb (kg)	0,173	0,206	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141
	Se (kg)	0,198	0,102	0,132	0,141	0,123	0,0836	0,0836	0,0836	0,0836	0,0836
	V (kg)	1,10	1,30	0,926	0,910	0,910	0,946	0,964	0,982	0,988	0,985
	Zn (kg)	1,28	1,50	1,02	1,71	1,01	0,483	0,493	0,473	0,456	0,456
	PM (t)	3,68	3,75	3,84	3,94	4,01	3,20	3,64	6,60	6,63	9,27
	PM ₁₀ (t)	2,62	1,22	0,972	1,07	0,754	0,464	0,474	0,481	0,484	0,482
	PM _{2,5} (t)	0,355	0,419	0,562	0,653	0,608	0,332	0,341	0,349	0,351	0,350
	BC (t)	0,00466	0,00630	0,00679	0,00636	0,00635	0,00640	0,00687	0,00737	0,00755	0,00747
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)	7,79E-06	9,25E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06
	Benceno (t)	0,0420	0,0511	0,0176	0,0288	0,0287	1,16E-04	1,32E-04	1,49E-04	1,55E-04	1,52E-04
	Etilbenceno (t)	2,10E-06	2,49E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06
	Hexaclorobenceno (kg)		3,36E-08	3,36E-08	3,36E-08	3,36E-08	3,36E-08	3,36E-08	3,36E-08	3,36E-08	3,36E-08
	PCB (kg)		1,98E-11	1,98E-11	1,98E-11	1,98E-11	1,98E-11	1,98E-11	1,98E-11	1,98E-11	1,98E-11
	Tolueno (t)	2,83E-04	3,28E-04	2,77E-04	2,54E-04	2,54E-04	3,06E-04	3,33E-04	3,60E-04	3,69E-04	3,64E-04
	Xileno (t)	3,60E-06	4,27E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06
	HAP (Protocolo) (kg)	0,0533	0,0634	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433
	Benzo(a)pireno (kg)	0,0106	0,0127	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,0213	0,0253	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,0106	0,0127	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864	0,00864
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,0107	0,0127	0,00872	0,00872	0,00872	0,00872	0,00872	0,00872	0,00872	0,00872
	PCDD/F (g)	1,13E-04	1,34E-04	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05

TABLA 2.20. EMISIONES DE OTRAS ACTIVIDADES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	0,217	0,179	0,178	0,178	0,0720	0,0720	0,0720	0,0720	0,0720	0,0720
	CO (t)	31,4	61,1	33,5	50,2	75,6	18,7	18,9	8,64	2,26	7,02
	CO ₂ (kt)	9,47	8,53	8,45	8,48	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
	COVNM (t)	823	785	728	590	794	797	648	375	584	457
	N ₂ O (t)	0,196	0,188	0,187	0,187	0,0807	0,0807	0,0807	0,0807	0,0807	0,0807
	NH ₃ (t)	0,0956	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646
	NO _x (t)	18,2	4,64	4,65	6,78	10,3	6,62	8,24	6,40	8,01	5,51
	SO ₂ (t)	13,2	4,33	4,42	7,73	4,46	4,72	4,34	4,40	4,42	4,54
Otros comp.	Cl (t)	0,0101	0,00929	0,00929	0,00929	0,00929	0,00929	0,00929	0,00929	0,00929	0,00929
	F (t)	0,0122	9,98E-04	9,98E-04	9,98E-04	9,98E-04	9,98E-04	9,98E-04	9,98E-04	9,98E-04	9,98E-04
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,0466	0,0243	0,0242	0,0242	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114
	Cd (kg)	0,0341	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173
	Co (kg)	0,166	0,166	0,166	0,166	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162	0,162
	Cr (kg)	0,210	0,193	0,194	0,194	0,194	0,194	0,194	0,194	0,194	0,194
	Cu (kg)	0,0712	0,0377	0,0379	0,0379	0,0379	0,0379	0,0379	0,0379	0,0379	0,0379
	Hg (kg)	0,0319	0,0151	0,0150	0,0150	0,00436	0,00436	0,00436	0,00436	0,00436	0,00436
	Mn (kg)	0,135	0,103	0,103	0,103	0,0858	0,0858	0,0858	0,0858	0,0858	0,0858
	Ni (kg)	1,79	1,77	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
	Pb (kg)	0,144	0,0943	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948
	Sb (kg)	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141
	Se (kg)	0,0836	1,53E-05	1,55E-05	1,55E-05	1,55E-05	1,55E-05	1,55E-05	1,55E-05	1,55E-05	1,55E-05
	V (kg)	0,985	0,986	0,983	0,983	0,882	0,882	0,882	0,882	0,882	0,882
	Zn (kg)	0,456	0,434	0,434	0,434	0,434	0,434	0,434	0,434	0,434	0,434
	PM (t)	6,31	8,18	4,82	4,37	3,72	3,93	2,68	1,91	2,74	2,71
	PM ₁₀ (t)	0,482	0,426	0,428	0,428	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
	PM _{2,5} (t)	0,350	0,340	0,340	0,340	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293
	BC (t)	0,00746	0,00415	0,00413	0,00413	0,00156	0,00156	0,00156	0,00156	0,00156	0,00156
Contaminantes orgánicos	1-1-1Tricloroetano (t)	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06	6,32E-06
	Benceno (t)	1,51E-04	1,52E-04	1,50E-04	1,50E-04	5,75E-05	5,75E-05	5,75E-05	5,75E-05	5,75E-05	5,75E-05
	Etilbenceno (t)	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06	1,70E-06
	Hexaclorobenceno (kg)	3,36E-08	3,36E-08	3,41E-08	3,41E-08	3,41E-08	3,41E-08	3,41E-08	3,41E-08	3,41E-08	3,41E-08
	PCB (kg)	1,98E-11	1,98E-11	2,01E-11	2,01E-11	2,01E-11	2,01E-11	2,01E-11	2,01E-11	2,01E-11	2,01E-11
	Tolueno (t)	3,63E-04	3,65E-04	3,61E-04	3,61E-04	2,11E-04	2,11E-04	2,11E-04	2,11E-04	2,11E-04	2,11E-04
	Xileno (t)	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06	2,92E-06
	HAP (Protocolo) (kg)	0,0433	0,0432	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434
	Benzo(a)pireno (kg)	0,00864	0,00864	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,0173	0,0173	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174	0,0174
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,00864	0,00864	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,00872	0,00864	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869	0,00869
	PCDD/F (g)	9,35E-05	8,73E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05





3. EMISIONES DE LAS PLANTAS No INDUSTRIALES

3. Emisiones de las Plantas No Industriales

Las plantas no industriales engloban infraestructuras de servicios, siendo las actividades incluidas las siguientes:

- Hospitales.
- Tratamiento de residuos sólidos (vertederos, valorización, tratamiento de lodos, producción de compost).
- Tratamiento de residuos líquidos (aguas residuales urbanas e industriales).

Por falta de información para la actualización de las emisiones de los hospitales de forma puntual, se tratan como fuente de área. Del mismo modo, las emisiones de las estaciones depuradoras de aguas residuales, así como las del tratamiento de lodos y las de la producción de compost, dentro de las plantas de tratamiento de residuos sólidos, tampoco se estiman de forma puntual, tratándose como fuente de área.

3.1. Hospitales

Históricamente, en el inventario se estimaban de forma puntual las emisiones de calderas de producción de vapor y/o agua caliente sanitaria en Hospitales y Centros Periféricos de Especialidades. Actualmente, por falta de información individualizada, estas emisiones pasan a tratarse como fuente de área y se incluyen dentro del total de las emisiones del *Sector comercial e institucional*, en el capítulo 5: *Emisiones de las Fuentes de Área Estacionarias*, integrado por grandes hospitales, centros comerciales y edificios de oficinas, entre otros.

Las emisiones correspondientes a la incineración de residuos hospitalarios se estudian también aplicando una metodología de fuente de área. Estas emisiones se incluyen más adelante en el sector de actividad *Incineración de residuos*, también en el capítulo 5.

3.2. Tratamiento de residuos sólidos

3.2.1. Gestión de residuos

En este apartado se consideran tanto las emisiones procedentes de los residuos sólidos urbanos (RSU) depositados en vertederos controlados, como las emisiones procedentes de las operaciones de transferencia y almacenamiento de material pulverulento en vertederos de residuos de construcción y demolición (RCD) u otros inertes.



Vertederos de RSU

Como consecuencia de la deposición de residuos biodegradables en vertedero por tiempo indefinido, tienen lugar una serie de reacciones tanto aerobias como anaerobias generadoras de gases. Estos gases emanan de la masa de residuos a través de los resquicios que encuentran a su paso, acumulándose en ciertas ocasiones dentro de la propia masa y dando lugar a bolsas de gases inflamables. Por ello, resulta necesario la implantación de un sistema de desgasificación que evacue los gases a la atmósfera, bien para su posterior aprovechamiento, bien para su quema en una antorcha.

La composición y la cantidad de los gases que se generan en un vertedero dependen enormemente de la naturaleza de los residuos, de la humedad de los mismos y del tiempo que lleven depositados en el vaso.

En todo proceso de degradación se distinguen varias fases:

- Fase aerobia. Es la fase inicial del proceso de degradación, en la que el residuo se descompone de forma aeróbica utilizando el oxígeno del aire. Su duración en el tiempo es corta no yendo más allá de los dos meses desde la deposición del residuo. El contaminante emitido principalmente es CO_2 .
- Fase anaerobia. Transcurrido este tiempo, el oxígeno disponible se agota y comienzan a darse condiciones típicamente anaerobias, en las que en un primer momento se generan fundamentalmente ácidos grasos y dióxido de carbono. Es la llamada fase ácida del proceso anaeróbico. Pasado un periodo de tiempo relativamente corto, aproximadamente 1-2 años, comienza la fase denominada metanogénesis. Durante esta fase se generan metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2) como gases principales, extendiéndose la misma por un periodo que puede llegar incluso a ser mayor de 30 años.

Los principales compuestos gaseosos originados, como consecuencia de la descomposición de residuos (llamados conjuntamente gas de vertedero o biogás), son CH_4 y CO_2 en proporciones que rondan el 47,5% para ambos, un 5% de nitrógeno y otros gases y trazas de COVNM.

Este gas de vertedero puede tener varios destinos, entre los que se incluyen:

- Emisiones directas a la atmósfera (instalaciones sin sistema de control).
- Captación del biogás para su quema en antorcha o aprovechamiento para la producción de energía eléctrica mediante su combustión en motores de combustión interna, calderas/turbinas de vapor o turbinas de gas (instalaciones con sistema de control).

Los sistemas de captación no son 100% efectivos por lo que siempre parte del biogás generado es emitido a la atmósfera directamente.

Las emisiones de este tipo de plantas han sido calculadas mediante la metodología EPA para vertederos (AP-42, 5ª Ed., Vol.1, Cap.2, Sec.4. *Vertederos de residuos sólidos municipales*).

Vertederos de RCD u otros inertes

En vertederos con admisión y tratamiento de residuos de construcción y demolición u otros inertes, se producen emisiones de partículas durante la carga, descarga o bien en la manipulación de los mismos,

cuando éstas se efectúan en sitios abiertos. Estas operaciones pueden producirse en continuo o en discontinuo.

Para este tipo de vertederos, las emisiones han sido estimadas utilizando la metodología EPA descrita en AP-42, 5ª Ed., Vol.1, Cap.13, Sec.2.4. *Pilas de manipulación y almacenamiento de áridos*, para la manipulación y almacenamiento de materiales pulverulentos en general, por lo que esta metodología es aplicable a muchas actividades y, en concreto, a la gestión de almacenamientos de residuos sólidos. Estas emisiones dependen de la cantidad de material tratado, la velocidad media anual del viento y la humedad del material.

3.2.2. Valorización de residuos

Este apartado incluye las emisiones de aquellas instalaciones enfocadas principalmente a la valorización de residuos, recuperando los materiales o partes de materiales que contienen los residuos, como productos aptos para su reutilización (normalmente disolventes, aceites, ácidos o metales).

Los tratamientos y procesos dependen en gran medida del tipo de residuo tratado y de los materiales que se desea o que es necesario producir. Los materiales producidos a partir de estos tratamientos son materiales que se pueden reutilizar con la misma finalidad (por ejemplo, aceites lubricantes) o recuperarse para otros fines no energéticos (por ejemplo, recuperación de metales de equipos eléctricos) o energéticos (cuando el material se trata para usarse posteriormente como combustible).

En estas instalaciones, las emisiones más características son las producidas por la combustión en instalaciones auxiliares de generación de vapor, necesario para otros procesos, y emisiones de partículas en tratamientos mecánicos de los residuos (por ejemplo, trituradores o cortadoras). También se pueden generar emisiones de COVNM en procesos como la extracción del PCB residual contenido en equipos eléctricos mediante un disolvente (percloroetileno), entre otros.

Las emisiones de combustión se estiman en base a la metodología descrita en el capítulo 2 para procesos de combustión sin contacto. Las emisiones de partículas y COVNM se obtienen generalmente de mediciones puntuales y de la información disponible del RD 117/2003, respectivamente.

3.2.3. Tratamiento de lodos

Las emisiones del tratamiento de lodos procedentes de las depuradoras de aguas residuales se pueden considerar como un proceso integrante de los tratamientos de las aguas residuales.

Los lodos producidos en estas plantas depuradoras pueden ser quemados/incinerados, secados mecánicamente o secados por extendido al aire libre. En esta actividad se recogen las emisiones del extendido de lodos. En la actualidad, esta actividad es minoritaria.

Entre los principales gases emitidos en éste último proceso figuran los COVNM, el CH₄, N₂O y NH₃. La ausencia de información para el N₂O, en cuanto a factores de emisión, ha motivado que no se compute en la presente edición del inventario.

Los factores empleados para calcular las emisiones de CH₄ se obtienen de la Guía IPCC 2006 (Vol.5, Cap.6) en función de la cantidad de lodo extendido, y las de NH₃ de EMEP/EEA 2019 (Cap.5E, Ref: EMEP/EEA 2006) en función de la cantidad de NH₃ en el lodo extendido. A partir de las toneladas de lodo extendido, para un

contenido en N amoniacal en el lodo del 3,95 % (CEDEX “*Caracterización de los lodos de depuradora en España*”), se calcula el NH_3 contenido en el lodo (relación 17/14). Por último, las emisiones de COVNM se estiman empleando la metodología EMEP/EEA en base a la información contenida en “*Report on complementary information in the frame of the assistance provided for CORINAIR 90 Inventory*”.

Las emisiones del tratamiento de lodos se estiman como fuente de área. La distribución de las emisiones a nivel municipal se realiza utilizando como variable los habitantes equivalentes de las principales aglomeraciones urbanas a efectos de depuración de aguas residuales.

3.2.4. Producción de compost

El compost es un producto estable, homogéneo y de buen valor agronómico, utilizándose en diversas aplicaciones tales como fertilización o enmiendas de suelos.

Se obtiene al someter la materia orgánica presente en los residuos a un proceso de fermentación aeróbica en la que las bacterias que prosperan en ambientes ricos en oxígeno descomponen y digieren los desechos en dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O), nitratos y sulfatos.

Los residuos compostados proceden, principalmente, de la recogida separada de la fracción orgánica y de la fracción vegetal de los residuos, de los lodos de depuradora así como de la materia orgánica recuperada en el triaje de las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico y otros materiales biodegradables.

Para que la descomposición tenga lugar en el menor tiempo posible, los materiales de entrada deben ser una mezcla de sustancias orgánicas húmedas fácilmente degradables. Se necesitan materiales que favorezcan la formación de una estructura porosa para una adecuada circulación del aire. El contenido de humedad es importante para mantener la actividad de los microorganismos; el bajo contenido de humedad puede provocar que los microorganismos se vuelvan inactivos. Si el contenido de humedad es demasiado alto, la porosidad de los materiales se reduce, lo que puede dar lugar a la aparición de condiciones anaeróbicas en el compostaje.

La descomposición intensiva es una fase inicial del proceso que ocurre durante las primeras dos o tres semanas, cuando la curva de degradación es muy pronunciada. En esta fase se liberan dióxido de carbono, agua, amoníaco y calor. La temperatura del material en descomposición sube hasta los 70 ° C en la pila, dando lugar a una mayor liberación de compuestos olorosos como ácidos grasos volátiles, amoníaco y otros compuestos nitrogenados, cetonas, compuestos aromáticos y compuestos orgánicos e inorgánicos de azufre. Esta etapa se conoce comúnmente como la fase de desinfección. Le sigue una etapa de maduración menos intensa, donde la degradación continúa, pero con diferentes tipos de organismos y las temperaturas se reducen gradualmente.

El contenido de agua, la aireación y la temperatura son los parámetros clave para el control del proceso de compostaje.

La disponibilidad de oxígeno es crucial para mantener la degradación aeróbica, previniendo la formación de zonas anaeróbicas en las que ocurre la liberación de metano.

En la fabricación de compost, una fracción elevada del carbono orgánico degradable (COD) de los materiales de desecho se convierte en dióxido de carbono (CO_2). El CH_4 se forma en las secciones anaeróbicas del compost, pero una gran proporción se oxida en las secciones aeróbicas del mismo.



La fabricación de compost puede producir también emisiones de N_2O que dependen del contenido inicial de nitrógeno del material

Los factores empleados para calcular las emisiones de CH_4 y N_2O se obtienen de las Guías IPCC 2006 (Vol.5, Cap.4) y de NH_3 de EMEP/EEA 2023 (Cap.5B1), y son función de la cantidad de residuos compostados.

Las emisiones de la producción de compost se estiman como fuente de área. La distribución espacial de las emisiones se realiza en base a la cantidad de residuos tratados en las plantas de compostaje.

3.2.5. Resultados globales de las plantas de tratamiento de residuos sólidos

Las emisiones asociadas a las plantas de tratamiento de residuos sólidos (vertederos, plantas de valorización, tratamiento de lodos y plantas de compostaje) correspondientes al año 2022 por provincias en Andalucía así como la evolución temporal de las emisiones de estas actividades totales en Andalucía para el periodo 2003-2022, se muestran en las Tablas 3.1 y 3.2, respectivamente.

TABLA 3.1. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH_4 (t)	4.244	9.596	3.594	4.585	2.194	3.596	13.061	10.380	51.250
	CO (t)	45,4	31,5	50,4	46,2	5,03	56,8	127	200	562
	CO_2 (kt)	44,0	99,8	50,9	43,8	33,0	38,6	89,8	115	515
	COVNM (t)	0,114	0,343	1,16	0,106	0,399	7,19	0,196	0,235	9,74
	N_2O (t)	16,5	13,9	35,8	38,0	8,77	7,19	50,7	69,2	240
	NH_3 (t)	16,6	14,0	35,9	38,0	8,91	7,11	50,7	69,2	240
	NO_x (t)	59,9	24,4	68,8	61,4	16,0	49,4	173	282	736
	SO_2 (t)	2,04	5,47	1,29	1,90	34,9	2,54	3,19	5,81	57,1
Otros comp.	Cl (t)	2,25	4,28	1,44	2,37	1,89	1,95	3,97	4,89	23,0
	F (t)		0,00368			0,00777				0,0115
Metales pesados y partículas	As (kg)			4,04E-06		0,0676			0,00128	0,0689
	Cd (kg)					0,0203			9,80E-04	0,0213
	Co (kg)			1,18E-06		1,25				1,25
	Cr (kg)					1,35			9,80E-04	1,35
	Cu (kg)					0,203			0,00195	0,205
	Hg (kg)			3,36E-06		0,00676			9,80E-04	0,00774
	Mn (kg)			5,33E-06		0,625			0,00195	0,627
	Ni (kg)					13,5			9,80E-04	13,5
	Pb (kg)					0,676			0,00302	0,679
	Sb (kg)					1,09				1,09
	Se (kg)								0,00487	0,00487
	V (kg)			3,22E-05		6,62				6,62
	Zn (kg)					0,338			0,00128	0,339
	PM (t)	2,81	5,03	1,66	5,63	4,77	2,33	4,43	10,1	36,7
	PM ₁₀ (t)	2,34	4,69	1,59	2,45	3,75	2,27	4,08	6,23	27,4
	PM _{2,5} (t)	2,34	4,35	1,57	2,45	2,84	2,27	4,08	6,22	26,1
	BC (t)	0,00888	3,69E-05	8,17E-07			0			0,00892



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)						0,296			0,296
	1-1-1Tricloroetano (t)		2,33E-05			4,92E-05	3,16E-04			3,89E-04
	Benceno (t)		1,09E-04	2,94E-08		2,29E-04	0,0429			0,0432
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)						4,80E-04			4,80E-04
	Diclorometano (kg)						2,96			2,96
	Etilbenceno (t)		6,28E-06			1,32E-05	3,16E-04			3,36E-04
	Fenol (t)						5,21E-04			5,21E-04
	Hexaclorobenceno (kg)	3,37E-07					1,19E-04			1,19E-04
	PCB (kg)	1,99E-10					1,42E-06			1,42E-06
	Pentaclorofenol (kg)						5,21E-04			5,21E-04
	Tetracloroetileno (t)			1,07			3,88E-04			1,07
	Tolueno (t)		6,12E-04	4,77E-08		0,00129	0,00939			0,0113
	Tricloroetileno (t)						3,06E-04			3,06E-04
	Xileno (t)		1,08E-05			2,27E-05	2,55E-04			2,89E-04
	HAP (Protocolo) (kg)	3,08E-05	0,172			0,338	0,831			1,34
	Benzo(a)pireno (kg)	2,91E-06	0,0344			0,0676	0,237			0,339
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	2,30E-05	0,0688			0,135	0,380			0,584
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	2,60E-06	0,0344			0,0676	0,119			0,221
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	2,30E-06	0,0344			0,0676	0,0949			0,197
	PCDD/F (g)	0,0336	0,0968	0,00585	0,0365	0,0448	0,0340	0,0184	0,0228	0,293

TABLA 3.2. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	45.412	45.071	44.043	50.335	53.090	57.651	64.817	70.707	65.859	64.581
	CO (t)	210	188	308	327	321	312	314	374	327	327
	CO ₂ (kt)	303	329	342	350	355	364	401	439	429	431
	COVNM (t)	174	171	174	157	160	160	137	116	107	99,2
	N ₂ O (t)	195	263	277	279	295	315	283	253	279	281
	NH ₃ (t)	202	269	283	285	302	321	287	255	280	283
	NO _x (t)	1.400	1.312	1.378	1.395	1.355	1.342	1.363	1.506	1.396	1.396
	SO ₂ (t)	111	73,0	80,3	72,7	66,0	44,2	45,0	47,3	46,5	48,2
Otros comp.	Cl (t)	3,05	6,13	7,64	6,60	6,87	7,22	8,36	10,0	9,87	10,5
	F (t)	0,0359	0,0195	0,00974	0,0128	0,0107	0,00729	0,00850	0,00963	0,00943	0,0107
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,222	0,154	0,174	0,179	0,155	0,122	0,119	0,125	0,123	0,121
	Cd (kg)	0,0403	0,0250	0,674	0,279	0,292	0,311	0,311	0,311	0,312	0,0246
	Co (kg)	1,42	0,846	1,70	2,15	1,81	1,28	1,20	1,27	1,24	1,31
	Cr (kg)	1,72	1,04	2,88	2,71	2,38	1,83	1,79	1,84	1,88	1,42
	Cu (kg)	0,935	0,538	0,644	0,485	0,434	0,335	0,330	0,337	0,344	0,218
	Hg (kg)	0,205	0,174	0,176	0,143	0,136	0,125	0,123	0,132	0,123	0,110
	Mn (kg)	2,51	1,66	35,3	14,0	15,0	16,0	16,0	16,0	16,0	0,800
	Ni (kg)	15,4	8,97	17,1	22,4	18,6	12,8	12,4	12,8	13,3	13,8
	Pb (kg)	2,41	1,35	2,25	1,67	1,52	1,28	1,26	1,28	1,30	0,729
	Sb (kg)	1,21	0,704	1,50	1,86	1,57	1,10	1,04	1,09	1,07	1,11

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Se (kg)	0,385	0,333	0,318	0,259	0,245	0,227	0,223	0,241	0,222	0,209
	V (kg)	8,34	5,34	9,12	11,9	10,1	7,24	6,81	7,23	7,04	7,73
	Zn (kg)	42,3	28,7	43,2	17,8	18,3	14,7	14,7	14,9	14,7	3,32
	PM (t)	34,8	29,3	36,6	24,4	23,7	25,1	33,0	29,7	23,5	20,7
	PM ₁₀ (t)	34,4	29,0	35,1	22,9	22,5	20,1	27,9	28,2	22,0	19,3
	PM _{2,5} (t)	33,7	28,3	34,0	21,6	21,3	19,0	26,6	26,8	20,7	18,1
	BC (t)	16,6	11,4	9,59	3,34	3,41	1,54	3,21	2,66	1,05	0,107
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	0,352	0,483	1,08	0,581	0,567	0,562	0,553	0,501	0,430	0,157
	1-1-1Tricloroetano (t)	4,30E-04	5,48E-04	0,00122	7,02E-04	6,73E-04	6,47E-04	6,45E-04	5,96E-04	5,19E-04	2,35E-04
	Benceno (t)	0,470	0,424	0,446	0,320	0,308	0,281	0,276	0,286	0,258	0,216
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	5,70E-04	7,82E-04	0,00176	9,41E-04	9,18E-04	9,11E-04	8,96E-04	8,12E-04	6,97E-04	2,54E-04
	Diclorometano (kg)	3,52	4,83	10,8	5,81	5,67	5,62	5,53	5,01	4,30	1,57
	Etilbenceno (t)	0,0190	0,0199	0,0198	0,0195	0,0187	0,0186	0,0183	0,0198	0,0181	0,0176
	Fenol (t)	6,19E-04	8,49E-04	0,00191	0,00102	9,97E-04	9,88E-04	9,72E-04	8,81E-04	7,56E-04	2,75E-04
	Hexaclorobenceno (kg)	2,82E-04	2,86E-04	4,90E-04	2,52E-04	2,46E-04	2,27E-04	2,23E-04	2,02E-04	1,73E-04	6,35E-05
	PCB (kg)	1,78E-06	2,38E-06	5,25E-06	2,81E-06	2,74E-06	2,70E-06	2,66E-06	2,41E-06	2,07E-06	7,54E-07
	Pentaclorofenol (kg)	6,19E-04	8,49E-04	0,00191	0,00102	9,97E-04	9,88E-04	9,72E-04	8,81E-04	7,56E-04	2,75E-04
	Tetracloroetileno (t)	0,231	0,143	0,104	0,0436	0,205	5,87	4,72	0,787	1,78	1,44
	Tolueno (t)	0,314	0,285	0,277	0,232	0,240	0,223	0,200	0,215	0,196	0,186
	Tricloroetileno (t)	3,64E-04	4,99E-04	0,00112	6,01E-04	5,86E-04	5,81E-04	5,72E-04	5,18E-04	4,45E-04	1,62E-04
	Xileno (t)	0,161	0,125	0,108	0,0944	0,0906	0,0838	0,0823	0,0895	0,0821	0,0810
	HAP (Protocolo) (kg)	1,39	1,60	3,47	2,20	2,07	1,91	1,95	1,84	1,65	0,918
	Benzo(a)pireno (kg)	0,359	0,433	0,953	0,578	0,548	0,515	0,521	0,488	0,432	0,220
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,619	0,723	1,57	0,978	0,923	0,857	0,871	0,822	0,734	0,396
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,218	0,239	0,519	0,346	0,322	0,290	0,300	0,287	0,261	0,157
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,190	0,201	0,432	0,299	0,276	0,245	0,255	0,247	0,226	0,145
	PCDD/F (g)	0,117	0,191	0,161	0,121	0,126	0,133	0,146	0,166	0,170	0,177

TABLA 3.2. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2022.
(CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	59.655	63.967	60.507	57.611	58.505	71.563	51.759	59.502	46.742	51.250
	CO (t)	376	367	343	392	451	587	497	489	560	562
	CO ₂ (kt)	447	409	380	403	455	582	473	491	503	515
	COVNM (t)	96,7	19,8	9,50	10,2	9,87	9,62	9,22	8,88	9,74	9,74
	N ₂ O (t)	266	189	174	197	170	155	155	164	240	240
	NH ₃ (t)	268	189	174	197	170	155	155	164	240	240
	NO _x (t)	1.451	585	470	522	582	775	636	643	732	736
	SO ₂ (t)	45,8	48,8	49,8	49,7	51,6	59,8	55,3	54,4	57,4	57,1
Otros comp.	Cl (t)	12,0	12,0	11,1	13,4	16,2	21,9	18,7	19,3	23,1	23,0
	F (t)	0,00960	0,00996	0,0123	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115	0,0115



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,114	0,0688	0,0730	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689
	Cd (kg)	0,0225	0,0199	0,0225	0,0213	0,0213	0,0213	0,0213	0,0213	0,0213	0,0213
	Co (kg)	1,18	1,16	1,33	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
	Cr (kg)	1,28	1,24	1,44	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	Cu (kg)	0,197	0,189	0,217	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
	Hg (kg)	0,109	0,0183	0,00817	0,00774	0,00774	0,00774	0,00774	0,00774	0,00774	0,00774
	Mn (kg)	0,735	0,595	0,665	0,627	0,627	0,627	0,627	0,627	0,627	0,627
	Ni (kg)	12,4	12,4	14,4	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	Pb (kg)	0,660	0,627	0,720	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679
	Sb (kg)	1,00	1,01	1,16	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
	Se (kg)	0,209	0,0271	0,00487	0,00487	0,00487	0,00487	0,00487	0,00487	0,00487	0,00487
	V (kg)	7,04	6,21	7,03	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62	6,62
	Zn (kg)	3,28	0,634	0,360	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339
	PM (t)	23,6	63,6	26,5	26,8	31,0	35,6	33,5	32,6	37,7	36,7
	PM ₁₀ (t)	20,4	18,6	18,1	20,6	22,2	28,2	24,6	25,2	29,0	27,4
	PM _{2,5} (t)	19,3	17,4	16,7	19,3	20,9	26,9	23,3	23,9	27,7	26,1
	BC (t)	0,0938	0,0249	0,0280	0,122	0,0145	0,00721	0,00569	3,77E-05	0,00892	0,00892
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	0,159	0,292	0,268	0,332	0,296	0,296	0,296	0,296	0,296	0,296
	1-1-1Tricloroetano (t)	2,31E-04	3,75E-04	3,64E-04	4,28E-04	3,89E-04	3,89E-04	3,89E-04	3,89E-04	3,89E-04	3,89E-04
	Benceno (t)	0,217	0,0636	0,0392	0,0485	0,0432	0,0432	0,0432	0,0432	0,0432	0,0432
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	2,58E-04	4,73E-04	4,35E-04	5,39E-04	4,80E-04	4,80E-04	4,80E-04	4,80E-04	4,80E-04	4,80E-04
	Diclorometano (kg)	1,59	2,92	2,68	3,32	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96
	Etilbenceno (t)	0,0176	0,00223	3,08E-04	3,75E-04	3,36E-04	3,36E-04	3,36E-04	3,36E-04	3,36E-04	3,36E-04
	Fenol (t)	2,80E-04	5,13E-04	4,71E-04	5,85E-04	5,21E-04	5,21E-04	5,21E-04	5,21E-04	5,21E-04	5,21E-04
	Hexaclorobenceno (kg)	6,44E-05	1,17E-04	1,08E-04	1,34E-04	1,19E-04	1,19E-04	1,19E-04	1,19E-04	1,19E-04	1,19E-04
	PCB (kg)	7,66E-07	1,40E-06	1,29E-06	1,60E-06	1,42E-06	1,42E-06	1,42E-06	1,42E-06	1,42E-06	1,42E-06
	Pentaclorofenol (kg)	2,80E-04	5,13E-04	4,71E-04	5,85E-04	5,21E-04	5,21E-04	5,21E-04	5,21E-04	5,21E-04	5,21E-04
	Tetracloroetileno (t)	0,213	1,14	1,17	0,237	0,382	0,382	0,382	0,209	1,07	1,07
	Tolueno (t)	0,186	0,0304	0,0105	0,0125	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113	0,0113
	Tricloroetileno (t)	1,65E-04	3,02E-04	2,77E-04	3,44E-04	3,06E-04	3,06E-04	3,06E-04	3,06E-04	3,06E-04	3,06E-04
	Xileno (t)	0,0810	0,00908	2,67E-04	3,20E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04
	HAP (Protocolo) (kg)	0,876	1,26	1,29	1,44	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
	Benzo(a)pireno (kg)	0,212	0,322	0,323	0,369	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,379	0,550	0,561	0,631	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,149	0,205	0,216	0,235	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,136	0,181	0,194	0,209	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197
	PCDD/F (g)	0,202	0,153	0,130	0,168	0,206	0,279	0,254	0,261	0,322	0,293

3.3. Tratamiento de residuos líquidos

3.3.1. Estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas

En este epígrafe se incluyen las plantas de tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico. Este tipo de plantas son fuente de generación de metano (CH_4) como consecuencia del propio proceso de depuración. Parte de este metano generado es captado por las propias plantas en diferente grado, según el tipo de agua residual a tratar. Estas emisiones se calculan siguiendo la metodología presentada en el Manual de Referencia IPCC 2006 (Vol.5, Cap.6). Por la falta de datos individualizados, las EDAR se tratan como fuentes de área.

Para el cálculo de las emisiones se consideran los tratamientos de la línea de aguas y de la línea de lodos, siguiendo en el proceso los pasos siguientes:

- 1) determinación de la cantidad total de materia orgánica, en términos de demanda química de oxígeno;
- 2) estimación de los factores de emisión de metano por unidad de carga orgánica degradable ($\text{kg de CH}_4/\text{kg de COD}$) para cada tipo de tratamiento aplicado;
- 3) multiplicación de los factores de emisión de cada tipo de tratamiento de aguas por la cantidad de materia orgánica degradable tratada por cada sistema de tratamiento;
- 4) suma de las emisiones de metano correspondientes a los tratamientos de la línea de agua y de la línea de lodos.

Estas aguas pueden ser además fuente de emisión de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM), como se indica en EMEP/EEA 2023 (Cap.5D).

Además de las emisiones de CH_4 generadas en el propio proceso de depuración de aguas residuales, la depuración de aguas residuales domésticas se considera una fuente indirecta de N_2O debido a la degradación de los componentes nitrogenados contenidos en el efluente que sale de las plantas de tratamiento, principalmente de aguas residuales domésticas, IPCC 2006 (Vol.5, Cap.6).

Adicionalmente, se calculan las emisiones derivadas de la quema en antorcha del biogás captado (CO , NO_x y partículas). Estas emisiones se calculan siguiendo la metodología EPA (AP-42. 5ª Ed., Cap.2., Sec.4).

La distribución de las emisiones a nivel municipal se realiza utilizando como variable los habitantes equivalentes de las principales aglomeraciones a efectos de depuración de aguas residuales urbanas.

3.3.2. Tratamiento de aguas residuales en la industria

Las emisiones más importantes del tratamiento de aguas residuales en la industria son las de CH_4 . Estas emisiones se calculan siguiendo la metodología presentada en el Manual de Referencia IPCC, del mismo modo que en el apartado anterior.

Además de las emisiones de CH_4 , se calculan las de COVNM y las derivadas de la quema en antorcha del biogás captado, como en el apartado anterior.

3.3.3. Resultados globales del tratamiento de aguas residuales

Las emisiones procedentes de la depuración de aguas residuales por provincias para 2022 y totales de Andalucía para el periodo 2003-2022 se muestran en las Tablas 3.3 y 3.4.

TABLA 3.3. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS POR PROVINCIAS, AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	872	1.535	928	1.136	668	742	2.059	2.346	10.286
	CO (t)	2,25	3,89	2,40	2,88	1,65	1,92	5,32	6,07	26,4
	COVNM (t)	1,49	2,62	1,58	1,90	1,14	1,26	3,51	4,00	17,5
	N ₂ O (t)	48,4	83,6	51,5	61,8	35,4	41,2	114	130	566
	NO _x (t)	0,122	0,211	0,130	0,156	0,0894	0,104	0,288	0,329	1,43
Partículas	PM (t)	0,0507	0,0876	0,0540	0,0648	0,0371	0,0432	0,120	0,136	0,594
	PM ₁₀ (t)	0,0507	0,0876	0,0540	0,0648	0,0371	0,0432	0,120	0,136	0,594
	PM _{2,5} (t)	0,0507	0,0876	0,0540	0,0648	0,0371	0,0432	0,120	0,136	0,594

TABLA 3.4. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	17.240	16.114	15.471	16.499	18.594	16.565	15.331	14.523	15.045	14.530
	CO (t)	26,7	26,9	27,9	28,0	28,1	28,0	26,5	27,5	26,3	26,0
	COVNM (t)	11,5	16,5	16,7	16,3	15,6	15,3	15,7	16,4	16,6	16,6
	N ₂ O (t)	670	703	698	690	629	590	664	645	558	561
	NO _x (t)	1,45	1,46	1,51	1,52	1,52	1,52	1,44	1,49	1,42	1,41
Partículas	PM (t)	0,600	0,605	0,629	0,629	0,633	0,631	0,597	0,618	0,592	0,586
	PM ₁₀ (t)	0,600	0,605	0,629	0,629	0,633	0,631	0,597	0,618	0,592	0,586
	PM _{2,5} (t)	0,600	0,605	0,629	0,629	0,633	0,631	0,597	0,618	0,592	0,586

**TABLA 3.4. EMISIONES DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN ANDALUCÍA, SERIE 2003-2022.
(CONTINUACIÓN)**

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	12.245	11.942	10.898	11.016	10.941	10.967	10.177	9.943	8.889	10.286
	CO (t)	26,1	26,4	25,7	25,9	26,3	26,4	26,5	26,1	26,4	26,4
	COVNM (t)	16,8	16,7	16,6	16,1	16,1	16,8	16,9	16,3	16,5	17,5
	N ₂ O (t)	593	581	577	582	608	611	633	672	620	566
	NO _x (t)	1,41	1,43	1,39	1,40	1,42	1,43	1,44	1,41	1,43	1,43
Partículas	PM (t)	0,586	0,595	0,578	0,583	0,591	0,593	0,597	0,587	0,594	0,594
	PM ₁₀ (t)	0,586	0,595	0,578	0,583	0,591	0,593	0,597	0,587	0,594	0,594
	PM _{2,5} (t)	0,586	0,595	0,578	0,583	0,591	0,593	0,597	0,587	0,594	0,594



4. EMISIONES DE LAS FUENTES DE ÁREA MÓVILES

4. Emisiones de las Fuentes de Área Móviles

En este capítulo se aborda la estimación de las emisiones de contaminantes a la atmósfera procedentes de las siguientes fuentes de área móviles:

- Tráfico rodado.
- Tráfico aéreo.
- Tráfico marítimo.
- Tráfico ferroviario.
- Maquinaria agrícola.
- Maquinaria móvil.

4.1. Tráfico rodado

4.1.1. Descripción de la actividad

Se consideran en este apartado las emisiones producidas por los automóviles que circulan tanto por carreteras como por zonas urbanas. Sin embargo, no se tendrán en cuenta las emisiones debidas a los vehículos agrícolas (tractores y otro tipo de maquinaria) que serán tratadas en el apartado 4.5 de este capítulo. Se incluyen además en este grupo, las emisiones debidas a la evaporación de gasolina de los vehículos, el desgaste de neumáticos y frenos así como las emisiones por la abrasión del pavimento.

Los principales contaminantes emitidos por el tráfico rodado estudiados son: CO, NO_x, COVNM, CH₄, CO₂, N₂O, NH₃, SO₂, partículas, HAP, dioxinas y furanos, PCB y metales pesados contenidos en los combustibles (plomo, arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel, selenio y zinc).

De acuerdo con la aproximación adoptada por la metodología para el cálculo de emisiones, los contaminantes citados se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Grupo 1: contaminantes para los cuales existe una metodología de cálculo detallada, basada en factores de emisión específicos y que cubren las diferentes pautas de conducción (urbana, rural e interurbana) y condiciones del motor. Los contaminantes incluidos en este grupo son: CO, NO_x, CH₄, COVNM, N₂O, NH₃ y partículas.
- Grupo 2: contaminantes cuyas emisiones dependen del consumo de combustible, ya que se producen y se calculan como una fracción de dicho consumo, y los resultados son de la misma calidad que los de los contaminantes incluidos en el Grupo 1. Los contaminantes que aquí se incluyen son: CO₂, SO₂, Pb, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Se y Zn.

- Grupo 3: contaminantes para los que se aplica una metodología simple, debido principalmente a la ausencia de datos detallados. Se incluyen aquí: HAP, dioxinas y furanos y PCB.

Para el cálculo de emisiones se emplea la metodología recogida en EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook para tráfico rodado (Cap. 1.A.3.bi-iv). Dicha metodología, se encuentra completamente incorporada en el modelo informático de la Agencia Europea de Medio Ambiente denominado COPERT (Computer Programme to Calculate Emissions from Local Transport), siendo este programa el propuesto por la EEA para ser utilizado por sus países miembros en el desarrollo de inventarios de emisiones CORINAIR.

Las categorías de vehículos consideradas son turismos, vehículos ligeros, vehículos pesados, motocicletas y ciclomotores. Estas categorías se subdividen en diferentes clases según el combustible que emplea el automóvil y la tecnología de post-tratamiento implementada para lograr los estándares de emisiones de acuerdo a la legislación de control de emisiones. Los combustibles considerados incluyen gasolina, gasóleo, GLP y gas natural.

Las emisiones estimadas se calculan mediante la combinación de una serie de datos técnicos, como factores de emisión y características de los combustibles, y datos de actividad, como kilómetros totales por vehículo, consumo de combustible, parque de vehículos y pautas de conducción.

En principio, las emisiones totales se calculan mediante la suma de las emisiones procedentes de dos fuentes diferentes llamadas operación del motor en caliente (motor estabilizado) y operación del motor en el transitorio térmico (arranque en frío). La distinción entre emisiones durante la fase estabilizada y fase de calentamiento es necesaria debido a la sustancial diferencia entre ambas emisiones. Las concentraciones de muchos contaminantes durante el período de calentamiento son, a menudo, mayores que durante la operación con el motor en caliente; por tanto, se requiere una metodología que estime las mayores emisiones en dicho período de calentamiento.

Las emisiones de los vehículos serán muy diferentes en función de las condiciones de operación del motor, impuestas por las distintas formas de conducción. Debido a esto la metodología que aquí se desarrolla hace distinciones entre pautas de conducción urbana, rural y en autovía:

- Pauta de conducción urbana: conducción típica de las áreas metropolitanas, en las que las velocidades son bajas (no superándose, teóricamente, los 50 km/h), e interrumpida por semáforos, stop, ceda el paso, etc.
- Pauta de conducción comarcal o rural: conducción característica de las redes de carretera comarcales, normalmente con un solo carril para cada sentido, en los que la velocidad de circulación suele ser moderada (menores a 90 km/h, teóricamente), e interrumpida por cruces, semáforos, etc.
- Pauta de conducción en autovía o interurbana: en la que la conducción se caracteriza por velocidades en torno a los 100-120 km/h (teóricamente) y de forma general no se ve interrumpida.

Las emisiones en frío (durante la fase de calentamiento del motor), aunque ocurren en los tres tipos de conducción, son más probables en la conducción urbana, ya que se asume que la gran mayoría de los vehículos comienzan su recorrido partiendo de zonas urbanas. Además, aún ocurriendo en todos los tipos de vehículos, sólo son calculables (o razonablemente estimados) para turismos diésel y gasolina así como para vehículos ligeros de menos de 3,5 toneladas. Se considera también que éstos no dependen de la edad del vehículo.



Las emisiones durante el período del motor estabilizado térmicamente, se calculan en base a factores de emisión. Se considera que los factores de emisión para la operación del motor “en caliente” sólo dependen de la velocidad media (para cada categoría y clase de vehículo), así como que éstos deben ser aplicados dentro del rango de velocidades para los que se han estimado dichos factores.

Respecto al CO₂, las emisiones del tráfico rodado se originan en tres fuentes:

- combustión de combustibles
- combustión de lubricantes
- consumo de aditivos.

Se asume que todo el contenido de carbono de los combustibles se oxida y se emite como CO₂. Para el cálculo de estas emisiones se utilizan factores de emisión considerados como específicos del país, calculados a partir del contenido de carbono de los combustibles.

Las emisiones debidas al consumo de lubricantes se estiman empleando un factor de emisión a partir del contenido de carbono del lubricante. Al igual que para las emisiones de CO₂ debidas al consumo de combustibles, se considera que el contenido en carbono del lubricante se oxida completamente a CO₂.

Las emisiones de CO₂ por el uso de urea como aditivo al combustible de vehículos pesados con convertidores catalíticos, de acuerdo con las normas EURO IV, V y VI, y la de los turismos y vehículos comerciales ligeros EURO 6, se originan como resultado de la reacción de reducción⁵ que se produce sobre el catalizador cuando la urea es inyectada en el proceso de escape, que da lugar a la formación de CO₂ que es emitido a la atmósfera. La urea consumida representa una fracción del combustible utilizado en vehículos equipados con catalizador. La fracción de urea respecto al consumo de diésel depende del tipo de vehículo.

Para el cálculo de las emisiones de SO₂ y Pb se parte, respectivamente, del contenido de azufre y plomo en el combustible. La legislación obliga a unos contenidos máximos de ambos elementos que con los años se van haciendo más restrictivos. Las emisiones de SO₂ se estiman asumiendo que todo el azufre contenido en el combustible, así como el azufre contenido en el lubricante consumido, se transforma completamente en SO₂. En el caso del Pb, se considera que el 75% del plomo total contenido en los combustibles con plomo se emite a la atmósfera.

En relación a las emisiones de todos los otros metales pesados, así como trazas de plomo en la gasolina sin plomo, se considera que se emite a la atmósfera la cantidad total de estos metales contenida en el combustible.

La información necesaria para aplicar la metodología de referencia es la siguiente:

- Variables del combustible:
 - Consumo.
 - Especificaciones (volatilidad, contenido en las diferentes especies) por tipo de combustible.

⁵ $5 (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$



- Datos de actividad:
 - Número de vehículos por categoría de vehículo.
 - Distribución del parque de vehículos según las diferentes clases.
 - Kilometraje por clase de vehículo.
- Condiciones de conducción:
 - Velocidad media por tipo de vehículo y carretera.
- Otras variables:
 - Condiciones climáticas.
 - Distancia media de viaje.

En cuanto a las emisiones no derivadas de la combustión, se consideran las emisiones de COVNM por evaporación del combustible en vehículos de gasolina, las de partículas por abrasión del pavimento y las de metales pesados, partículas y HAP del desgaste de neumáticos y frenos.

Las emisiones por evaporación de combustible están fuertemente afectadas por la volatilidad de la gasolina, la temperatura ambiente absoluta y los cambios de temperatura ambiental, y por las características de diseño del motor. La metodología seguida es en base a factores de emisión EMEP/EEA (Cap. 1.A.3.b.v). Existen tres fuentes de emisiones por evaporación de combustible en vehículos:

- Emisiones diurnas debido a la expansión de gasolina dentro del tanque cuando la temperatura ambiente varía.
- Emisiones cuando el motor caliente se para y el calor del motor aumenta la temperatura del combustible.
- Emisiones fugitivas del vapor generado en el tanque de gasolina durante la marcha del vehículo.

Las emisiones debidas a la abrasión del pavimento y al desgaste de neumáticos y frenos se calculan siguiendo la metodología recogida en el Libro Guía EMEP/EEA (Cap. 1.A.3.b.vi-vii).

El nivel de agregación espacial considerado para los cálculos efectuados con esta metodología es el provincial, aunque posteriormente se desagregan estas emisiones a nivel municipal de forma proporcional a las siguientes variables de actividad:

- Parque urbano de vehículos para tráfico urbano.
- Longitud de autovía para el tráfico interurbano.
- Longitud de red rural para el tráfico rural.
- Parque de ciclomotores para las emisiones de los ciclomotores.
- Parque de vehículos de gasolina para evaporación de gasolina de los vehículos.
- Parque total de vehículos para desgaste de neumáticos y frenos y para abrasión del pavimento.



Los datos referentes al parque de vehículos y la longitud de las carreteras de distinto nivel se obtienen a través del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).

4.1.2. Resultados

Las emisiones de contaminantes obtenidas para 2022, desagregadas por provincias, así como la evolución temporal de las emisiones del tráfico rodado en Andalucía para el periodo 2003-2022, se presentan en las Tablas 4.1. y 4.2, respectivamente.

TABLA 4.1. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	34,4	92,7	46,9	57,7	24,9	24,4	117	151	550
	CO (t)	1.552	2.896	1.575	2.523	1.130	1.128	4.294	4.056	19.152
	CO ₂ (kt)	1.135	1.741	1.093	1.576	833	910	2.712	2.705	12.704
	COVNM (t)	185	358	207	297	136	152	486	532	2.352
	N ₂ O (t)	44,4	65,5	40,7	56,0	30,7	37,2	98,6	104	477
	NH ₃ (t)	32,2	58,1	31,4	49,0	26,9	24,5	99,3	82,9	404
	NO _x (t)	3.283	4.816	3.569	5.092	2.423	2.631	7.154	7.796	36.764
	SO ₂ (t)	5,10	7,68	4,85	7,06	3,73	4,10	12,0	11,8	56,4
Metales pesados y partículas	As (kg)	1,32	2,23	1,26	1,78	0,918	0,971	3,08	3,31	14,9
	Cd (kg)	4,25	6,98	4,18	5,97	3,22	3,32	10,4	10,4	48,8
	Cr (kg)	58,7	98,3	56,4	80,0	41,8	43,9	138	146	663
	Cu (kg)	1.505	2.524	1.455	2.066	1.086	1.132	3.582	3.741	17.089
	Hg (kg)	2,16	3,42	2,06	3,03	1,60	1,71	5,40	5,16	24,6
	Ni (kg)	32,5	53,6	31,9	45,5	24,4	25,2	79,5	79,9	373
	Pb (kg)	439	786	425	632	333	331	1.221	1.136	5.304
	Se (kg)	4,71	7,71	4,63	6,61	3,56	3,70	11,6	11,5	54,0
	Zn (kg)	765	1.247	743	1.059	565	597	1.849	1.879	8.704
	PM (t)	315	470	313	452	227	257	708	737	3.480
	PM ₁₀ (t)	229	340	229	331	164	187	507	532	2.518
	PM _{2,5} (t)	164	237	167	242	118	136	356	374	1.794
	BC (t)	75,1	102	79,4	116	54,6	64,9	154	164	811
	PCB (kg)	0,0259	0,0376	0,0270	0,0391	0,02	0,0214	0,0562	0,0582	0,285
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	36,0	53,6	35,6	50,1	26,3	29,2	80,6	84,0	395
	Benzo(a)pireno (kg)	7,98	12,5	7,96	11,1	5,97	6,37	18,5	19,1	89,4
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	10,9	15,9	10,8	15,2	7,91	8,94	24,1	25,3	119
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	9,43	13,3	9,23	13,2	6,73	7,79	20,3	21,5	101
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	7,65	11,9	7,62	10,6	5,70	6,12	17,7	18,2	85,6
	PCDD/F (g)	0,128	0,186	0,134	0,193	0,0970	0,106	0,278	0,287	1,41

TABLA 4.2. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	1.365	1.338	1.219	1.116	1.121	938	1.021	936	739	642
	CO (t)	120.005	113.741	95.413	82.551	82.897	64.649	75.082	68.975	51.105	44.970
	CO ₂ (kt)	13.039	13.897	14.149	14.578	15.047	14.105	13.667	13.156	12.330	11.041
	COVNM (t)	18.464	17.041	14.234	12.142	11.547	10.255	9.939	8.881	7.451	6.506
	N ₂ O (t)	432	450	459	474	495	476	464	462	445	415
	NH ₃ (t)	626	597	670	644	598	532	495	456	418	367
	NO _x (t)	71.256	76.482	74.117	71.958	72.223	66.323	61.535	59.063	55.758	50.864
	SO ₂ (t)	2.467	2.675	441	456	466	432	82,0	77,6	50,7	42,8
Metales pesados y partículas	As (kg)	14,4	15,2	15,6	16,2	16,9	16,0	16,0	15,6	14,8	13,7
	Cd (kg)	46,8	50,2	51,5	54,0	56,4	55,1	55,2	53,9	51,2	47,3
	Cr (kg)	639	679	699	727	759	723	726	708	673	622
	Cu (kg)	16.460	17.518	18.022	18.792	19.618	18.809	18.878	18.415	17.517	16.172
	Hg (kg)	25,3	26,6	26,9	27,4	28,3	26,6	26,4	25,7	24,3	22,3
	Ni (kg)	358	383	394	412	431	419	420	410	390	360
	Pb (kg)	9.728	9.631	9.421	9.391	9.436	8.587	8.714	8.355	4.184	3.843
	Se (kg)	51,6	55,3	56,7	59,4	62,4	60,8	60,8	59,3	56,4	52,1
	Zn (kg)	8.269	8.801	9.036	9.431	9.996	9.633	9.618	9.382	8.924	8.221
	PM (t)	5.721	6.011	5.887	5.821	5.953	5.538	5.246	5.109	4.794	4.409
	PM ₁₀ (t)	4.820	5.065	4.913	4.814	4.887	4.525	4.247	4.135	3.864	3.554
	PM _{2,5} (t)	4.135	4.343	4.169	4.043	4.077	3.758	3.484	3.392	3.155	2.901
	BC (t)	2.433	2.606	2.518	2.449	2.458	2.281	2.100	2.061	1.911	1.762
Contaminantes orgánicos	PCB (kg)	0,631	0,670	0,690	0,714	0,748	0,707	0,720	0,701	0,638	0,578
	HAP (Protocolo) (kg)	349	374	393	412	433	417	416	408	391	362
	Benzo(a)pireno (kg)	77,3	83,1	88,0	93,2	98,2	95,1	95,4	93,9	89,9	83,5
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	106	113	119	124	130	125	124	122	117	108
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	89,3	95,7	100	105	110	105	104	102	98,4	90,9
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	76,7	81,8	85,7	90,2	94,8	91,3	91,8	90,2	86,0	79,8
	PCDD/F (g)	2,87	3,08	3,26	3,41	3,57	3,43	3,42	3,35	3,10	2,81

TABLA 4.2. EMISIONES DEL TRÁFICO RODADO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.(CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	565	583	594	591	617	612	627	464	541	550
	CO (t)	38.950	38.568	37.985	36.340	36.443	34.911	32.103	21.072	22.513	19.152
	CO ₂ (kt)	11.159	11.379	12.008	12.415	12.875	12.902	13.193	10.453	12.159	12.704
	COVNM (t)	5.694	5.328	5.055	4.573	4.370	4.114	3.809	2.613	2.661	2.352
	N ₂ O (t)	401	414	437	457	485	491	500	411	462	477
	NH ₃ (t)	330	306	318	333	346	351	371	293	364	404
	NO _x (t)	48.587	48.385	50.184	49.878	49.448	48.870	47.090	35.578	38.551	36.764
	SO ₂ (t)	49,3	49,6	52,1	58,9	61,2	56,5	57,1	44,4	48,1	56,4

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Metales pesados y partículas	As (kg)	13,2	13,6	14,4	15,0	15,6	15,7	16,0	12,7	14,3	14,9
	Cd (kg)	45,6	46,7	48,1	49,5	50,8	51,2	52,0	40,7	47,0	48,8
	Cr (kg)	599	618	647	671	697	702	714	563	640	663
	Cu (kg)	15.599	16.062	16.750	17.343	17.956	18.086	18.388	14.461	16.479	17.089
	Hg (kg)	21,1	21,6	22,7	23,5	24,5	25,0	25,5	20,3	23,6	24,6
	Ni (kg)	347	356	367	378	389	391	398	311	359	373
	Pb (kg)	4.680	4.783	3.228	3.362	3.511	3.787	5.502	4.319	4.942	5.304
	Se (kg)	50,1	51,4	53,0	54,6	56,1	56,5	57,5	45,1	52,0	54,0
	Zn (kg)	7.917	8.118	8.441	8.719	9.019	9.086	9.247	7.299	8.387	8.704
	PM (t)	4.209	4.045	4.145	4.171	4.264	4.234	4.137	3.176	3.522	3.480
	PM ₁₀ (t)	3.386	3.200	3.250	3.241	3.293	3.254	3.138	2.369	2.595	2.518
	PM _{2,5} (t)	2.758	2.552	2.565	2.529	2.549	2.504	2.374	1.756	1.898	1.794
	BC (t)	1.674	1.494	1.468	1.417	1.407	1.366	1.247	880	917	811
	PCB (kg)	0,549	0,509	0,497	0,481	0,480	0,456	0,426	0,303	0,315	0,285
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	352	364	383	400	416	419	424	337	386	395
	Benzo(a)pireno (kg)	81,4	83,9	87,5	91,8	95,1	95,8	96,9	75,8	87,2	89,4
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	105	109	115	120	125	125	127	102	116	119
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	88,2	91,1	96,9	101	105	106	107	86,9	98,9	101
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	77,6	80,0	83,6	87,5	90,8	91,4	92,5	72,5	83,5	85,6
	PCDD/F (g)	2,68	2,47	2,41	2,33	2,32	2,21	2,07	1,48	1,55	1,41

4.2. Tráfico aéreo

4.2.1. Descripción de la actividad

En este sector se recogen las emisiones procedentes de actividades de transporte aéreo, tanto nacional como internacional, que se producen dentro o en el entorno de los aeropuertos.

En concreto, se incluyen las operaciones o ciclos de aterrizaje-despegue CAD (LTO por sus siglas en inglés) de las aeronaves en los aeropuertos cuya definición viene dada por OACI (Organización de Aviación Civil Internacional):

- aproximación por debajo de 1000 m. de altura
- aterrizaje
- las maniobras que realiza el avión hasta llegar al punto de desembarque (TAXI IN)
- las maniobras del avión desde el punto de embarque hasta la cabecera de pista (TAXI OUT)
- despegue de pista
- ascensión hasta alcanzar los 1000 m. de altura.

Quedan excluidas las emisiones de navegación de crucero, que implican las actividades de:

- maniobra de ascenso desde 1000 m. hasta alcanzar la altitud de crucero
- vuelo en crucero
- maniobra de descenso hasta los 1000 m.

En cuanto a la diferenciación entre tráfico aéreo nacional e internacional, la distinción es la siguiente:

- Tráfico aéreo nacional: vuelos que tienen como origen y destino un aeropuerto español.
- Tráfico aéreo internacional: vuelos que tienen como origen un aeropuerto español y destino un aeropuerto extranjero o viceversa.

El modelo de cálculo utilizado ha sido una adaptación a la información disponible en Andalucía de la “metodología detallada” descrita en el Libro Guía EMEP/EEA (Cap. 1.A.3.a).

Los contaminantes estudiados son SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn, HAP y partículas.

Cabe destacar que los aeropuertos de Málaga, Sevilla y Jerez presentan un tráfico más elevado de aeronaves de mayor tamaño y vuelos internacionales y Almería, Córdoba y Granada, pequeñas aeronaves de vuelos nacionales.

4.2.2. Resultados

Las emisiones atmosféricas debidas al tráfico aéreo por provincias en el 2022 y totales de Andalucía para el periodo 2003-2022, se muestran en las Tablas 4.3 y 4.4.

TABLA 4.3. EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	0,344	0,512	0,00389	0,436	9,40	3,54	14,2
	CO (t)	10,9	56,1	2,41	16,5	396	146	628
	CO ₂ (kt)	5,07	7,53	0,0570	6,42	138	52,2	210
	COVNM (t)	1,17	5,04	0,232	1,59	55,1	17,4	80,5
	N ₂ O (t)	0,138	0,205	0,00156	0,175	3,76	1,42	5,69
	NO _x (t)	21,3	32,3	0,148	27,5	594	228	902
	SO ₂ (t)	1,30	1,93	0,0149	1,64	36,6	13,7	55,2
Metales pesados y partículas	As (kg)	1,54E-04	2,43E-04	2,28E-06	1,96E-04	0,00433	0,00162	0,00655
	Cd (kg)	8,06E-05	1,30E-04	1,30E-06	1,03E-04	0,00226	8,47E-04	0,00342
	Cr (kg)	0,0187	0,0273	2,00E-04	0,0236	0,527	0,197	0,794
	Cu (kg)	0,0113	0,0166	1,23E-04	0,0143	0,320	0,119	0,482
	Hg (kg)	0,00356	0,00574	5,71E-05	0,00455	0,0999	0,0374	0,151
	Ni (kg)	1,61E-04	3,96E-04	7,41E-06	2,19E-04	0,00437	0,00167	0,00682
	Pb (kg)	2,75	58,1	1,95	8,72	12,6	17,3	101
	Se (kg)	1,54E-04	2,36E-04	2,02E-06	1,95E-04	0,00433	0,00162	0,00654
	Zn (kg)	0,0294	0,0447	3,73E-04	0,0373	0,829	0,309	1,25



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Contaminantes orgánicos	PM (t)	0,144	0,247	0,00310	0,282	4,68	1,87	7,22
	PM ₁₀ (t)	0,144	0,247	0,00310	0,282	4,68	1,87	7,22
	PM _{2,5} (t)	0,144	0,247	0,00310	0,282	4,68	1,87	7,22
	BC (t)	0,0692	0,118	0,00149	0,135	2,25	0,897	3,47
	HAP (Protocolo) (kg)	0,00841	0,0363	0,00169	0,0115	0,399	0,126	0,582
	Benzo(a)pireno (kg)	3,67E-05	0,00248	1,01E-04	2,04E-04	1,27E-04	0,00127	0,00422
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	6,73E-05	0,00454	1,85E-04	3,73E-04	2,32E-04	0,00233	0,00773
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	2,29E-05	0,00155	6,31E-05	1,27E-04	7,91E-05	7,96E-04	0,00264
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,00829	0,0278	0,00134	0,0107	0,398	0,121	0,568

TABLA 4.4 EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	11,2	12,4	13,1	13,3	14,3	13,1	11,3	11,5	11,9	10,8
	CO (t)	685	694	699	709	750	718	624	587	617	602
	CO ₂ (kt)	165	182	193	196	210	193	166	169	175	159
	COVNM (t)	55,6	59,7	62,2	71,0	77,9	78,9	69,8	72,8	76,3	71,9
	N ₂ O (t)	4,47	4,95	5,25	5,33	5,71	5,24	4,51	4,59	4,75	4,32
	NO _x (t)	661	732	777	798	867	807	701	714	739	675
	SO ₂ (t)	42,5	47,1	49,9	50,5	54,3	50,0	42,9	43,6	45,2	41,3
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,00509	0,00562	0,00595	0,00603	0,00648	0,00596	0,00512	0,00518	0,00538	0,00492
	Cd (kg)	0,00267	0,00295	0,00312	0,00316	0,00339	0,00312	0,00268	0,00271	0,00282	0,00258
	Cr (kg)	0,610	0,676	0,717	0,726	0,781	0,718	0,616	0,626	0,650	0,593
	Cu (kg)	0,371	0,411	0,436	0,441	0,474	0,436	0,374	0,380	0,395	0,360
	Hg (kg)	0,118	0,130	0,138	0,139	0,150	0,138	0,118	0,120	0,124	0,114
	Ni (kg)	0,00569	0,00616	0,00644	0,00652	0,00700	0,00647	0,00557	0,00551	0,00573	0,00533
	Pb (kg)	230	203	186	187	197	194	172	124	131	154
	Se (kg)	0,00506	0,00560	0,00593	0,00600	0,00645	0,00594	0,00509	0,00517	0,00537	0,00490
	Zn (kg)	0,966	1,07	1,13	1,15	1,23	1,13	0,973	0,988	1,03	0,937
	PM (t)	6,59	7,30	7,74	7,90	7,43	6,63	5,60	5,67	5,72	5,18
	PM ₁₀ (t)	6,59	7,30	7,74	7,90	7,43	6,63	5,60	5,67	5,72	5,18
	PM _{2,5} (t)	6,59	7,30	7,74	7,90	7,43	6,63	5,60	5,67	5,72	5,18
	BC (t)	3,15	3,50	3,71	3,78	3,56	3,18	2,68	2,72	2,74	2,48
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	0,402	0,432	0,450	0,514	0,564	0,571	0,505	0,527	0,552	0,520
	Benzo(a)pireno (kg)	0,0114	0,0100	0,00921	0,00999	0,0112	0,0110	0,00982	0,00743	0,00778	0,00939
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,0209	0,0184	0,0169	0,0183	0,0205	0,0202	0,0180	0,0136	0,0143	0,0172
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,00711	0,00628	0,00575	0,00624	0,00699	0,00688	0,00613	0,00464	0,00486	0,00587
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,363	0,397	0,418	0,479	0,525	0,533	0,471	0,501	0,525	0,487

TABLA 4.4 EMISIONES DEL TRÁFICO AÉREO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.(CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	10,4	10,7	11,1	12,7	14,1	15,2	15,9	5,91	8,34	14,2
	CO (t)	557	467	495	564	606	674	701	280	414	628
	CO ₂ (kt)	152	158	164	187	207	224	234	87,0	123	210
	COVNM (t)	67,5	64,3	66,0	73,4	78,4	78,5	79,5	32,1	50,7	80,5
	N ₂ O (t)	4,14	4,28	4,45	5,07	5,63	6,09	6,35	2,36	3,34	5,69
	NO _x (t)	653	681	708	799	891	933	971	364	521	902
	SO ₂ (t)	39,6	40,9	42,6	48,4	53,8	58,1	60,7	22,5	32,3	55,2
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,00473	0,00486	0,00506	0,00575	0,00639	0,00691	0,00721	0,00269	0,00385	0,00655
	Cd (kg)	0,00247	0,00254	0,00264	0,00301	0,00334	0,00361	0,00377	0,00141	0,00202	0,00342
	Cr (kg)	0,570	0,589	0,612	0,696	0,773	0,836	0,873	0,324	0,464	0,794
	Cu (kg)	0,346	0,357	0,372	0,423	0,470	0,508	0,530	0,197	0,282	0,482
	Hg (kg)	0,109	0,112	0,117	0,133	0,148	0,159	0,166	0,0622	0,0890	0,151
	Ni (kg)	0,00510	0,00502	0,00531	0,00605	0,00671	0,00721	0,00753	0,00293	0,00417	0,00682
	Pb (kg)	142	63,6	96,5	113	120	116	121	92,4	121	101
	Se (kg)	0,00471	0,00485	0,00505	0,00574	0,00638	0,00689	0,00719	0,00268	0,00383	0,00654
	Zn (kg)	0,900	0,927	0,965	1,10	1,22	1,32	1,37	0,511	0,733	1,25
	PM (t)	5,04	5,16	5,92	6,87	7,54	7,89	8,19	3,05	4,30	7,22
	PM ₁₀ (t)	5,04	5,16	5,92	6,87	7,54	7,89	8,19	3,05	4,30	7,22
	PM _{2,5} (t)	5,04	5,16	5,92	6,87	7,54	7,89	8,19	3,05	4,30	7,22
	BC (t)	2,42	2,47	2,84	3,30	3,62	3,79	3,93	1,46	2,07	3,47
	HAP (Protocolo) (kg)	0,488	0,465	0,477	0,530	0,567	0,567	0,574	0,232	0,367	0,582
Contaminantes orgánicos	Benzo(a)pireno (kg)	0,00742	0,00203	0,00514	0,00601	0,00562	0,00579	0,00564	0,00386	0,00582	0,00422
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,0136	0,00372	0,00941	0,0110	0,0103	0,0106	0,0103	0,00707	0,0107	0,00773
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,00464	0,00127	0,00321	0,00376	0,00351	0,00362	0,00352	0,00241	0,00364	0,00264
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,463	0,458	0,460	0,510	0,548	0,547	0,555	0,219	0,347	0,568

4.3. Tráfico marítimo

4.3.1. Descripción de la actividad

En el inventario se realiza una estimación de las emisiones procedentes de actividades de transporte marítimo en los puertos comerciales de Andalucía, gestionados por las siguientes Autoridades Portuarias:

- Almería
- Bahía de Algeciras
- Bahía de Cádiz
- Huelva
- Málaga



- Motril
- Sevilla.

Las emisiones aquí consideradas proceden del tráfico marítimo mercante en trayectos cuyos puertos de origen o destino sean españoles, independientemente de la bandera del buque o la nacionalidad de la compañía armadora. Se incluyen las emisiones de la fase de crucero, maniobras y estacionamiento de los barcos en los puertos.

Las sustancias contaminantes consideradas en este apartado son: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales pesados, partículas, HAP, hexaclorobenceno, PCB, dioxinas y furanos.

Para realizar el cálculo de las emisiones procedentes del tráfico marítimo se ha optado por el empleo de factores de emisión EMEP/EEA (Cap. 1.A.3.d), CORINAIR para NH₃ e IPCC 2006 (Vol.2, Cap.3) para los GEI. Todos estos factores dependen del consumo anual de combustible.

4.3.2. Resultados

En las Tablas 4.5 y 4.6. se presentan las emisiones correspondientes al tráfico marítimo por provincias para 2022 y en Andalucía para el periodo 2003-2022.

TABLA 4.5. EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	GRANADA	HUELVA	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	6,85	36,4	1,88	2,17	6,10	0,753	54,2
	CO (t)	93,8	499	25,7	29,7	83,6	10,3	742
	CO ₂ (kt)	74,4	396	20,4	23,6	66,3	8,18	589
	COVNM (t)	44,0	234	12,0	13,9	39,2	4,83	348
	N ₂ O (t)	1,96	10,4	0,536	0,620	1,74	0,215	15,5
	NH ₃ (t)	0,163	0,869	0,0448	0,0517	0,146	0,0180	1,29
	NO _x (t)	191	1.014	52,2	60,4	170	21,0	1.508
	SO ₂ (t)	130	693	35,7	41,2	116	14,3	1.030
Metales pesados y partículas	As (kg)	7,62	40,5	2,09	2,41	6,79	0,838	60,3
	Cd (kg)	0,338	1,80	0,0926	0,107	0,301	0,0371	2,67
	Cr (kg)	8,16	43,4	2,24	2,59	7,27	0,898	64,6
	Cu (kg)	24,4	130	6,69	7,73	21,7	2,68	193
	Hg (kg)	0,596	3,17	0,163	0,189	0,531	0,0655	4,71
	Ni (kg)	347	1.846	95,1	110	309	38,2	2.745
	Pb (kg)	3,56	18,9	0,974	1,13	3,17	0,391	28,1
	Se (kg)	3,48	18,5	0,954	1,10	3,10	0,383	27,5
	Zn (kg)	28,0	149	7,67	8,87	25,0	3,08	222
	PM (t)	63,7	339	17,5	20,2	56,8	7,01	504
	PM ₁₀ (t)	63,7	339	17,5	20,2	56,8	7,01	504
	PM _{2,5} (t)	54,2	288	14,9	17,2	48,3	5,96	429
	BC (t)	1,40	7,44	0,384	0,443	1,25	0,154	11,1



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	GRANADA	HUELVA	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,00249	0,0133	6,84E-04	7,90E-04	0,00222	2,73E-04	0,0197
	PCB (kg)	0,00644	0,0343	0,00177	0,00204	0,00574	7,07E-04	0,0510
	HAP (Protocolo) (kg)	0,965	5,13	0,264	0,306	0,860	0,106	7,63
	Benzo(a)pireno (kg)	0,0780	0,415	0,0214	0,0247	0,0695	0,00858	0,617
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,442	2,35	0,121	0,140	0,394	0,0486	3,50
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,338	1,80	0,0926	0,107	0,301	0,0371	2,67
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,107	0,569	0,0293	0,0339	0,0952	0,0118	0,85
	PCDD/F (g)	0,00658	0,0350	0,00180	0,00209	0,00587	7,24E-04	0,0521

TABLA 4.6 EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	94,3	93,7	87,9	103	96,7	86,4	68,8	56,3	44,1	61,4
	CO (t)	1.294	1.303	1.227	1.425	1.342	1.197	953	782	612	854
	CO ₂ (kt)	1.006	996	933	1.099	1.034	922	735	600	472	655
	COVM (t)	619	623	588	679	638	570	454	373	291	407
	N ₂ O (t)	27,0	26,8	25,1	29,4	27,6	24,7	19,7	16,1	12,6	17,6
	NH ₃ (t)	2,21	2,19	2,05	2,41	2,27	2,02	1,61	1,31	1,03	1,44
	NO _x (t)	14.519	13.062	11.709	14.078	12.804	11.166	8.785	6.885	5.320	6.177
	SO ₂ (t)	6.374	3.890	2.593	2.847	2.711	1.881	1.566	1.042	1.055	1.154
Metales pesados y partículas	As (kg)	50,7	32,1	22,3	49,9	47,8	41,3	34,5	22,7	23,3	25,2
	Cd (kg)	3,75	3,43	3,09	4,01	3,78	3,35	2,70	2,12	1,75	2,32
	Cr (kg)	55,6	36,2	25,7	55,1	52,7	45,6	38,0	25,3	25,6	28,1
	Cu (kg)	300	286	263	324	305	271	217	174	140	190
	Hg (kg)	8,87	9,06	8,60	9,76	9,16	8,19	6,51	5,40	4,16	5,89
	Ni (kg)	2.158	1.264	806	2.097	2.012	1.732	1.454	925	989	1.029
	Pb (kg)	44,0	42,1	38,8	47,6	44,8	39,9	31,9	25,6	20,6	28,0
	Se (kg)	38,1	34,6	31,0	40,6	38,4	34,0	27,4	21,4	17,8	23,4
	Zn (kg)	379	375	351	413	388	346	276	225	177	246
	PM (t)	520	381	302	515	485	424	349	248	229	270
	PM ₁₀ (t)	520	381	302	515	485	424	349	248	229	270
	PM _{2,5} (t)	442	324	257	438	412	361	297	211	195	230
	BC (t)	14,9	12,8	11,2	15,2	14,2	12,5	10,1	7,81	6,50	8,42
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,0288	0,0268	0,0244	0,0309	0,0292	0,0259	0,0208	0,0165	0,0134	0,0180
	PCB (kg)	0,0436	0,0282	0,0199	0,0432	0,0413	0,0357	0,0298	0,0198	0,0200	0,0219
	HAP (Protocolo) (kg)	9,69	8,44	7,40	10,2	9,68	8,55	6,91	5,30	4,51	5,81
	Benzo(a)pireno (kg)	0,809	0,716	0,634	0,858	0,811	0,717	0,579	0,447	0,377	0,490
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	4,34	3,74	3,25	4,57	4,33	3,82	3,09	2,35	2,02	2,58
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	3,75	3,43	3,09	4,01	3,78	3,35	2,70	2,12	1,75	2,32
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,791	0,558	0,425	0,796	0,759	0,661	0,546	0,378	0,365	0,418
	PCDD/F (g)	0,0612	0,0510	0,0436	0,0640	0,0606	0,0534	0,0434	0,0325	0,0284	0,0357

TABLA 4.6 EMISIONES DEL TRÁFICO MARÍTIMO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.(CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	36,1	23,9	30,7	43,9	71,4	68,4	58,8	34,7	32,4	54,2
	CO (t)	500	331	425	607	978	935	802	470	441	742
	CO ₂ (kt)	386	257	330	476	779	749	643	377	351	589
	COVNM (t)	236	156	201	284	454	436	372	221	207	348
	N ₂ O (t)	10,3	6,83	8,76	12,5	20,4	19,5	16,8	9,91	9,25	15,5
	NH ₃ (t)	0,850	0,563	0,723	1,04	1,71	1,64	1,41	0,827	0,771	1,29
	NO _x (t)	3.122	1.612	1.480	1.260	1.987	1.889	1.614	979	905	1.508
	SO ₂ (t)	1.115	776	967	1.915	4.111	3.840	3.578	672	623	1.030
Metales pesados y partículas	As (kg)	24,8	17,3	21,5	42,9	92,6	86,4	80,6	39,6	36,6	60,3
	Cd (kg)	1,53	1,02	1,30	2,07	3,73	3,54	3,15	1,73	1,60	2,67
	Cr (kg)	26,9	18,7	23,4	46,1	98,9	92,4	86,0	42,4	39,2	64,6
	Cu (kg)	118	78,9	101	152	263	250	219	124	116	193
	Hg (kg)	3,33	2,19	2,83	3,89	6,03	5,81	4,91	3,00	2,80	4,71
	Ni (kg)	1.087	762	945	1.939	4.255	3.967	3.717	1.806	1.669	2.745
	Pb (kg)	17,3	11,6	14,8	22,2	38,2	36,4	31,9	18,1	16,8	28,1
	Se (kg)	15,6	10,5	13,3	21,2	38,6	36,6	32,6	17,8	16,5	27,5
	Zn (kg)	146	96,5	124	179	293	281	242	142	132	222
	PM (t)	227	156	194	361	746	706	650	330	305	504
	PM ₁₀ (t)	227	156	194	361	746	706	650	330	305	504
	PM _{2,5} (t)	193	133	165	307	635	601	552	280	260	429
	BC (t)	5,84	3,95	4,96	8,23	15,5	14,9	13,3	7,17	6,67	11,1
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,0116	0,00775	0,00989	0,0154	0,0273	0,0259	0,0229	0,0127	0,0118	0,0197
	PCB (kg)	0,0212	0,0147	0,0184	0,0364	0,0781	0,0730	0,0680	0,0334	0,0309	0,0510
	HAP (Protocolo) (kg)	4,07	2,75	3,49	5,79	10,9	10,3	9,28	4,95	4,60	7,63
	Benzo(a)pireno (kg)	0,336	0,227	0,288	0,471	0,876	0,829	0,743	0,400	0,371	0,617
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,84	1,24	1,58	2,64	5,03	4,75	4,28	2,27	2,11	3,50
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	1,53	1,02	1,30	2,07	3,73	3,54	3,15	1,73	1,60	2,67
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,371	0,256	0,321	0,611	1,28	1,20	1,11	0,554	0,512	0,845
	PCDD/F (g)	0,0264	0,0179	0,0227	0,0390	0,0757	0,0714	0,0647	0,0339	0,0314	0,0521

4.4. Tráfico ferroviario

4.4.1. Descripción de la actividad

Las máquinas locomotoras empleadas en la actualidad son máquinas con tracción eléctrica o tracción diésel. Las primeras no generan emisiones a la atmósfera, mientras que las locomotoras diésel utilizan un motor de combustión interna, cuyas emisiones son las que se han considerado en el presente apartado.



Para el cálculo de emisiones se ha optado por el empleo de la metodología desarrollada en EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.A.3.c), la cual se basa en el empleo de factores de emisión que son función del combustible consumido por el tráfico ferroviario. Para CO₂ y CH₄ se emplean factores IPCC 2006 (Vol.2, Cap.3).

Para realizar la distribución espacial de estas emisiones a nivel municipal, se ha utilizado la variable longitud de líneas ferroviarias.

4.4.2. Resultados

Los resultados, obtenidos mediante la metodología anteriormente descrita, se muestran en las Tablas 4.7 y 4.8.

TABLA 4.7 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	0,0324	0,108	0,225	0,297	0,235	0,156	0,314	0,359	1,73
	CO (t)	1,94	6,48	13,5	17,8	14,0	9,36	18,8	21,4	103
	CO ₂ (kt)	0,579	1,94	4,02	5,30	4,19	2,79	5,61	6,40	30,8
	COVNM (t)	0,843	2,82	5,85	7,72	6,10	4,07	8,17	9,32	44,9
	N ₂ O (t)	0,00435	0,0145	0,0302	0,0398	0,0315	0,0210	0,0422	0,0481	0,232
	NH ₃ (t)	0,00127	0,00424	0,00880	0,0116	0,00919	0,00612	0,0123	0,0140	0,0676
	NO _x (t)	9,49	31,8	65,9	86,9	68,8	45,8	92,1	105	506
	SO ₂ (t)	0,00362	0,0121	0,0251	0,0332	0,0263	0,0175	0,0351	0,0401	0,193
Metales pesados y partículas	Cd (kg)	0,00181	0,00606	0,0126	0,0166	0,0131	0,00875	0,0176	0,0200	0,0965
	Cr (kg)	0,00906	0,0303	0,0629	0,0830	0,0656	0,0437	0,0879	0,100	0,483
	Cu (kg)	0,308	1,03	2,14	2,82	2,23	1,49	2,99	3,41	16,4
	Ni (kg)	0,0127	0,0424	0,0880	0,116	0,0919	0,0612	0,123	0,140	0,676
	Se (kg)	0,00181	0,00606	0,0126	0,0166	0,0131	0,00875	0,0176	0,0200	0,0965
	Zn (kg)	0,181	0,606	1,26	1,66	1,31	0,875	1,76	2,00	9,65
	PM (t)	0,275	0,921	1,91	2,52	2,00	1,33	2,67	3,05	14,7
	PM ₁₀ (t)	0,261	0,873	1,81	2,39	1,89	1,26	2,53	2,89	13,9
	PM _{2,5} (t)	0,248	0,830	1,72	2,27	1,80	1,20	2,41	2,75	13,2
	BC (t)	0,161	0,540	1,12	1,48	1,17	0,779	1,56	1,79	8,60
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	0,0222	0,0741	0,154	0,203	0,161	0,107	0,215	0,245	1,18
	Benzo(a)pireno (kg)	0,00544	0,0182	0,0377	0,0498	0,0394	0,0262	0,0527	0,0601	0,290
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,00906	0,0303	0,0629	0,0830	0,0656	0,0437	0,0879	0,100	0,483
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,00623	0,0208	0,0433	0,0571	0,0452	0,0301	0,0604	0,0690	0,332
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,00143	0,00479	0,00993	0,0131	0,0104	0,00691	0,0139	0,0158	0,0763
	PCDD/F (g)	5,06E-05	1,69E-04	3,51E-04	4,64E-04	3,67E-04	2,44E-04	4,91E-04	5,60E-04	0,00270

TABLA 4.8 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	3,02	2,95	2,94	2,73	2,72	2,74	2,51	2,44	2,54	2,44
	CO (t)	180	177	176	163	162	164	150	146	152	146
	CO ₂ (kt)	53,8	52,7	52,4	48,7	48,5	48,9	44,8	43,6	45,4	43,5
	COVNM (t)	78,4	76,7	76,4	70,9	70,6	71,2	65,3	63,4	66,1	63,4
	N ₂ O (t)	0,405	0,396	0,394	0,366	0,364	0,367	0,337	0,327	0,341	0,327
	NH ₃ (t)	0,118	0,116	0,115	0,107	0,106	0,107	0,0982	0,0955	0,0995	0,0954
	NO _x (t)	883	865	860	798	796	802	735	715	745	714
	SO ₂ (t)	11,8	11,6	11,5	10,7	6,07	30,6	28,1	27,3	28,4	0,273
Metales pesados y partículas	Cd (kg)	0,169	0,165	0,164	0,152	0,152	0,153	0,140	0,136	0,142	0,136
	Cr (kg)	0,843	0,825	0,821	0,762	0,759	0,766	0,702	0,682	0,711	0,681
	Cu (kg)	28,7	28,1	27,9	25,9	25,8	26,0	23,9	23,2	24,2	23,2
	Ni (kg)	1,18	1,16	1,15	1,07	1,06	1,07	0,982	0,955	0,995	0,954
	Se (kg)	0,169	0,165	0,164	0,152	0,152	0,153	0,140	0,136	0,142	0,136
	Zn (kg)	16,9	16,5	16,4	15,2	15,2	15,3	14,0	13,6	14,2	13,6
	PM (t)	25,6	25,1	25,0	23,2	23,1	23,3	21,3	20,7	21,6	20,7
	PM ₁₀ (t)	24,3	23,8	23,6	21,9	21,9	22,0	20,2	19,6	20,5	19,6
	PM _{2,5} (t)	23,1	22,6	22,5	20,9	20,8	21,0	19,2	18,7	19,5	18,7
	BC (t)	15,0	14,7	14,6	13,6	13,5	13,6	12,5	12,1	12,7	12,1
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	2,06	2,02	2,01	1,86	1,86	1,87	1,72	1,67	1,74	1,67
	Benzo(a)pireno (kg)	0,506	0,495	0,493	0,457	0,456	0,459	0,421	0,409	0,427	0,409
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,843	0,825	0,821	0,762	0,759	0,766	0,702	0,682	0,711	0,681
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,580	0,568	0,565	0,524	0,522	0,527	0,483	0,469	0,489	0,469
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,133	0,130	0,130	0,120	0,120	0,121	0,111	0,108	0,112	0,108
	PCDD/F (g)	0,00471	0,00461	0,00459	0,00426	0,00424	0,00428	0,00392	0,00381	0,00397	0,00381

TABLA 4.8 EMISIONES DEL TRÁFICO FERROVIARIO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.(CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	2,18	2,21	2,32	2,23	2,32	2,40	2,31	1,59	1,80	1,73
	CO (t)	130	132	139	133	139	144	138	95,3	108	103
	CO ₂ (kt)	38,9	39,5	41,4	39,8	41,5	42,9	41,2	28,5	32,1	30,8
	COVNM (t)	56,6	57,6	60,3	57,9	60,4	62,4	60,0	41,4	46,7	44,9
	N ₂ O (t)	0,292	0,297	0,311	0,299	0,312	0,322	0,310	0,214	0,241	0,232
	NH ₃ (t)	0,0852	0,0867	0,0907	0,0872	0,0910	0,0940	0,0904	0,0624	0,0703	0,0676
	NO _x (t)	637	649	679	653	681	704	676	467	526	506
	SO ₂ (t)	0,243	0,248	0,259	0,249	0,260	0,269	0,258	0,178	0,201	0,193
Metales pesados y partículas	Cd (kg)	0,122	0,124	0,130	0,125	0,130	0,134	0,129	0,0891	0,100	0,0965
	Cr (kg)	0,608	0,619	0,648	0,623	0,650	0,671	0,645	0,446	0,502	0,483
	Cu (kg)	20,7	21,0	22,0	21,2	22,1	22,8	21,9	15,1	17,1	16,4
	Ni (kg)	0,852	0,867	0,907	0,872	0,910	0,940	0,904	0,624	0,703	0,676
	Se (kg)	0,122	0,124	0,130	0,125	0,130	0,134	0,129	0,0891	0,100	0,0965
	Zn (kg)	12,2	12,4	13,0	12,5	13,0	13,4	12,9	8,91	10,0	9,65



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	PM (t)	18,5	18,8	19,7	18,9	19,7	20,4	19,6	13,5	15,3	14,7
	PM ₁₀ (t)	17,5	17,8	18,7	17,9	18,7	19,3	18,6	12,8	14,5	13,9
	PM _{2,5} (t)	16,7	17,0	17,8	17,1	17,8	18,4	17,7	12,2	13,8	13,2
	BC (t)	10,8	11,0	11,5	11,1	11,6	12,0	11,5	7,93	8,95	8,60
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	1,49	1,51	1,58	1,52	1,59	1,64	1,58	1,09	1,23	1,18
	Benzo(a)pireno (kg)	0,365	0,371	0,389	0,374	0,390	0,403	0,387	0,267	0,301	0,290
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,608	0,619	0,648	0,623	0,650	0,671	0,645	0,446	0,502	0,483
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,418	0,426	0,446	0,429	0,447	0,462	0,444	0,307	0,346	0,332
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,0961	0,0978	0,102	0,0984	0,103	0,106	0,102	0,0704	0,0794	0,0763
	PCDD/F (g)	0,00340	0,00346	0,00362	0,00348	0,00363	0,00375	0,00361	0,00249	0,00281	0,00270

4.5. Maquinaria agrícola

4.5.1. Descripción de la actividad

En este epígrafe se analiza la actividad desempeñada por medio de los vehículos y la maquinaria móvil agrícola, autopropulsados mediante motores de combustión interna. En concreto, se examinan las emisiones imputables a tractores, motocultores y cosechadoras.

Los contaminantes estudiados son: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales pesados, partículas y HAP.

Para el cálculo de CO₂ se han aplicado factores de emisión por defecto a partir de características estándares de los combustibles. Para las emisiones de SO₂ se realiza el balance de masa de azufre. Se han aplicado factores diferenciados en función de las características de los combustibles consumidos o, en su defecto, del límite legal para el gasóleo B. Las emisiones de CH₄ y N₂O se han calculado utilizando los factores de la guía IPCC 2006.

Para metales pesados y HAP, se han utilizado los factores por defecto EMEP/EEA (Cap. 1.A.4). Para el cálculo de los demás contaminantes se ha seguido la misma metodología pero utilizando un enfoque de nivel 2, que contempla la introducción progresiva de nuevas tecnologías en el parque conforme a las diferentes normativas para la limitación de emisiones en la maquinaria.

El consumo de gasóleo se estima multiplicando la intensidad de uso de la maquinaria (que supone la potencia media unitaria), por el número medio de horas de utilización al año, multiplicada, a su vez, por el número de unidades activas del parque.

4.5.2. Resultados

Las emisiones calculadas para la maquinaria agrícola se resumen en las Tablas 4.9 y 4.10.

TABLA 4.9 EMISIONES DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	0,761	0,979	2,35	1,49	0,866	1,86	0,925	3,07	12,3
	CO (t)	183	235	564	357	208	446	222	738	2.953
	CO ₂ (kt)	82,3	106	254	161	93,6	201	100,0	333	1.330
	COVNM (t)	31,0	40,0	95,8	60,7	35,3	75,8	37,7	125	502
	N ₂ O (t)	3,61	4,65	11,1	7,06	4,11	8,81	4,39	14,6	58,4
	NH ₃ (t)	0,208	0,268	0,643	0,408	0,237	0,509	0,253	0,842	3,37
	NO _x (t)	335	432	1.035	656	381	818	407	1.355	5.420
	SO ₂ (t)	0,521	0,670	1,61	1,02	0,592	1,27	0,633	2,10	8,42
Metales pesados y partículas	Cd (kg)	0,260	0,335	0,804	0,509	0,296	0,636	0,316	1,05	4,21
	Cr (kg)	1,30	1,68	4,02	2,55	1,48	3,18	1,58	5,26	21,0
	Cu (kg)	44,3	57,0	137	86,6	50,4	108	53,8	179	716
	Ni (kg)	1,82	2,35	5,63	3,57	2,07	4,45	2,22	7,37	29,5
	Se (kg)	0,260	0,335	0,804	0,509	0,296	0,636	0,316	1,05	4,21
	Zn (kg)	26,0	33,5	80,4	50,9	29,6	63,6	31,6	105	421
	PM (t)	12,0	15,5	37,2	23,5	13,7	29,4	14,6	48,6	195
	PM ₁₀ (t)	12,0	15,5	37,2	23,5	13,7	29,4	14,6	48,6	195
	PM _{2,5} (t)	12,0	15,5	37,2	23,5	13,7	29,4	14,6	48,6	195
	BC (t)	7,73	9,95	23,9	15,1	8,79	18,9	9,39	31,2	125
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	3,18	4,10	9,83	6,23	3,62	7,77	3,87	12,9	51,5
	Benzo(a)pireno (kg)	0,781	1,01	2,41	1,53	0,889	1,91	0,949	3,16	12,6
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,30	1,68	4,02	2,55	1,48	3,18	1,58	5,26	21,0
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,896	1,15	2,77	1,75	1,02	2,19	1,09	3,62	14,5
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,206	0,265	0,635	0,402	0,234	0,502	0,250	0,831	3,33

TABLA 4.10 EMISIONES DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	33,8	31,9	30,1	29,2	27,3	26,1	24,9	23,1	20,8	19,5
	CO (t)	4.188	4.034	3.869	3.838	3.662	3.574	3.499	3.319	3.097	3.030
	CO ₂ (kt)	974	988	993	1.034	1.036	1.065	1.094	1.086	1.057	1.076
	COVNM (t)	1.377	1.302	1.226	1.193	1.115	1.063	1.017	941	849	794
	N ₂ O (t)	41,4	42,1	42,5	44,3	44,5	45,9	47,3	47,0	45,9	46,8
	NH ₃ (t)	2,38	2,42	2,45	2,55	2,56	2,64	2,72	2,70	2,64	2,69
	NO _x (t)	12.408	12.085	11.702	11.608	11.000	10.667	10.343	9.734	8.910	8.504
	SO ₂ (t)	1.233	1.250	1.258	1.309	1.311	674	692	687	669	6,81
Metales pesados y partículas	Cd (kg)	3,08	3,13	3,14	3,27	3,28	3,37	3,46	3,44	3,34	3,41
	Cr (kg)	15,4	15,6	15,7	16,4	16,4	16,9	17,3	17,2	16,7	17,0
	Cu (kg)	524	531	534	556	557	573	588	584	569	579
	Ni (kg)	21,6	21,9	22,0	22,9	22,9	23,6	24,2	24,0	23,4	23,8
	Se (kg)	3,08	3,13	3,14	3,27	3,28	3,37	3,46	3,44	3,34	3,41
	Zn (kg)	308	313	314	327	328	337	346	344	334	341
	PM (t)	753	708	662	640	594	562	532	487	435	401



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	PM ₁₀ (t)	753	708	662	640	594	562	532	487	435	401
	PM _{2,5} (t)	753	708	662	640	594	562	532	487	435	401
	BC (t)	423	402	379	370	347	333	318	295	266	246
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	37,7	38,2	38,4	40,0	40,1	41,2	42,3	42,0	40,9	41,7
	Benzo(a)pireno (kg)	9,24	9,38	9,43	9,81	9,83	10,1	10,4	10,3	10,0	10,2
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	15,4	15,6	15,7	16,4	16,4	16,9	17,3	17,2	16,7	17,0
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	10,6	10,8	10,8	11,3	11,3	11,6	11,9	11,8	11,5	11,7
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	2,43	2,47	2,48	2,58	2,59	2,66	2,73	2,71	2,64	2,69

**TABLA 4.10 EMISIONES DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.
(CONTINUACIÓN)**

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	18,1	16,9	16,0	15,1	14,4	15,0	13,0	12,2	12,3	12,3
	CO (t)	2.955	2.900	2.881	2.873	2.876	3.006	2.904	2.888	2.925	2.953
	CO ₂ (kt)	1.090	1.108	1.136	1.165	1.195	1.249	1.266	1.287	1.311	1.330
	COVNM (t)	738	689	651	617	587	614	530	497	500	502
	N ₂ O (t)	47,4	48,3	49,6	50,9	52,3	54,7	55,5	56,5	57,5	58,4
	NH ₃ (t)	2,73	2,78	2,86	2,93	3,01	3,15	3,20	3,26	3,32	3,37
	NO _x (t)	8.069	7.587	7.131	6.717	6.346	6.633	5.682	5.317	5.377	5.420
	SO ₂ (t)	6,90	7,01	7,19	7,37	7,56	7,91	8,01	8,15	8,30	8,42
Metales pesados y partículas	Cd (kg)	3,45	3,51	3,59	3,69	3,78	3,95	4,00	4,07	4,15	4,21
	Cr (kg)	17,2	17,5	18,0	18,4	18,9	19,8	20,0	20,4	20,7	21,0
	Cu (kg)	586	596	611	627	643	672	681	692	705	716
	Ni (kg)	24,1	24,5	25,2	25,8	26,5	27,7	28,0	28,5	29,0	29,5
	Se (kg)	3,45	3,51	3,59	3,69	3,78	3,95	4,00	4,07	4,15	4,21
	Zn (kg)	345	351	359	369	378	395	400	407	415	421
	PM (t)	366	335	308	284	261	273	217	192	194	195
	PM ₁₀ (t)	366	335	308	284	261	273	217	192	194	195
	PM _{2,5} (t)	366	335	308	284	261	273	217	192	194	195
	BC (t)	226	208	193	178	165	172	138	122	124	125
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	42,2	42,9	44,0	45,1	46,3	48,4	49,0	49,8	50,7	51,5
	Benzo(a)pireno (kg)	10,3	10,5	10,8	11,1	11,3	11,9	12,0	12,2	12,4	12,6
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	17,2	17,5	18,0	18,4	18,9	19,8	20,0	20,4	20,7	21,0
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	11,9	12,1	12,4	12,7	13,0	13,6	13,8	14,0	14,3	14,5
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	2,72	2,77	2,84	2,91	2,99	3,12	3,16	3,22	3,28	3,33

4.6. Maquinaria móvil

4.6.1. Descripción de la actividad

En este apartado se analizan las emisiones de:

- Los vehículos y la maquinaria móvil para uso forestal autopropulsados mediante motores de combustión interna, en operaciones de repoblación forestal, arreglo y conservación de caminos, apertura y conservación de cortafuegos, talas y otras clases de actividades forestales.
- El parque de vehículos y maquinaria móvil que opera en espacios abiertos, esencialmente en las ramas de minería, construcción, obras públicas e industria.

Al igual que para la maquinaria agrícola, se consideran las las emisiones correspondientes a los siguientes contaminantes: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales pesados, partículas y HAP.

Para el cálculo de CO₂ se han aplicado factores de emisión por defecto a partir de características estándares de los combustibles. Para las emisiones de SO₂ se realiza el balance de masa de azufre. Se han aplicado factores diferenciados en función de las características de los combustibles consumidos o, en su defecto, del límite legal para el gasóleo y la gasolina. Las emisiones de CH₄ y N₂O se han calculado utilizando los factores de la guía IPCC 2006.

Para metales pesados y HAP, se han utilizado los factores por defecto de EMEP/EEA (Cap. 1.A.4). Para el cálculo de los demás contaminantes se ha seguido la misma metodología pero utilizando un enfoque de nivel 2, que contempla la introducción progresiva de nuevas tecnologías en el parque conforme a las diferentes normativas para la limitación de emisiones en la maquinaria.

Para la estimación del consumo de combustible se han empleado datos referentes a la maquinaria utilizada en cada trabajo (potencia y factor de consumo) y las horas de funcionamiento de dicha maquinaria. La distribución territorial de las emisiones de la maquinaria móvil de uso forestal se realiza atendiendo a la superficie forestal existente por municipio. En el caso de las emisiones de la maquinaria móvil industrial, esta desagregación territorial se realiza en función a los kilómetros de carretera existentes por municipio.

4.6.2. Resultados

Las emisiones calculadas para maquinaria móvil por provincias en 2022 y totales de Andalucía para el periodo 2003-2022, se resumen en las Tablas 4.11 y 4.12.

TABLA 4.11 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	0,234	0,198	0,393	0,302	0,211	0,299	0,233	0,351	2,22
	CO (t)	58,6	51,6	98,9	78,8	51,8	71,3	60,6	91,5	563
	CO ₂ (kt)	26,8	24,0	45,3	36,7	23,5	31,8	28,2	42,7	259
	COVNM (t)	9,20	8,10	15,5	12,4	8,11	11,2	9,51	14,4	88,4
	N ₂ O (t)	1,16	1,04	1,96	1,59	1,01	1,37	1,22	1,84	11,2
	NH ₃ (t)	0,0678	0,0609	0,115	0,0929	0,0595	0,0806	0,0715	0,108	0,656



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Metales pesados y partículas	NO _x (t)	95,8	86,0	162	131	83,3	114	101	153	926
	SO ₂ (t)	0,173	0,152	0,292	0,232	0,153	0,210	0,179	0,270	1,66
	Cd (kg)	0,0847	0,0761	0,143	0,116	0,0744	0,101	0,0894	0,135	0,820
	Cr (kg)	0,424	0,380	0,717	0,581	0,372	0,504	0,447	0,675	4,10
	Cu (kg)	14,4	12,9	24,4	19,7	12,6	17,1	15,2	22,9	139
	Ni (kg)	0,593	0,533	1,00	0,813	0,521	0,705	0,626	0,945	5,74
	Se (kg)	0,0847	0,0761	0,143	0,116	0,0744	0,101	0,0894	0,135	0,820
	Zn (kg)	8,47	7,61	14,3	11,6	7,44	10,1	8,94	13,5	82,0
	PM (t)	4,19	3,76	7,09	5,74	3,65	4,98	4,42	6,67	40,5
	PM ₁₀ (t)	4,19	3,76	7,09	5,74	3,65	4,98	4,42	6,67	40,5
	PM _{2,5} (t)	4,19	3,76	7,09	5,74	3,65	4,98	4,42	6,67	40,5
	BC (t)	3,17	2,85	5,36	4,35	2,76	3,76	3,35	5,05	30,6
	HAP (Protocolo) (kg)	1,04	0,931	1,75	1,42	0,909	1,23	1,09	1,65	10,0
Contaminantes orgánicos	Benzo(a)pireno (kg)	0,254	0,228	0,430	0,348	0,223	0,302	0,268	0,405	2,46
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,424	0,380	0,717	0,581	0,372	0,504	0,447	0,675	4,10
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,291	0,262	0,494	0,400	0,256	0,347	0,307	0,464	2,82
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,0669	0,0601	0,113	0,0918	0,0587	0,0796	0,0706	0,107	0,648

TABLA 4.12 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	27,1	23,8	20,6	22,0	17,6	14,2	11,0	9,16	9,65	7,42
	CO (t)	2.651	2.538	2.437	2.498	2.191	1.903	1.528	1.329	1.311	1.091
	CO ₂ (kt)	577	605	643	686	672	636	529	475	428	384
	COVNM (t)	911	853	795	793	665	551	428	362	333	271
	N ₂ O (t)	24,6	25,9	27,6	29,4	28,9	27,4	22,8	20,4	18,4	16,5
	NH ₃ (t)	1,45	1,52	1,62	1,73	1,70	1,61	1,34	1,20	1,08	0,971
	NO _x (t)	6.891	6.954	7.069	7.162	6.529	5.741	4.490	3.808	3.220	2.709
	SO ₂ (t)	136	141	27,2	31,9	27,5	7,77	6,84	5,85	7,26	2,68
Metales pesados y partículas	Cd (kg)	1,82	1,92	2,04	2,17	2,13	2,01	1,67	1,50	1,36	1,21
	Cr (kg)	9,12	9,58	10,2	10,9	10,6	10,1	8,37	7,51	6,78	6,07
	Cu (kg)	310	326	346	369	362	342	284	255	230	206
	Ni (kg)	12,8	13,4	14,2	15,2	14,9	14,1	11,7	10,5	9,49	8,50
	Se (kg)	1,82	1,92	2,04	2,17	2,13	2,01	1,67	1,50	1,36	1,21
	Zn (kg)	182	192	204	217	213	201	167	150	136	121
	PM (t)	507	494	480	462	399	336	261	224	193	161
	PM ₁₀ (t)	507	494	480	462	399	336	261	224	193	161
	PM _{2,5} (t)	507	494	480	462	399	336	261	224	193	161
	BC (t)	293	291	289	285	255	222	176	153	133	112
Contaminantes orgánicos	HAP (Protocolo) (kg)	22,3	23,4	24,9	26,6	26,0	24,6	20,5	18,4	16,6	14,9
	Benzo(a)pireno (kg)	5,48	5,75	6,11	6,52	6,38	6,04	5,02	4,51	4,07	3,65
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	9,12	9,57	10,2	10,9	10,6	10,1	8,37	7,51	6,78	6,07
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	6,28	6,59	7,00	7,47	7,32	6,92	5,76	5,17	4,66	4,18
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	1,44	1,51	1,61	1,72	1,68	1,59	1,32	1,19	1,07	0,960



TABLA 4.12 EMISIONES DE MAQUINARIA MÓVIL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	4,36	3,55	3,37	3,30	3,30	3,25	3,04	2,43	2,58	2,22
	CO (t)	640	583	593	633	678	703	716	609	657	563
	CO ₂ (kt)	222	223	238	269	298	315	327	279	303	259
	COVNM (t)	150	133	129	131	131	128	121	95,7	103	88,4
	N ₂ O (t)	9,54	9,61	10,3	11,6	12,9	13,6	14,1	12,1	13,1	11,2
	NH ₃ (t)	0,561	0,565	0,603	0,680	0,755	0,797	0,829	0,707	0,767	0,656
	NO _x (t)	1.474	1.392	1.361	1.406	1.422	1.378	1.282	998	1.083	926
	SO ₂ (t)	1,63	1,51	1,58	1,73	1,92	2,03	2,10	1,80	1,94	1,66
Metales pesados y partículas	Cd (kg)	0,702	0,706	0,754	0,851	0,944	0,996	1,04	0,883	0,959	0,820
	Cr (kg)	3,51	3,53	3,77	4,25	4,72	4,98	5,18	4,42	4,79	4,10
	Cu (kg)	119	120	128	145	160	169	176	150	163	139
	Ni (kg)	4,91	4,94	5,28	5,95	6,61	6,97	7,25	6,18	6,71	5,74
	Se (kg)	0,702	0,706	0,754	0,851	0,944	0,996	1,04	0,883	0,959	0,820
	Zn (kg)	70,2	70,6	75,4	85,1	94,4	99,6	104	88,3	95,9	82,0
	PM (t)	84,8	77,1	74,5	75,6	73,5	69,3	61,1	43,6	47,4	40,5
	PM ₁₀ (t)	84,8	77,1	74,5	75,6	73,5	69,3	61,1	43,6	47,4	40,5
	PM _{2,5} (t)	84,8	77,1	74,5	75,6	73,5	69,3	61,1	43,6	47,4	40,5
	BC (t)	59,5	54,9	53,6	55,1	54,6	52,0	46,2	33,0	35,8	30,6
	HAP (Protocolo) (kg)	8,58	8,64	9,22	10,4	11,5	12,2	12,7	10,8	11,7	10,0
Contaminantes orgánicos	Benzo(a)pireno (kg)	2,11	2,12	2,26	2,55	2,83	2,99	3,11	2,65	2,88	2,46
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	3,51	3,53	3,77	4,25	4,72	4,98	5,18	4,42	4,79	4,10
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	2,41	2,43	2,59	2,93	3,25	3,43	3,56	3,04	3,30	2,82
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,554	0,558	0,596	0,672	0,746	0,787	0,819	0,698	0,757	0,648





5. EMISIONES DE LAS FUENTES DE ÁREA ESTACIONARIAS

5. Emisiones de las Fuentes de Área Estacionarias

En el presente capítulo se aborda la estimación de las emisiones a la atmósfera procedentes de las siguientes actividades:

- Sector doméstico.
- Sector comercial e institucional.
- Actividades extractivas y tratamiento de minerales.
- Asfaltado de carreteras.
- Impermeabilización de tejados.
- Distribución de combustibles.
- Distribución de gasolina.
- Limpieza en seco.
- Uso de disolventes.
- Empleo de refrigerantes y propelentes.
- Procesamiento y fabricación de productos químicos.
- Agricultura.
- Ganadería.
- Fuentes biogénicas.
- Incendios forestales.
- Incineración de residuos.
- Cremación.

Estas actividades incluyen tanto las fuentes estacionarias de área, propiamente dichas, como aquellas actividades constituidas por un gran número de fuentes puntuales sobre las cuales se dispone de información de forma agregada.

5.1. Sector doméstico

5.1.1. Descripción de la actividad

Se consideran las emisiones a la atmósfera procedentes de las instalaciones de combustión de uso familiar (calderas de calefacción y agua caliente, chimeneas de leña, estufas, cocinas y hornos domésticos). Estas instalaciones se caracterizan por ser de baja potencia térmica (por debajo de 50 MWt).

Las emisiones más importantes del sector doméstico corresponden a los siguientes contaminantes: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales, partículas, dioxinas y furanos, HAP, HCB y PCB.

Los principales combustibles consumidos en este sector son: biomasa, gasóleo, gas natural y gases licuados del petróleo (butano y propano). El término biomasa engloba todo tipo de restos orgánicos vegetales, como residuos de la industria agroindustrial, restos de poda o madera, entre otros. Sin embargo, la mayor parte de la biomasa consumida en el sector doméstico se emplea en las chimeneas y estufas de los hogares y, por norma general, es leña.

Los combustibles gaseosos en el sector doméstico se emplean, fundamentalmente, en las cocinas y calefacciones de gas, y en los termos o pequeñas calderas de calefacción y agua caliente. Éstos son por excelencia, el gas natural y los gases licuados del petróleo, siendo, generalmente, el consumo de estos excluyentes entre sí. El consumo de gas natural se ve limitado por la extensión de la red de suministro del mismo.

Las emisiones procedentes de las instalaciones de combustión se estiman a partir del consumo de energía final del sector residencial por fuentes en Andalucía, publicados por la Agencia Andaluza de la Energía (AAE), y aplicando factores de emisión para equipos de combustión residencial de reducida potencia térmica del Libro Guía EMEP/EEA 2023 (Cap.1.A.4). Para la combustión de biomasa además, se emplea la distribución por tipo de equipo en España según IIASA GAINS model, indicada en este mismo capítulo de EMEP/EEA 2023. Para las emisiones de CH₄, CO₂ y N₂O se utilizan factores IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2).

Las emisiones calculadas a nivel provincial se desagregan territorialmente hasta el nivel municipal, según el tipo de combustible, en función de:

- Biomasa. Número y tipología de los equipos de combustión residencial existentes en Andalucía, por municipio, obtenido del Listado de Instalaciones térmicas de biomasa, publicado por la AAE.
- Gas natural. Población de municipios con suministro de gas natural.
- Gasóleo y gases licuados del petróleo. Población por municipio.

5.1.2. Resultados

En las Tablas 5.1 y 5.2 se presentan los resultados de las emisiones totales en las diferentes provincias andaluzas debidas a las combustiones domésticas en 2022 y la evolución de las emisiones totales en Andalucía en el periodo 2003-2022, respectivamente.

TABLA 5.1. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO POR PROVINCIAS AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	188	130	549	826	96,7	991	254	426	3.459
	CO (t)	2.108	1.394	6.181	9.252	1.061	11.215	2.787	4.731	38.729
	CO ₂ (kt)	124	180	288	473	103	432	258	335	2.193
	COVNM (t)	284	185	834	1.247	142	1.515	373	635	5.214
	N ₂ O (t)	2,56	1,85	7,41	11,3	1,34	13,3	3,52	5,84	47,1
	NH ₃ (t)	4,20	2,70	12,4	18,5	2,08	22,5	5,48	9,38	77,3
	NO _x (t)	83,7	134	183	310	74,6	259	186	231	1.461
	SO ₂ (t)	9,96	14,5	28,5	71,4	6,30	44,7	18,2	27,1	221
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,153	0,177	0,416	0,657	0,108	0,694	0,290	0,444	2,94
	Cd (kg)	7,96	5,12	23,5	35,1	3,94	42,7	10,4	17,8	146
	Cr (kg)	14,1	9,08	41,5	62,2	6,98	75,5	18,4	31,5	259
	Cu (kg)	3,68	2,38	10,8	16,3	1,82	19,7	4,80	8,23	67,7
	Hg (kg)	0,357	0,274	1,06	1,66	0,191	1,90	0,520	0,887	6,84
	Ni (kg)	1,22	0,788	3,61	5,40	0,607	6,57	1,60	2,74	22,5
	Pb (kg)	16,5	10,6	48,7	72,9	8,19	88,7	21,6	36,9	304
	Se (kg)	0,306	0,197	0,902	1,35	0,152	1,64	0,399	0,684	5,63
	Zn (kg)	313	202	924	1.382	155	1.681	409	700	5.767
	PM (t)	388	251	1.141	1.708	193	2.076	507	867	7.130
	PM ₁₀ (t)	369	239	1.087	1.626	184	1.976	483	825	6.789
	PM _{2,5} (t)	360	233	1.059	1.585	179	1.927	471	805	6.619
	BC (t)	45,3	29,2	133	200	22,5	243	59,2	101	833
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,00306	0,00197	0,00902	0,0135	0,00152	0,0164	0,00399	0,00684	0,0563
	PCB (kg)	3,18E-05	2,04E-05	9,36E-05	1,40E-04	1,57E-05	1,70E-04	4,14E-05	7,10E-05	5,84E-04
	HAP (Protocolo) (kg)	181	116	533	797	89,6	970	236	404	3.327
	Benzo(a)pireno (kg)	63,2	40,7	186	279	31,3	339	82,4	141	1.163
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	58,6	37,7	173	259	29,1	315	76,5	131	1.079
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	22,1	14,2	65,1	97,4	10,9	118	28,8	49,4	406
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	36,9	23,8	109	163	18,3	198	48,1	82,5	679
	PCDD/F (g)	0,394	0,253	1,16	1,74	0,195	2,11	0,514	0,880	7,24

TABLA 5.2. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	1.412	1.412	1.412	1.634	1.632	1.643	1.997	3.471	3.377	3.864
	CO (t)	15.690	15.690	15.690	18.508	18.539	18.678	23.120	38.280	37.309	42.847
	CO ₂ (kt)	2.356	2.356	2.356	2.274	2.232	2.238	2.258	2.783	2.613	2.833
	COVNM (t)	2.036	2.036	2.036	2.438	2.443	2.461	3.056	5.144	5.016	5.763
	N ₂ O (t)	22,8	22,8	22,8	25,4	25,2	25,3	29,7	49,2	47,7	54,1
	NH ₃ (t)	29,8	29,8	29,8	36,0	36,1	36,4	45,4	76,1	74,2	85,3
	NO _x (t)	1.840	1.840	1.840	1.739	1.701	1.702	1.676	1.971	1.839	1.969
	SO ₂ (t)	658	658	658	553	525	517	478	514	478	473



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Metales pesados y partículas	As (kg)	2,15	2,15	2,15	1,97	1,98	2,03	2,25	3,22	3,07	3,42
	Cd (kg)	52,8	52,8	52,8	63,7	63,8	64,3	80,1	144	141	162
	Cr (kg)	95,3	95,3	95,3	114	114	115	143	256	250	287
	Cu (kg)	26,7	26,7	26,7	30,2	30,2	30,4	37,6	67,2	65,5	75,1
	Hg (kg)	3,86	3,86	3,86	3,90	3,88	3,93	4,56	7,33	7,08	7,97
	Ni (kg)	9,14	9,14	9,14	9,82	9,84	9,92	12,4	22,2	21,7	24,9
	Pb (kg)	119	119	119	132	133	134	166	299	292	336
	Se (kg)	2,14	2,14	2,14	2,46	2,47	2,48	3,09	5,55	5,42	6,22
	Zn (kg)	2.092	2.092	2.092	2.510	2.515	2.534	3.158	5.678	5.539	6.367
	PM (t)	2.748	2.748	2.748	3.296	3.302	3.327	4.137	7.030	6.856	7.879
	PM ₁₀ (t)	2.617	2.617	2.617	3.140	3.146	3.169	3.941	6.694	6.528	7.502
	PM _{2,5} (t)	2.552	2.552	2.552	3.062	3.068	3.091	3.843	6.527	6.366	7.315
	BC (t)	322	322	322	388	389	392	488	821	801	920
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,0203	0,0203	0,0203	0,0245	0,0245	0,0247	0,0308	0,0554	0,0541	0,0622
	PCB (kg)	0,00877	0,00877	0,00877	2,74E-04	2,75E-04	2,77E-04	3,45E-04	5,75E-04	5,61E-04	6,45E-04
	HAP (Protocolo) (kg)	1.322	1.322	1.322	1.555	1.558	1.570	1.956	3.277	3.196	3.674
	Benzo(a)pireno (kg)	464	464	464	544	545	549	685	1.145	1.117	1.284
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	428	428	428	502	503	507	632	1.062	1.036	1.191
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	162	162	162	190	190	192	239	400	391	449
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	269	269	269	319	320	322	401	669	653	750
	PCDD/F (g)	2,78	2,78	2,78	3,33	3,33	3,36	4,18	7,14	6,96	8

TABLA 5.2. EMISIONES DEL SECTOR DOMÉSTICO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	3.994	4.215	4.024	3.530	3.432	3.188	3.359	3.150	3.487	3.459
	CO (t)	44.387	46.980	44.760	39.310	38.184	35.413	37.341	35.150	38.974	38.729
	CO ₂ (kt)	2.815	2.785	2.790	2.439	2.410	2.353	2.401	2.167	2.289	2.193
	COVNM (t)	5.972	6.325	6.023	5.289	5.137	4.761	5.023	4.729	5.246	5.214
	N ₂ O (t)	55,7	58,4	55,9	48,8	47,6	44,2	46,6	43,2	47,7	47,1
	NH ₃ (t)	88,4	93,7	89,2	78,3	76,1	70,4	74,3	70,0	77,7	77,3
	NO _x (t)	1.942	1.894	1.912	1.667	1.655	1.626	1.651	1.469	1.539	1.461
	SO ₂ (t)	453	431	430	338	349	313	337	229	249	221
Metales pesados y partículas	As (kg)	3,42	3,47	3,52	3,05	2,98	2,92	3,03	2,81	3,00	2,94
	Cd (kg)	168	178	169	148	144	133	141	133	147	146
	Cr (kg)	297	315	300	263	256	237	250	235	261	259
	Cu (kg)	77,8	82,4	78,5	68,8	66,9	61,9	65,4	61,4	68,2	67,7
	Hg (kg)	8,12	8,45	8,24	7,12	6,95	6,52	6,88	6,31	6,93	6,84
	Ni (kg)	25,8	27,3	26,0	22,8	22,2	20,5	21,7	20,4	22,7	22,5
	Pb (kg)	348	369	351	308	299	277	293	275	306	304
	Se (kg)	6,45	6,84	6,51	5,71	5,55	5,14	5,42	5,10	5,67	5,63
	Zn (kg)	6.602	6.997	6.659	5.846	5.677	5.258	5.549	5.224	5.799	5.767
	PM (t)	8.167	8.653	8.236	7.232	7.024	6.506	6.865	6.462	7.172	7.130



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	PM ₁₀ (t)	7.777	8.239	7.842	6.886	6.688	6.195	6.537	6.153	6.829	6.789
	PM _{2,5} (t)	7.583	8.034	7.647	6.714	6.521	6.040	6.374	6.000	6.658	6.619
	BC (t)	954	1.011	962	845	821	760	802	755	838	833
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,0645	0,0683	0,0650	0,0571	0,0554	0,0513	0,0542	0,0510	0,0566	0,0563
	PCB (kg)	6,69E-04	7,09E-04	6,75E-04	5,92E-04	5,75E-04	5,33E-04	5,62E-04	5,29E-04	5,88E-04	5,84E-04
	HAP (Protocolo) (kg)	3.809	4.037	3.842	3.373	3.276	3.034	3.202	3.014	3.346	3.327
	Benzo(a)pireno (kg)	1.331	1.411	1.343	1.179	1.145	1.060	1.119	1.053	1.169	1.163
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1.235	1.309	1.246	1.094	1.062	984	1.038	977	1.085	1.079
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	465	493	469	412	400	371	391	368	409	406
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	778	824	784	689	669	619	654	615	683	679
	PCDD/F (g)	8,30	8,79	8,37	7,35	7,13	6,61	6,97	6,56	7,29	7,24

5.2. Sector comercial e institucional

5.2.1. Descripción de la actividad

Se recogen aquí las emisiones de las instalaciones de combustión destinadas principalmente a la generación de calor para uso individualizado en grandes hospitales, centros comerciales y edificios de oficinas, entre otros.

La potencia térmica nominal de estas instalaciones se encuentra en la práctica totalidad de los casos por debajo de los 50 MWt.

Las emisiones más importantes en este caso corresponden a los siguientes contaminantes: SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, metales pesados, partículas, HAP, dioxinas y furanos, HCB y PCB.

Las emisiones de este sector se calculan en base a la metodología recogida en EMEP/EEA (Cap. 1.A.4). Para los gases de efecto invernadero, CH₄, CO₂ y N₂O, se han utilizado los factores de la Guía IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2).

Las emisiones estimadas a nivel provincial se desagregan territorialmente hasta el nivel municipal en función de la población por municipios.

5.2.2. Resultados

En las Tablas 5.3 y 5.4 se presentan los resultados del sector comercial e institucional por provincias en 2022 y totales de Andalucía para la serie 2003-2022.

TABLA 5.3. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL POR PROVINCIAS AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	38,6	61,5	79,5	102	34,6	154	86,9	86,2	643
	CO (t)	40,1	72,2	106	134	91,6	210	105	76,5	836
	CO ₂ (kt)	50,4	115	74,3	83,6	167	44,9	163	124	822
	COVNM (t)	10,3	15,0	30,8	40,3	9,51	72,0	21,9	18,9	219
	N ₂ O (t)	0,252	0,468	0,869	1,15	0,357	1,89	0,672	0,484	6,15
	NH ₃ (t)	1,09	0,866	5,59	7,51	0,146	15,8	1,47	0,800	33,3
	NO _x (t)	48,9	112	86,4	105	128	86,5	156	130	853
	SO ₂ (t)	12,9	52,2	40,5	58,0	12,9	35,3	66,1	68,3	346
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,188	0,560	0,420	0,551	0,432	0,361	0,748	0,676	3,94
	Cd (kg)	0,410	0,414	2,05	2,76	0,0772	5,63	0,655	0,425	12,4
	Cr (kg)	2,36	7,76	8,90	12,5	1,75	14,1	10,0	9,95	67,3
	Cu (kg)	0,434	1,23	1,73	2,40	0,277	3,21	1,62	1,56	12,5
	Hg (kg)	0,113	0,223	0,219	0,263	0,305	0,321	0,321	0,243	2,01
	Ni (kg)	16,7	72,1	54,4	78,5	16,6	43,5	90,8	94,2	467
	Pb (kg)	1,70	4,35	6,86	9,47	0,986	13,7	5,77	5,47	48,3
	Se (kg)	0,0414	0,0817	0,124	0,164	0,0490	0,249	0,113	0,101	0,923
	Zn (kg)	15,8	14,2	79,0	106	2,60	220	23,2	14,0	475
	PM (t)	7,74	21,4	30,0	41,4	5,93	55,9	28,2	26,8	217
	PM ₁₀ (t)	6,77	17,7	26,6	36,6	5,08	51,9	23,4	22,0	190
	PM _{2,5} (t)	5,88	14,0	23,6	32,3	4,25	48,9	18,8	17,3	165
	BC (t)	0,917	1,23	4,34	5,86	0,309	11,3	1,82	1,37	27,2
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	1,66E-04	1,97E-04	8,15E-04	0,00110	3,80E-05	0,00219	3,00E-04	2,12E-04	0,00501
	PCB (kg)	1,11E-04	1,90E-04	1,21E-04	1,46E-04	8,10E-05	1,06E-04	2,60E-04	2,95E-04	0,00131
	HAP (Protocolo) (kg)	1,48	2,68	6,68	9,09	0,582	16,1	3,74	3,20	43,5
	Benzo(a)pireno (kg)	0,388	0,610	1,79	2,43	0,130	4,50	0,872	0,711	11,4
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,652	1,12	2,97	4,04	0,239	7,28	1,57	1,32	19,2
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,238	0,489	1,03	1,41	0,109	2,36	0,668	0,596	6,90
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,206	0,462	0,880	1,21	0,104	1,93	0,624	0,569	5,98
	PCDD/F (g)	0,00427	0,00688	0,0184	0,0248	0,00272	0,0452	0,00987	0,00789	0,120

TABLA 5.4. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	394	486	538	726	807	1.217	1.364	1.664	1.791	2.051
	CO (t)	467	527	533	647	653	773	915	869	1.220	906
	CO ₂ (kt)	580	670	678	714	738	944	1.032	1.333	1.952	1.346
	COVNM (t)	124	143	151	200	212	284	334	335	370	398
	N ₂ O (t)	4,48	4,85	4,94	5,37	5,29	5,85	6,93	5,71	6,86	5,84
	NH ₃ (t)	14,1	15,2	15,5	22,7	23,2	26,3	34,7	18,2	19,5	21,0
	NO _x (t)	758	826	842	863	863	1.051	1.158	1.418	1.850	1.473
	SO ₂ (t)	689	705	703	524	478	449	458	455	419	384



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Metales pesados y partículas	As (kg)	5,32	5,63	5,63	4,70	4,44	4,62	4,86	5,38	6,50	5,01
	Cd (kg)	6,40	6,85	6,93	9,08	9,14	10,2	13,1	7,33	7,73	8,16
	Cr (kg)	105	108	108	86,6	80,6	78,3	83,9	73,6	68,8	65,2
	Cu (kg)	16,8	17,4	17,3	14,6	13,7	13,6	15,0	12,4	11,7	11,3
	Hg (kg)	1,10	1,28	1,30	1,59	1,61	1,99	2,28	2,58	3,75	2,72
	Ni (kg)	965	990	986	725	662	619	624	622	565	520
	Pb (kg)	58,7	60,9	60,9	53,3	50,3	50,5	57,0	44,9	43,3	42,1
	Se (kg)	0,795	0,862	0,881	0,924	0,925	1,10	1,26	1,23	1,37	1,35
	Zn (kg)	223	239	243	337	341	385	503	276	293	313
	PM (t)	286	295	295	251	237	237	263	220	214	202
	PM ₁₀ (t)	236	244	244	213	201	203	228	186	183	174
	PM _{2,5} (t)	187	193	194	175	167	171	195	154	154	147
	BC (t)	19,1	19,5	19,7	22,5	22,1	23,8	30,0	18,8	19,0	19,3
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,00299	0,00316	0,00320	0,00388	0,00386	0,00424	0,00538	0,00315	0,00326	0,00340
	PCB (kg)	3,34E-04	5,51E-04	5,52E-04	8,27E-04	6,11E-04	6,70E-04	8,90E-04	8,74E-04	0,00128	0,00124
	HAP (Protocolo) (kg)	37,5	39,3	39,4	39,8	38,6	40,6	48,7	33,0	33,0	33,2
	Benzo(a)pireno (kg)	8,65	9,11	9,16	9,83	9,62	10,3	12,6	8,09	8,21	8,36
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	15,8	16,6	16,6	17,2	16,7	17,6	21,3	14,2	14,3	14,4
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	6,75	7,04	7,05	6,74	6,48	6,69	7,86	5,62	5,55	5,51
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	6,36	6,62	6,62	6,11	5,84	5,97	6,91	5,12	5,00	4,92
	PCDD/F (g)	0,0885	0,0937	0,0943	0,102	0,101	0,109	0,133	0,0906	0,0974	0,0939

TABLA 5.4. EMISIONES DEL SECTOR COMERCIAL E INSTITUCIONAL EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.
(CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	944	488	471	518	663	665	676	710	764	643
	CO (t)	674	578	540	636	839	702	756	785	824	836
	CO ₂ (kt)	814	579	511	572	922	751	771	769	803	822
	COVNM (t)	229	159	155	179	213	198	211	223	237	219
	N ₂ O (t)	5,23	4,66	4,32	5,13	5,98	5,33	5,66	5,85	6,20	6,15
	NH ₃ (t)	22,0	23,0	23,4	28,1	29,5	25,9	29,4	31,9	33,6	33,3
	NO _x (t)	917	644	557	647	925	806	817	820	866	853
	SO ₂ (t)	447	367	282	337	362	370	342	329	357	346
Metales pesados y partículas	As (kg)	4,41	3,49	2,81	3,32	4,19	3,86	3,76	3,69	3,94	3,94
	Cd (kg)	8,67	8,86	8,81	10,6	11,1	9,86	11,0	11,9	12,5	12,4
	Cr (kg)	75,5	65,0	53,2	63,6	66,8	65,8	64,6	64,0	69,1	67,3
	Cu (kg)	12,9	11,4	9,61	11,5	12,1	11,8	11,8	11,9	12,7	12,5
	Hg (kg)	1,74	1,35	1,23	1,42	2,14	1,80	1,84	1,89	1,97	2,01
	Ni (kg)	619	507	387	462	484	496	463	442	483	467
	Pb (kg)	47,4	42,5	36,7	43,9	46,8	45,0	45,3	46,1	49,3	48,3
	Se (kg)	0,949	0,727	0,660	0,773	0,919	0,861	0,879	0,910	0,968	0,923
	Zn (kg)	324	334	335	402	425	375	422	456	480	475



CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	PM (t)	223	196	166	199	212	204	205	207	222	217
	PM ₁₀ (t)	190	168	144	173	185	176	179	181	194	190
	PM _{2,5} (t)	158	141	124	148	159	150	154	157	168	165
	BC (t)	20,6	20,3	19,6	23,6	24,9	22,4	24,6	26,1	27,5	27,2
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,00365	0,00367	0,00359	0,00430	0,00453	0,00405	0,00448	0,00480	0,00507	0,00501
	PCB (kg)	7,10E-04	6,03E-04	4,93E-04	5,56E-04	0,00187	0,00231	0,00120	0,00135	0,00123	0,00131
	HAP (Protocolo) (kg)	36,5	34,6	31,9	38,2	40,5	37,5	39,7	41,6	44,2	43,5
	Benzo(a)pireno (kg)	9,09	8,81	8,30	9,94	10,5	9,65	10,4	10,9	11,6	11,4
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	15,8	15,1	14,0	16,8	17,8	16,4	17,5	18,4	19,5	19,2
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	6,11	5,68	5,12	6,13	6,51	6,10	6,36	6,59	7,02	6,90
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	5,50	5,05	4,48	5,36	5,68	5,36	5,54	5,71	6,09	5,98
	PCDD/F (g)	0,0961	0,0915	0,0862	0,103	0,112	0,101	0,109	0,115	0,121	0,120

5.3. Actividades extractivas y tratamiento de minerales

5.3.1. Descripción de la actividad

En este apartado se consideran las emisiones correspondientes a la extracción del gas natural, la extracción del carbón, los procesos de combustión en las operaciones de extracción, primer tratamiento y transporte del gas natural y del carbón, y las emisiones de partículas de la explotación de canteras.

La metodología empleada para la estimación de las emisiones de la extracción de gas natural se corresponde con IPCC 2006 (Vol.2, Cap.4), en el que se proponen factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O, tanto para la producción de gas en el mar como para la producción de gas en tierra, y el factor sugerido en EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.B.2.b) para estimar las emisiones de COVNM, en función de los m³ de gas extraído.

La desagregación a nivel municipal se realiza en función del volumen de gas producido por cada campo de prospección, obtenido del informe Estadístico Anual CORES (Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos).

Las emisiones de CH₄ provenientes de las minas activas de carbón en Andalucía⁶ se estiman en base al estudio “Revisión de las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas en España”, llevado a cabo por AITEMIN, actualmente denominada Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales. Esta metodología corresponde a un Nivel 2 de las Guías IPCC 2006, con factores de emisión específicos. También pueden producirse emisiones de material particulado durante la manipulación del mineral extraído en las minas a cielo abierto. Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles no metánicos se consideran despreciables. Para la estimación de las emisiones de partículas se emplean factores de emisión basados en la producción de carbón de EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.B.1.a).

Las emisiones se asignan a la única mina de carbón existente en Andalucía, ubicada en el municipio de Peñarroya-Pueblonuevo, en la provincia de Córdoba, durante los años que ha estado en explotación.

⁶ Desde 2011 no existe ninguna mina de carbón activa en Andalucía.

No se consideran en esta actividad emisiones del almacenamiento de carbón. Según el estudio de AITEMIN citado, no es una fuente emisora de metano, dado que el mineral almacenado se considera ya totalmente desgasificado. Las posibles emisiones que pudieran producirse serían de CO₂, derivadas de la oxidación a baja temperatura y combustión no controlada. Se considera que estas situaciones no tienen lugar en la minería andaluza, ya que se realiza un estricto control de las escombreras de almacenamiento de carbón para evitar la aparición de estos fenómenos. Esto mismo también es aplicable a las pilas de almacenamiento de carbón en parques de centrales térmicas, siderurgias y otras instalaciones.

Las emisiones asociadas al consumo de combustibles, correspondientes al uso de maquinaria y otros equipos (calderas < 50 MWt, turbinas de gas y motores estacionarios), se calculan en base a la metodología recogida en EMEP/EEA (Cap. 1.A.4) y los de la Guía IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2) para los gases de efecto invernadero (genéricos de combustión), en función del combustible consumido.

Por último, las emisiones de partículas de canteras se estiman con factores de emisión promedios de CEPMEIP, que son los indicados en el Libro Guía EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.A.5.a). Estos factores (Tier 1) consideran el nivel más alto de emisión, escogiendo el peor escenario: tecnología antigua y poca o ninguna técnica de abatimiento implementada, e integrando todos los subprocesos como son actividades de extracción, manipulación, procesado, erosión del viento sobre pilas de material y transporte interno por vía sin pavimentar.

La desagregación a nivel municipal se realiza en función de la superficie explotada en cada una de las canteras.

5.3.2. Resultados

Los resultados de este sector se muestran en las Tablas 5.5 y 5.6.

TABLA 5.5. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES POR PROVINCIAS AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	8,00	13,8	8,52	10,2	5,86	6,81	18,9	35,5	108
	CO (t)	2,20	3,79	2,34	3,56	1,64	1,87	5,19	5,99	26,6
	CO ₂ (kt)	4,67	8,06	4,98	6,17	3,44	3,97	11,0	12,9	55,2
	COVNM (t)	1,31	2,27	1,40	1,94	0,974	1,12	3,10	4,20	16,3
	N ₂ O (t)	0,0482	0,0832	0,0514	0,0676	0,0354	0,0410	0,114	0,130	0,571
	NO _x (t)	4,80	8,30	5,12	7,36	3,76	4,09	11,3	13,1	57,9
	SO ₂ (t)	0,0199	0,0344	0,0213	0,165	0,0271	0,0170	0,0471	0,0544	0,386
Otros comp.	Cl (t)				2,94E-04					2,94E-04
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,00907	0,0157	0,00968	0,0118	0,00666	0,00772	0,0214	0,0245	0,106
	Cd (kg)	5,70E-05	9,90E-05	6,00E-05	0,0113	4,46E-05	4,80E-05	1,35E-04	1,57E-04	0,0119
	Co (kg)				0,00242					0,00242
	Cr (kg)	7,18E-04	0,00124	7,65E-04	0,0208	5,78E-04	6,11E-04	0,00170	0,00201	0,0285
	Cu (kg)	1,38E-04	2,39E-04	1,47E-04	0,00538	1,78E-04	1,18E-04	3,27E-04	3,87E-04	0,00691
	Hg (kg)	0,00833	0,0144	0,00889	0,0111	0,00610	0,00709	0,0197	0,0226	0,0982
	Mn (kg)				0,596					0,596



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
	Ni (kg)	7,00E-04	0,00121	7,46E-04	0,00263	5,17E-04	5,96E-04	0,00165	0,00196	0,0100
	Pb (kg)	6,38E-04	0,00110	6,77E-04	0,0242	5,05E-04	5,43E-04	0,00150	0,00177	0,0309
	Sb (kg)				0,00294					0,00294
	Se (kg)	0,00343	0,00592	0,00365	0,00482	0,00257	0,00292	0,00810	0,00952	0,0409
	V (kg)				3,65E-04					3,65E-04
	Zn (kg)	0,0386	0,0668	0,0412	0,493	0,0434	0,0329	0,0913	0,108	0,915
	PM (t)	2.415	605	403	795	292	437	1.396	1.239	7.581
	PM ₁₀ (t)	739	185	123	244	89,3	134	427	379	2.320
	PM _{2,5} (t)	90,5	22,7	15,1	29,9	10,9	16,4	52,3	46,4	284
	BC (t)	6,73E-04	0,00116	7,19E-04	0,0397	0,00151	5,73E-04	0,00159	0,00182	0,0477
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)				0,0108					0,0108
	1-1-1Tricloroetano (t)				1,15E-05					1,15E-05
	Benceno (t)				0,00156					0,00156
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)				1,75E-05					1,75E-05
	Diclorometano (kg)				0,108					0,108
	Etilbenceno (t)				1,15E-05					1,15E-05
	Fenol (t)				1,90E-05					1,90E-05
	Hexaclorobenceno (kg)	0	0	0	4,33E-06	5,72E-08	0	0	0	4,39E-06
	PCB (kg)	0	0	0	5,20E-08	0	0	0	0	5,20E-08
	Pentaclorofenol (kg)				1,90E-05					1,90E-05
	Tetracloroetileno (t)				1,42E-05					1,42E-05
	Tolueno (t)				3,43E-04					3,43E-04
	Tricloroetileno (t)				1,12E-05					1,12E-05
	Xileno (t)				9,31E-06					9,31E-06
	HAP (Protocolo) (kg)	3,98E-04	6,88E-04	4,24E-04	0,0308	2,97E-04	3,39E-04	9,40E-04	0,00109	0,0350
	Benzo(a)pireno (kg)	5,52E-05	9,54E-05	5,89E-05	0,00873	4,09E-05	4,70E-05	1,30E-04	1,50E-04	0,00931
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,78E-04	3,08E-04	1,90E-04	0,0141	1,35E-04	1,52E-04	4,21E-04	4,94E-04	0,0160
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	8,14E-05	1,41E-04	8,69E-05	0,00444	6,01E-05	6,93E-05	1,92E-04	2,22E-04	0,00529
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	8,28E-05	1,43E-04	8,83E-05	0,00357	6,10E-05	7,05E-05	1,95E-04	2,25E-04	0,00444
	PCDD/F (g)	4,26E-05	7,36E-05	4,54E-05	1,41E-04	3,15E-05	3,63E-05	1,01E-04	1,16E-04	5,87E-04

TABLA 5.6. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	545	478	388	1.542	1.424	1.340	1.145	1.300	443	512
	CO (t)	2,70	2,59	4,55	327	296	306	638	527	365	347
	CO ₂ (kt)	19,4	20,0	14,5	704	639	617	460	497	203	193
	COVNM (t)	36,6	37,7	17,7	213	189	183	154	164	75,7	86,1
	N ₂ O (t)	0,0807	0,0841	0,133	6,92	6,26	6,31	10,2	8,80	5,60	5,18
	NH ₃ (t)	0	0	0	0	0	2,54	52,2	36,6	33,5	31,1
	NO _x (t)	3,18	3,21	5,93	732	663	655	776	724	400	390
	SO ₂ (t)	0,348	0,201	0,377	3,24	3,02	3,56	17,7	13,1	10,9	10,2



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Otros comp.	Cl (t)	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,00867	0,00799	0,0159	1,35	1,22	1,19	1,15	1,13	0,556	0,515
	Cd (kg)	0,0117	0,0113	0,0116	0,0203	0,0196	0,911	18,4	12,9	11,8	10,9
	Co (kg)	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238
	Cr (kg)	0,0575	0,0364	0,0539	0,153	0,152	1,72	32,6	22,9	20,9	19,4
	Cu (kg)	0,0108	0,00763	0,0104	0,0303	0,0296	0,439	8,49	5,96	5,45	5,05
	Hg (kg)	0,00627	0,00648	0,0124	1,25	1,13	1,13	1,60	1,43	0,863	0,810
	Mn (kg)	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586
	Ni (kg)	0,380	0,169	0,343	0,321	0,403	0,427	3,13	2,06	1,84	1,72
	Pb (kg)	0,0420	0,0315	0,0403	0,133	0,128	1,97	38,2	26,8	24,5	22,7
	Sb (kg)	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289
	Se (kg)	0,00151	0,00146	0,00216	0,534	0,484	0,503	1,06	0,874	0,606	0,595
	V (kg)	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04
	Zn (kg)	0,450	0,445	0,470	6,59	6,02	41,0	727	512	466	433
	PM (t)	16.199	16.910	18.081	18.789	18.734	16.398	13.096	11.436	9.486	6.520
	PM ₁₀ (t)	4.970	5.187	5.544	5.761	5.746	5.031	4.072	3.547	2.939	2.029
	PM _{2,5} (t)	612	637	681	710	709	623	566	482	402	288
	BC (t)	0,0418	0,0402	0,0437	0,142	0,133	0,695	11,8	8,28	7,54	7,00
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106
	1-1-1Tricloroetano (t)	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05
	Benceno (t)	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05
	Diclorometano (kg)	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106
	Etilbenceno (t)	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05
	Fenol (t)	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05
	Hexaclorobenceno (kg)	4,26E-06	4,26E-06	4,34E-06	4,41E-06	4,41E-06	3,47E-04	0,00706	0,00496	0,00453	0,00421
	PCB (kg)	5,11E-08	5,11E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08
	Pentaclorofenol (kg)	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05
	Tetracloroetileno (t)	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05
	Tolueno (t)	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04
	Tricloroetileno (t)	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05
	Xileno (t)	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06
	HAP (Protocolo) (kg)	0,0395	0,0342	0,0387	0,0957	0,0923	2,49	49,5	34,7	31,7	29,5
	Benzo(a)pireno (kg)	0,0104	0,00939	0,0103	0,0179	0,0176	0,703	14,1	9,92	9,07	8,41
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,0175	0,0154	0,0172	0,0433	0,0416	1,14	22,6	15,9	14,5	13,5
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,00620	0,00514	0,00607	0,0176	0,0169	0,359	7,07	4,97	4,54	4,21
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,00535	0,00429	0,00521	0,0169	0,0162	0,290	5,66	3,97	3,63	3,37
	PCDD/F (g)	1,32E-04	1,23E-04	1,61E-04	0,00647	0,00587	0,0125	0,145	0,104	0,0925	0,0859

TABLA 5.6. EMISIONES DE LAS ACTIVIDADES EXTRACTIVAS Y TRATAMIENTO DE MINERALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	600	549	104	184	189	190	215	191	194	108
	CO (t)	382	272	25,5	48,5	49,3	48,0	53,6	42,8	50,1	26,6
	CO ₂ (kt)	214	213	52,7	103	104	101	112	85,7	106	55,2
	COVNM (t)	97,5	89,6	16,5	29,9	30,5	29,8	34,6	30,4	31,3	16,3
	N ₂ O (t)	5,65	4,19	0,543	1,05	1,06	1,04	1,13	0,840	1,07	0,571
	NH ₃ (t)	34,0	20,4	0	0	0	0	0	0	0	0
	NO _x (t)	432	356	55,1	106	108	105	118	94,7	111	57,9
	SO ₂ (t)	11,2	7,11	0,341	0,546	0,546	0,495	0,504	0,495	0,612	0,386
Otros comp.	Cl (t)	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,89E-04	2,94E-04
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,563	0,495	0,100	0,198	0,201	0,196	0,215	0,161	0,204	0,106
	Cd (kg)	12,0	7,19	0,0117	0,0123	0,0124	0,0123	0,0125	0,0123	0,0124	0,0119
	Co (kg)	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00238	0,00242
	Cr (kg)	21,2	12,8	0,0280	0,0355	0,0358	0,0353	0,0381	0,0359	0,0362	0,0285
	Cu (kg)	5,53	3,32	0,00680	0,00825	0,00830	0,00821	0,00874	0,00835	0,00842	0,00691
	Hg (kg)	0,888	0,684	0,0929	0,182	0,185	0,181	0,200	0,152	0,188	0,0982
	Mn (kg)	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,596
	Ni (kg)	1,88	1,15	0,00986	0,0172	0,0175	0,0170	0,0198	0,0177	0,0179	0,0100
	Pb (kg)	24,9	15,0	0,0304	0,0371	0,0374	0,0369	0,0393	0,0371	0,0377	0,0309
	Sb (kg)	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00289	0,00294
	Se (kg)	0,660	0,476	0,0400	0,0759	0,0775	0,0753	0,0875	0,0751	0,0793	0,0409
	V (kg)	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,59E-04	3,65E-04
	Zn (kg)	474	285	0,904	1,31	1,32	1,30	1,45	1,34	1,35	0,915
	PM (t)	5.640	5.598	6.885	6.067	6.272	6.927	7.416	7.248	8.414	7.581
	PM ₁₀ (t)	1.763	1.735	2.107	1.857	1.920	2.121	2.270	2.219	2.575	2.320
	PM _{2,5} (t)	259	239	257	227	235	260	278	272	315	284
	BC (t)	7,65	4,62	0,0467	0,0540	0,0540	0,0536	0,0549	0,0512	0,0548	0,0477
Contaminantes orgánicos	1,2-Dicloroetano (kg)	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0106	0,0108
	1-1-1Tricloroetano (t)	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,15E-05
	Benceno (t)	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00156
	Bis(2-etilhexil)ftalato (kg)	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,72E-05	1,75E-05
	Diclorometano (kg)	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,108
	Etilbenceno (t)	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,14E-05	1,15E-05
	Fenol (t)	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,90E-05
	Hexaclorobenceno (kg)	0,00460	0,00276	4,32E-06	4,33E-06	4,31E-06	4,31E-06	4,31E-06	4,32E-06	4,35E-06	4,39E-06
	PCB (kg)	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,11E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,20E-08
	Pentaclorofenol (kg)	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,87E-05	1,90E-05
	Tetracloroetileno (t)	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,39E-05	1,42E-05
	Tolueno (t)	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,37E-04	3,43E-04
	Tricloroetileno (t)	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,10E-05	1,12E-05
	Xileno (t)	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,16E-06	9,31E-06

CONTAMINANTES	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
HAP (Protocolo) (kg)	32,2	19,4	0,0343	0,0385	0,0387	0,0385	0,0396	0,0378	0,0389	0,0350
Benzo(a)pireno (kg)	9,21	5,53	0,00914	0,00973	0,00975	0,00972	0,00986	0,00957	0,00977	0,00931
Benzo(b)fluoranteno (kg)	14,7	8,85	0,0157	0,0176	0,0176	0,0175	0,0181	0,0174	0,0177	0,0160
Benzo(k)fluoranteno (kg)	4,61	2,77	0,00517	0,00604	0,00607	0,00602	0,00623	0,00580	0,00610	0,00529
Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	3,69	2,21	0,00433	0,00522	0,00525	0,00520	0,00541	0,00498	0,00528	0,00444
PCDD/F (g)	0,0940	0,0572	5,58E-04	0,00102	0,00103	0,00101	0,00111	8,67E-04	0,00105	5,87E-04

5.4. Asfaltado de carreteras

5.4.1. Descripción de la actividad

La mezcla bituminosa con la que se pavimentan las carreteras consta de una combinación de áridos (grava, piedras o subproductos de metal refinados) unidos por un ligante asfáltico (cemento asfáltico o asfalto líquido). El cemento asfáltico es semisólido y debe ser calentado para formar la mezcla bituminosa, mientras que los asfaltos líquidos, que pueden ser de tipo fluidificado o emulsificado, no necesitan el calentamiento previo.

En esta actividad, se consideran las emisiones de los asfaltos fluidificados, ya que las emisiones producidas en la preparación del cemento asfáltico en las plantas de fabricación de mezclas bituminosas se han recogido en la actividad “Plantas de mezclas bituminosas”, dentro de la *Industria de materiales no metálicos* (apartado 2.6).

Las principales emisiones del asfaltado de carreteras son debidas a la volatilización de COVNM de los productos petrolíferos, que se añaden como ligantes a los áridos para formar las mezclas asfálticas. También se calculan emisiones de material particulado. Para ello, se utilizan los factores de emisión del Libro Guía EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.D.3.b), en función de la cantidad de asfalto producido.

Para realizar el desglose municipal de esta actividad que se trata de forma agregada, se utiliza como variable la longitud de la red de carreteras asociada a cada municipio.

5.4.2. Resultados

Las emisiones estimadas en cada provincia para 2022 y las totales en Andalucía para el periodo 2003-2022, se presentan en las Tablas 5.7 y 5.8, respectivamente.

TABLA 5.7. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	7,77	6,98	13,1	10,7	6,72	9,20	8,20	12,4	75,1
Metales pesados y partículas	PM (t)	14,5	13,1	24,6	19,9	12,6	17,2	15,4	23,2	140
	PM ₁₀ (t)	8,14	7,31	13,8	11,2	7,04	9,64	8,59	13,0	78,6

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
	PM _{2,5} (t)	0,558	0,501	0,944	0,765	0,483	0,661	0,589	0,890	5,39
	BC (t)	0,0318	0,0286	0,0538	0,0436	0,0275	0,0377	0,0336	0,0507	0,307

TABLA 5.8. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	326	309	246	236	244	222	199	152	147	81,4
	PM (t)	331	307	327	340	376	320	294	258	221	147
Metales pesados y partículas	PM ₁₀ (t)	185	172	183	191	211	179	164	145	124	82,4
	PM _{2,5} (t)	12,7	11,8	12,5	13,1	14,4	12,3	11,3	9,91	8,48	5,65
	BC (t)	0,724	0,670	0,714	0,744	0,823	0,699	0,642	0,565	0,483	0,322

TABLA 5.8. EMISIONES DEL ASFALTADO DE CARRETERAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	65,0	96,5	75,6	105	65,5	75,5	81,9	82,0	75,1	75,1
	PM (t)	99,6	112	125	97,2	113	119	140	127	140	140
Metales pesados y partículas	PM ₁₀ (t)	55,8	63,0	69,7	54,4	63,0	66,5	78,4	71,2	78,6	78,6
	PM _{2,5} (t)	3,82	4,32	4,78	3,73	4,32	4,56	5,37	4,88	5,39	5,39
	BC (t)	0,218	0,246	0,272	0,213	0,246	0,260	0,306	0,278	0,307	0,307

5.5. Impermeabilización de tejados

5.5.1. Descripción de la actividad

Los materiales asfálticos para impermeabilización son, principalmente, de dos tipos: láminas asfálticas y placas asfálticas. Estas segundas se diferencian esencialmente de las primeras en que llevan una mezcla de áridos que le dan una consistencia especial. Las láminas asfálticas se utilizan, fundamentalmente, para impermeabilizar las estructuras de edificios; mientras que en obra civil el tipo de producto que se utiliza es principalmente epoxi-alquitrán.

Las emisiones en las plantas de fabricación de materiales asfálticos impermeabilizantes provienen principalmente de dos secciones: la propia línea de fabricación de los productos impermeabilizantes; la sección de entrega, tratamiento y almacenamiento del asfalto y de la materia prima mineral utilizada en el proceso de fabricación.

En cuanto a las emisiones, el proceso de saturación de las láminas es uno de los principales puntos de generación de CO, COVNM y partículas en la fabricación de materiales asfálticos. Los factores de emisión, en

función de las toneladas de láminas y placas asfálticas producidas, se toman de EMEP/EEA 2023 (Cap. 2.D.3.c).

Para realizar el desglose municipal de esta actividad que se trata de forma agregada, se siguen las indicaciones propuestas en la metodología EMEP/EEA, utilizando como variable la población de cada municipio.

5.5.2. Resultados

Las emisiones estimadas para esta actividad en cada provincia para 2022 y totales de Andalucía para el periodo 2003-2022, se muestran en las Tablas 5.9 y 5.10.

TABLA 5.9. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CO (t)	0,0293	0,0507	0,0312	0,0375	0,0215	0,0250	0,0692	0,0789	0,343
	COVNM (t)	0,401	0,693	0,427	0,513	0,294	0,342	0,948	1,08	4,70
Metales pesados y partículas	PM (t)	4,94	8,53	5,26	6,31	3,62	4,20	11,7	13,3	57,8
	PM ₁₀ (t)	1,23	2,13	1,31	1,58	0,904	1,05	2,92	3,32	14,5
	PM _{2,5} (t)	0,247	0,427	0,263	0,316	0,181	0,210	0,583	0,665	2,89
	BC (t)	3,20E-05	5,50E-05	3,40E-05	4,10E-05	2,40E-05	2,70E-05	7,60E-05	8,60E-05	3,75E-04

TABLA 5.10. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CO (t)	0,450	0,516	0,509	0,529	0,575	0,509	0,540	0,573	0,545	0,466
	COVNM (t)	6,15	7,06	6,97	7,24	7,87	6,97	7,39	7,84	7,45	6,38
Metales pesados y partículas	PM (t)	75,7	86,9	85,8	89,2	96,8	85,8	90,9	96,5	91,7	78,5
	PM ₁₀ (t)	18,9	21,7	21,4	22,3	24,2	21,4	22,7	24,1	22,9	19,6
	PM _{2,5} (t)	3,79	4,34	4,29	4,46	4,84	4,29	4,54	4,82	4,59	3,93
	BC (t)	4,92E-04	5,65E-04	5,58E-04	5,79E-04	6,30E-04	5,57E-04	5,92E-04	6,26E-04	5,96E-04	5,11E-04

TABLA 5.10. EMISIONES DE LA IMPERMEABILIZACIÓN DE TEJADOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CO (t)	0,418	0,438	0,421	0,366	0,258	0,242	0,261	0,256	0,355	0,343
	COVNM (t)	5,72	5,99	5,77	5,01	3,53	3,31	3,57	3,51	4,86	4,70
Metales pesados y partículas	PM (t)	70,4	73,7	71,0	61,6	43,4	40,7	44,0	43,2	59,8	57,8
	PM ₁₀ (t)	17,6	18,4	17,7	15,4	10,9	10,2	11,0	10,8	15,0	14,5
	PM _{2,5} (t)	3,52	3,69	3,55	3,08	2,17	2,04	2,20	2,16	2,99	2,89
	BC (t)	4,58E-04	4,78E-04	4,63E-04	4,00E-04	2,82E-04	2,64E-04	2,86E-04	2,82E-04	3,90E-04	3,75E-04

5.6. Distribución de combustibles

Se engloban dentro de este apartado las emisiones debidas a las redes de distribución y transporte de combustibles gaseosos y las emisiones debidas a la distribución de combustibles líquidos (excepto gasolina) en terminales marítimas.

5.6.1. Redes de distribución y transporte de gas

Se consideran dentro de este apartado las emisiones gaseosas de gas natural, aire propanado y gases licuados del petróleo (propano y butano), que se registran en algún punto de la red de transporte y distribución.

Dentro de este grupo se diferencia entre la actividad de transporte (Gasoductos) y la actividad de distribución (Red de distribución de gas).

Las redes de distribución de gas se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Redes nacionales de distribución, consistentes en líneas de alta presión y grandes diámetros, que se extienden a lo largo de cientos de kilómetros para conectar los puntos de entrada de gas a la red con los centros de distribución regionales y locales.
- Líneas de distribución comerciales y domésticas, de menor tamaño y operando a medias y bajas presiones para la distribución final del gas natural.

Las pérdidas en la red de distribución de gas pueden deberse a fugas en las juntas o soldaduras, así como en compresores o válvulas. Cabe destacar que la calidad y reciente construcción de las infraestructuras han sido consideradas en la selección de los factores de emisión asociados a estas actividades.

Las emisiones más significativas de las redes de distribución de gas son las emisiones fugitivas de metano.

Se emplean dos metodologías diferentes:

- Las emisiones en el transporte (gasoductos), se basan en la cantidad de gas natural fugado y sus características físico-químicas.
- Para las emisiones de las redes de distribución, se aplica una metodología específica desarrollada por la Asociación Española del Gas (SEDIGAS), en función del volumen de gas fugado y los consumos totales de aire propanado y de GLP canalizado.

La desagregación de las emisiones al nivel municipal se realiza de forma proporcional a:

- La longitud de los gasoductos, en el caso de las emisiones de los mismos.
- La población de municipios con suministro de gas natural para la red de distribución.

5.6.2. Distribución de combustibles líquidos en terminales marítimas

Se recogen aquí las emisiones de las operaciones de carga-descarga de los crudos y productos petrolíferos, desde los buques petroleros y su posterior manipulación y almacenamiento en los depósitos de las refinerías. De este grupo quedan excluidas las emisiones fugitivas derivadas de las operaciones de distribución de gasolina que, por su especial volatilidad, se estudia de forma separada en el apartado 5.7 *Distribución de gasolina*.

Las emisiones más relevantes derivadas de estas operaciones son las emisiones fugitivas de COVNM. Para la estimación de las emisiones se emplea la metodología presentada en EMEP/EEA 2023 (Cap. 1.B.2.a.i).

Las emisiones se desagregan a nivel municipal en función del emplazamiento de las refinerías y de las toneladas de petróleo crudo embarcadas y desembarcadas en los puertos que las reciben, obtenidas del Anuario Estadístico del sistema portuario.

5.6.3. Resultados globales de la distribución de combustibles

Las emisiones debidas a la red de distribución de gas, el transporte por gasoducto y la distribución de combustibles líquidos en terminales marítimas se recogen en las Tablas 5.11 y 5.12.

TABLA 5.11. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	165	65,2	329	151	72,6	125	74,2	130	1.112
	CO ₂ (kt)	0,00245	9,68E-04	0,00489	0,00225	0,00108	0,00185	0,00110	0,00194	0,0165
	COVNM (t)	22,2	2.733	43,9	20,4	2.450	17,7	12,2	19,1	5.318

TABLA 5.12. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	1.191	1.138	1.227	1.590	2.176	2.287	2.098	2.057	2.164	1.648
	CO ₂ (kt)	0,0151	0,0154	0,0118	0,0193	0,0161	0,0449	0,0300	0,0275	0,0352	0,0419
	COVNM (t)	4.619	4.433	4.634	4.720	4.638	4.734	4.455	4.757	5.317	5.421

TABLA 5.12. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	1.581	1.519	1.252	1.343	1.204	1.091	1.014	977	644	1.112
	CO ₂ (kt)	0,0435	0,0467	0,0322	0,0331	0,0246	0,0236	0,0170	0,0145	0,0126	0,0165
	COVNM (t)	5.210	5.255	5.643	5.635	5.527	5.679	5.565	4.716	4.852	5.318

5.7. Distribución de gasolina

5.7.1. Descripción de la actividad

En este epígrafe se incluyen las siguientes actividades:

- Estaciones de servicio. Se incluyen las emisiones generadas en las estaciones de servicio por el suministro de combustibles mediante camiones cisterna y en el repostaje de los vehículos consumidores finales.
- Estaciones de suministros de refinería. En ella se recogen las emisiones generadas en el suministro a camiones cisterna desde los depósitos de las refinerías.
- Transporte y almacenamiento en depósitos logísticos. Están recogidas en esta actividad las emisiones durante el transporte y en los depósitos de almacenamiento exteriores a las refinerías.

Las emisiones características son las fugitivas de COVNM procedentes de las operaciones de manipulación y trasiego de hidrocarburos, llenado de tanques, repostaje y posibles derrames.

La metodología empleada en la estimación de las emisiones está basada en documento metodológico elaborado por CONCAWE, que es la fuente de referencia adoptada por el Libro Guía EMEP/EEA 2023 (Cap.1.B.2.a.v).

Los cálculos realizados se basan en datos estadísticos provinciales sobre la cantidad de gasolina anual distribuida. La distribución municipal de las emisiones se realiza en base al número de estaciones de servicio por municipio, las refinerías y a la capacidad de almacenamiento de gasolina en centros logísticos de hidrocarburos.

5.7.2. Resultados

Las emisiones estimadas para el 2022 por provincias y las totales de Andalucía para el periodo 2003-2022, se presentan en las Tablas 5.13 y 5.14, respectivamente.

TABLA 5.13. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	73,5	477	67,1	129	123	57,5	225	197	1.350

TABLA 5.14. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	3.206	2.488	2.230	2.118	2.018	1.868	1.777	1.545	1.406	1.269

TABLA 5.14. EMISIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	1.225	1.200	1.284	1.265	1.289	1.228	1.214	1.092	1.258	1.350

5.8. Limpieza en seco

5.8.1. Descripción de la actividad

La limpieza en seco se define como el uso de disolventes orgánicos, principalmente tetracloroetileno, para limpiar prendas de piel, cuero, fibras textiles u otro tipo de fibras, y cuyas emisiones corresponden, básicamente, a COVNM. El proceso se puede dividir en cuatro etapas:

- Limpieza en un baño de disolvente.
- Secado con aire caliente y recuperación del disolvente.
- Secado final (desodorización).
- Regeneración del disolvente usado.

Según la metodología CORINAIR, en el Libro Guía EMEP/EEA 2023 se indica que el tetracloroetileno o percloroetileno (PER), es el disolvente mayoritario empleado en los países de la Unión Europea de forma que el 90% de las emisiones de esta actividad corresponden a este disolvente. En España la situación es similar a la media europea y, por consiguiente, las emisiones de esta actividad son coincidentes básicamente con las de percloroetileno (PER). Existe una tendencia de sustitución del PER por hidrocarburos como disolvente de limpieza en seco, aunque en la actualidad este cambio se ha dado en un número de instalaciones minoritario.

En concordancia con lo anterior, el consumo de disolventes que da origen a las emisiones de COVNM se estima a partir de los datos declarados por las instalaciones de Andalucía incluidas en el ámbito de aplicación del RD 117/2003, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

5.8.2. Resultados

Las emisiones provinciales de esta actividad para el 2022 y las totales de Andalucía para el periodo 2003-2022, se muestran en las Tablas 5.15 y 5.16, respectivamente.

TABLA 5.15. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	1,18	2,60	1,97	1,71	1,18	1,50	3,62	4,28	18,0
Contaminantes orgánicos	Tetracloroetileno (t)	1,06	2,34	1,77	1,54	1,06	1,35	3,26	3,85	16,2

TABLA 5.16. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	95,5	95,5	95,5	95,5	95,5	75,6	72,2	60,1	46,1	40,5
	Tetracloroetileno (t)	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0	68,1	65,0	54,1	41,5	36,4

TABLA 5.16. EMISIONES DE LA LIMPIEZA EN SECO EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	39,6	40,5	40,2	38,0	41,5	39,1	31,2	13,2	15,8	18,0
	Tetracloroetileno (t)	35,7	36,4	36,1	34,2	37,3	35,2	28,1	11,9	14,2	16,2

5.9. Uso de disolventes y otros productos

5.9.1. Descripción de la actividad

En este apartado se consideran, de forma general, las emisiones de COVNM debidas a todos los usos de disolventes, a excepción de la limpieza en seco y de la extracción de aceite de orujo y de semillas, ya tratados anteriormente.

Las actividades consideradas son las siguientes:

- Pinturas, en todas sus aplicaciones. En la actividad de aplicación de pintura la emisión de COVNM tiene lugar por la evaporación del elemento orgánico utilizado como disolvente en las líneas de pintura o en los procesos de limpieza.
- Desengrasado industrial. Las emisiones de COVNM del desengrasado industrial se deben a la aplicación de disolventes orgánicos sobre las superficies que se van a tratar, para eliminar de ellas las sustancias adheridas no solubles en agua.
- Imprentas (artes gráficas). Se incluyen las emisiones producidas por imprentas e industria gráfica, en las que se encuadran las actividades de impresión de periódicos, revistas y libros; impresión sobre envases y embalajes de papel, cartón, plástico o metal; y las actividades de decoración. Las técnicas más habituales son: el offset, el rotograbado y la flexografía, la impresión con planchas y la impresión con cliché. Las emisiones se originan por la evaporación de disolventes, principalmente en las fases de secado y limpieza, y en el almacenamiento y manipulación de las materias primas con disolventes orgánicos.
- Aplicación de colas y adhesivos. Los adhesivos contienen disolventes orgánicos como vehículo para facilitar la aplicación de los elementos adherentes del producto. Estos disolventes son los que se evaporan dando lugar a las emisiones de COVNM.
- Uso doméstico de disolventes (salvo pinturas). En esta actividad se incluyen las emisiones derivadas del uso doméstico de disolventes, como tales o contenidos en productos. Dichos productos pueden

ser artículos de limpieza, higiene personal, cosmética, pesticidas y fungicidas utilizados dentro del ámbito doméstico, ya sea en forma de aerosol o no. En esta actividad no se incluye el uso de pinturas decorativas. Las emisiones derivadas del uso doméstico de productos farmacéuticos se consideran en un apartado independiente. Las emisiones de COVNM se deben a la evaporación tras el uso del producto. Cabe destacar que, de acuerdo con la metodología del Ministerio, se incluyen en el cálculo las emisiones de Hg procedentes del uso de tubos fluorescentes.

- Conservación de la madera. Se engloban las emisiones debidas al uso de la creosota y otros productos conservantes de la madera. Además de las emisiones de COVNM, el uso de creosota conlleva también emisiones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), aplicando la misma metodología de cálculo.
- Tratamiento de subsellado y conservación de vehículos. Esta actividad consiste en la aplicación de productos en base disolvente para la protección de los vehículos y es llevada a cabo por los fabricantes de los mismos.
- Desparafinado de vehículos. Según la Asociación Nacional de Importadores de Automóviles, Camiones, Autobuses y Motocicletas (ANIACAM), desde el año 2012 no se emplean parafinas para la protección de los vehículos previos a su transporte. Estos productos han sido sustituidos por vinilos protectores para cuya retirada no es necesario el uso de disolventes. Por lo tanto, desde el año 2012 no hay emisiones bajo esta subcategoría.
- Uso doméstico de productos farmacéuticos. Las emisiones de esta actividad se calculan de manera similar a las del uso doméstico de disolventes pero se facilitan de manera independiente.

Las emisiones se estiman mediante la metodología EMEP/EEA 2023, empleando datos estadísticos provinciales sobre la cantidad de los distintos tipos de productos utilizados, combinada con datos del RD 117/2003, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

La distribución municipal de las emisiones se realiza en base a la población, salvo para la actividad de Desparafinado de vehículos, en la que se utiliza el parque de vehículos, y la actividad de Tratamiento de subsellado y conservación de vehículos, para las que se asignan a la única instalación fabricante existente en Andalucía hasta 2012.

5.9.2. Resultados

Los resultados globales obtenidos se muestran en las Tablas 5.17 y 5.18.

TABLA 5.17. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	2.401	4.123	2.957	3.108	1.774	2.308	5.531	6.700	28.902
	Hg (kg)	1,69	2,92	1,80	2,16	1,24	1,44	4,00	4,55	19,8
Metales pesados	HAP (Protocolo) (kg)	0,00406	0,00560	0,0153	0,00683	0,00327	0,0123	0,00680	0,0148	0,0689
	Benzo(a)pireno (kg)	0,00162	0,00223	0,00608	0,00272	0,00130	0,00488	0,00270	0,00589	0,0274
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	8,16E-04	0,00112	0,00307	0,00137	6,57E-04	0,00246	0,00136	0,00297	0,0138

CONTAMINANTES	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Benzo(k)fluoranteno (kg)	8,16E-04	0,00112	0,00307	0,00137	6,57E-04	0,00246	0,00136	0,00297	0,0138
Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	8,16E-04	0,00112	0,00307	0,00137	6,57E-04	0,00246	0,00136	0,00297	0,0138

TABLA 5.18. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI										
COVNM (t)	37.779	37.725	36.632	35.537	34.735	33.233	31.479	30.661	29.145	27.669
Metales pesados										
Hg (kg)	42,2	42,8	42,1	41,3	40,3	39,3	38,1	36,7	35,2	33,8
Contaminantes orgánicos										
HAP (Protocolo) (kg)	0,119	0,128	0,132	0,144	0,827	0,640	0,799	0,743	0,551	0,579
Benzo(a)pireno (kg)	0,0475	0,0510	0,0526	0,0572	0,329	0,254	0,318	0,295	0,219	0,230
Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,0240	0,0257	0,0266	0,0289	0,166	0,128	0,161	0,149	0,111	0,116
Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,0240	0,0257	0,0266	0,0289	0,166	0,128	0,161	0,149	0,111	0,116
Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,0240	0,0257	0,0266	0,0289	0,166	0,128	0,161	0,149	0,111	0,116

TABLA 5.18. EMISIONES DEL USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI										
COVNM (t)	26.831	26.715	27.038	28.357	30.721	31.978	28.735	36.811	29.688	28.902
Metales pesados										
Hg (kg)	32,1	30,5	28,9	27,3	19,5	19,5	19,6	19,7	19,7	19,8
Contaminantes orgánicos										
HAP (Protocolo) (kg)	0,386	0,330	0,330	0,262	0,198	0,133	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689
Benzo(a)pireno (kg)	0,154	0,131	0,131	0,104	0,0786	0,0530	0,0274	0,0274	0,0274	0,0274
Benzo(b)fluoranteno (kg)	0,0775	0,0663	0,0663	0,0526	0,0397	0,0268	0,0138	0,0138	0,0138	0,0138
Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,0775	0,0663	0,0663	0,0526	0,0397	0,0268	0,0138	0,0138	0,0138	0,0138
Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,0775	0,0663	0,0663	0,0526	0,0397	0,0268	0,0138	0,0138	0,0138	0,0138

5.10. Empleo de refrigerantes y propelentes

5.10.1. Descripción de la actividad

En este sector se recogen las emisiones de N₂O, HFC, PFC, NH₃, SF₆ y PCB que se liberan a la atmósfera por el uso de determinados productos que contienen los gases anteriormente mencionados. Con la excepción del NH₃, los restantes compuestos son de relevancia en los inventarios de gases de efecto invernadero debido a su potencial de calentamiento atmosférico y a su larga permanencia en la atmósfera.



La utilización de los fluorocarbonos (HFCs y PFCs) se debe a sus excelentes propiedades termodinámicas, estabilidad química y no inflamabilidad, por lo que tienen aplicaciones en refrigeración y aire acondicionado.

El NH₃ es utilizado como fluido refrigerante, principalmente en las instalaciones de tipo industrial de tamaño grande y mediano, en sustitución de los gases que agotan la capa de ozono y de los HFCs y PFCs con elevados potenciales de calentamiento atmosférico.

El N₂O se utiliza en la industria alimentaria como propelente en aerosoles. La emisión a la atmósfera debida a este uso de N₂O se considera equivalente al consumo total de este gas en ese ámbito.

El SF₆ se emplea como medio aislante, sustancia trazadora de escapes, aislamiento de gas en conmutadores eléctricos e interruptores automáticos, entre otros.

Los policlorobifenilos (PCBs) en esta actividad son usados como lubricantes en transformadores y condensadores principalmente. Actualmente, el uso de estos compuestos está prohibido para aparatos nuevos, pero todavía existen materiales y aparatos de vida útil muy larga que los contienen.

La extensa gama de usos de estas sustancias da lugar a numerosas y variadas fuentes de emisión, difíciles de controlar en su totalidad.

Las emisiones de NH₃ se calculan como las pérdidas que se producen durante todas las fases del ciclo de vida de los equipos de refrigeración, estimadas a partir del consumo de gas en la industria de refrigeración.

Para los gases de efecto invernadero se recurre a las Directrices IPCC 2006 (Vol.3, Cap.7 y Cap.8). Los factores de emisión se calculan en función de las cantidades cuantificadas por compuesto, en un porcentaje de la cantidad total utilizada, o del consumo total de cada uno de los compuestos.

Las emisiones se distribuyen a nivel municipal en función de la población.

5.10.2. Resultados

Los resultados se muestran en las Tablas 5.19 y 5.20.

TABLA 5.19. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	HFC (kg)	55.577	96.049	59.188	71.053	40.699	47.312	131.275	149.613	650.767
	N ₂ O (t)	30,4	52,6	32,4	38,9	22,3	25,9	71,9	82,0	356
	NH ₃ (t)	1,85	3,21	1,98	2,37	1,36	1,58	4,38	4,99	21,7
	PFC (kg)	23,2	40,1	24,7	29,7	17,0	19,7	54,8	62,5	272
	SF ₆ (kg)	149	256	139	152	182	131	285	338	1.632
Contaminantes orgánicos	PCB (kg)	5,93	10,2	5,54	6,03	7,27	5,23	11,3	13,5	65,0

TABLA 5.20. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	HFC (kg)	931.826	1.112.702	1.287.350	1.569.886	1.829.545	1.945.251	1.798.622	1.803.238	1.818.222	1.876.275
	N ₂ O (t)	343	295	382	482	446	441	426	406	355	285
	NH ₃ (t)	15,2	15,5	15,5	16,1	14,6	16,0	12,4	9,32	9,23	9,91
	PFC (kg)	5,30	5,32	8,27	11,6	14,8	16,2	14,3	14,2	13,6	12,1
	SF ₆ (kg)	1.102	1.212	1.343	1.483	1.540	1.564	1.443	1.521	1.543	1.420
Contaminantes orgánicos	PCB (kg)	232	213	202	185	167	138	118	102	95,7	90,5

TABLA 5.20. EMISIONES DEL EMPLEO DE REFRIGERANTES Y PROPELENTES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	HFC (kg)	1.904.128	1.885.861	1.072.678	1.057.996	855.136	726.171	686.833	589.420	605.923	650.767
	N ₂ O (t)	234	237	188	200	206	245	344	396	371	356
	NH ₃ (t)	12,7	14,1	15,1	15,1	26,8	26,4	21,5	26,5	27,8	21,7
	PFC (kg)	11,3	27,1	142	117	169	142	246	148	467	272
	SF ₆ (kg)	1.381	1.357	1.432	1.485	1.491	1.502	1.509	1.526	1.590	1.632
Contaminantes orgánicos	PCB (kg)	91,4	88,4	82,0	80,3	78,5	73,6	69,3	62,8	65,0	65,0

5.11. Procesamiento y fabricación de productos químicos

5.11.1. Descripción de la actividad

En este grupo se incluyen las emisiones derivadas del uso de disolventes en las actividades relacionadas bien con la fabricación, o bien con el tratamiento de productos químicos. Dichas actividades son:

- Tratamiento de poliéster. Tras un proceso de polimerización se obtiene la fibra de poliéster que actualmente tiene múltiples aplicaciones, como la fabricación de botellas de plástico. Todo este proceso implica la aplicación de disolventes orgánicos, que son los que darán lugar a las emisiones por evaporación.
- Tratamiento de cloruro de polivinilo (PVC). El PVC es el plástico de mayor consumo y se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo que a su vez se obtiene a partir del cloro y el etileno. El PVC en bruto se transforma en productos acabados en varias fases, que incluyen la mezcla del polímero con los aditivos y varios ciclos de calentamientos y enfriamientos, con diferentes métodos de procesamiento: extrusión, calandrado, moldeo por inyección, moldeo por soplado, rotomoldeo y termoformado. Los NMVOC pueden liberarse durante las operaciones de preparación de compuestos y procesamiento, especialmente en los que se utiliza calor.
- Tratamiento de poliuretano. El poliuretano se produce por la reacción exotérmica de iso-cianatos con alcoholes. En la formación de paneles de construcción con espumas rígidas de poliuretano se utilizan

líquidos orgánicos como agentes de expansión, que se evaporan debido a la formación de calor de la reacción.

- Tratamiento de espuma de poliestireno. Este proceso de fabricación utiliza compuestos orgánicos como agentes espumantes para la creación de espumas plásticas. Mediante la aplicación de calor externo, el líquido se evapora y ayuda a crear la espuma, sin participar realmente en la reacción.
- Transformación de caucho. En esta actividad se identifica la producción neumáticos para vehículos, entre otros productos de caucho. Los neumáticos se producen utilizando una gran variedad de materiales. En su fabricación se realizan procesos como la mezcla, extrusión, el calandrado y la vulcanización. El proceso de emisión se debe al uso de disolventes en la fabricación.
- Fabricación de pinturas, tintas y colas. Las materias primas utilizadas incluyen sólidos, aglutinantes, disolventes y todo tipo de aditivos. Los sólidos proporcionan al recubrimiento color, opacidad y un grado de durabilidad. Los ligantes son componentes que forman una fase continua, retienen los sólidos en la película seca y hacen que se adhieran a la superficie a recubrir. La mayoría de los aglutinantes están compuestos por resinas y aceites de secado que son en gran medida responsables de las propiedades mecánicas de protección y generales de la película (más importantes en pinturas decorativas). Para el ajuste de la viscosidad, se requieren solventes. Los materiales que pueden usarse como disolventes incluyen hidrocarburos alifáticos y aromáticos, alcoholes, ésteres, cetonas y ésteres y ésteres de etileno y propilenglicol.
- Curtimiento de cuero. El curtido es el proceso de convertir la piel putrescible en cuero imputrescible. Las emisiones producidas en esta actividad se deben al uso de disolventes orgánicos que emiten COVNM por evaporación. Los disolventes orgánicos se utilizan para el desengrasado, tratamiento y acabado de los cueros como materia prima para la fabricación de artículos con este material.
- Fabricación de productos farmacéuticos. El proceso de fabricación contempla la elaboración de productos farmacéuticos en masa en plantas primarias mediante extracción, fermentación o síntesis o la formulación de medicinas finales usando los ingredientes activos aportados por estas plantas primarias. Este proceso de fabricación utiliza compuestos orgánicos volátiles en su función de disolventes, tanto de los principios activos como de los excipientes o agentes de recubrimiento. Las emisiones de NMVOC proceden principalmente de estos disolventes orgánicos que se evaporan en los secadores, sistemas de destilación y tanques de almacenamiento

Para la estimación de las emisiones de COVNM de estas actividades se aplica, generalmente, la metodología descrita en EMEP/EEA (Cap. 2.D.3.g), basada en la aplicación de un factor de emisión, por defecto, sobre la cantidad de producto fabricado. En el caso concreto de las emisiones de la actividad de tratamiento de poliéster, se aplica un factor de emisión específico proporcionado por la Asociación Española de Industriales de Plásticos (ANAIP). Para la fabricación de productos farmacéuticos se emplea un factor de emisión estimado, obtenido a partir de los datos del RD 117/2003.

Dentro de esta actividad puede existir duplicidad con las emisiones de COVNM procedentes del uso de disolventes orgánicos en las instalaciones de fabricación de pinturas y de fabricación de productos farmacéuticos tratadas como fuentes puntuales, incluidas en el *capítulo 2: Emisiones de las Plantas Industriales, apartados 2.4.3 y 2.4.4.*

5.11.2. Resultados

Los resultados obtenidos se muestran en las Tablas 5.21 y 5.22.

TABLA 5.21. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	432	730	488	614	422	421	982	1.316	5.406

TABLA 5.22. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	5.806	6.066	6.498	6.124	6.157	5.571	4.749	4.918	4.692	4.356

TABLA 5.22. EMISIONES DEL PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	COVNM (t)	4.123	4.469	4.927	5.090	5.701	5.993	5.445	5.860	6.141	5.406

5.12. Agricultura

Se incluyen bajo este epígrafe las emisiones debidas a:

- La aplicación de fertilizantes nitrogenados en los terrenos de cultivo.
- Las asociadas a cultivos agrícolas en las que no se hace uso de fertilizantes nitrogenados.
- Las producidas en los terrenos encharcados de los arrozales.
- Las derivadas de la combustión durante la quema de rastrojos y residuos agroforestales.
- Las asociadas al uso de pesticidas y piedra caliza en la agricultura.
- Y, en última instancia, las emisiones de combustión asociadas a instalaciones fijas.

5.12.1. Cultivos con fertilizantes

Se consideran en este apartado las emisiones de amoníaco (NH_3), óxido nitroso (N_2O) y óxidos de nitrógeno (NO_x), debidas a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en los terrenos de cultivo y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM) debidas al crecimiento y descomposición de las plantas. También se incluyen las emisiones de partículas (PM , PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$) como consecuencia de las operaciones de la cosecha y de la preparación de los campos para su cultivo, de CO_2 procedentes de la

descomposición de la urea cuando ésta se aplica al suelo como fertilizante y de CH_4 producido por la descomposición anaeróbica de materia orgánica en los cultivos inundados de arrozales.

Las emisiones de NH_3 consideradas en este apartado son las debidas a la propia volatilización de los fertilizantes aplicados, a las emisiones foliares y a la descomposición de la vegetación. Las emisiones de NH_3 dependen del tipo de fertilizante aplicado, del tipo de suelo, de las condiciones meteorológicas y del tiempo de aplicación. En particular, el tipo de fertilizante tiene un considerable efecto en la magnitud de las emisiones. El NH_3 emitido se estima aplicando la metodología propuesta en EMEP/EEA 2023 (Cap. 3.D), que dispone de factores de emisión de NH_3 para distintos tipos de fertilizantes.

El N_2O se produce predominantemente en dos procesos biológicos: nitrificación (oxidación de amonio a nitrato) y desnitrificación (reducción de los nitratos a N_2O y N_2). La magnitud de las emisiones depende, principalmente, de la cantidad y la forma de aplicación del fertilizante, del tipo de cultivo y de la temperatura y humedad del suelo. La metodología IPCC (Vol.4, Cap.11) estima las emisiones directas de N_2O del suelo como una fracción del nitrógeno que entra en dicho suelo procedente de los fertilizantes, excluyendo en esa fracción las emisiones de NH_3 .

Los óxidos de nitrógeno (NO_x) pueden emitirse tanto como consecuencia de la nitrificación, como de la desnitrificación. En cultivos con fertilizantes donde el pH se mantiene ligeramente ácido, la nitrificación suele ser el mecanismo predominante. La producción de NO_x en suelos dedicados a la agricultura se debe, fundamentalmente, a la concentración de nitrógeno mineral, originándose un aumento de éste debido a la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Para estimar las emisiones de NO_x se aplica una metodología simple de EMEP/EEA 2023 (Cap. 3.D), en la que las emisiones de NO_x se calculan a partir del nitrógeno total aplicado al suelo mediante fertilizantes.

Las emisiones de COVNM se calculan aplicando los factores de emisión indicados en la Guía EMEP/EEA 2023 (Cap. 3.D), empleando un factor específico (Tier 2) para cada uno de los siguientes cultivos: trigo, centeno y colza, y uno genérico (Tier 1) para el resto de cultivos, en función de la superficie total cubierta según cultivos. Las partículas se calculan aplicando los factores de emisión por defecto indicados en EMEP/EEA 2023 (Cap. 3.D), en función de la superficie total cubierta por cultivos en producción (sin distinción del cultivo).

Las emisiones de CO_2 debidas a la aplicación de urea se estiman con el factor de emisión en función de la cantidad en masa de urea aplicada al suelo, proporcionado por la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.11, Sec.11.4).

Las emisiones de CH_4 en la agricultura proceden del metabolismo anaerobio de los microorganismos del suelo en las condiciones de anaerobiosis, que se alcanzan en los terrenos encharcados de los arrozales. Para estimar dichas emisiones de CH_4 se emplea la metodología del Manual de Referencia de IPCC (Vol.4, Cap.5), que se basa en un factor de emisión por unidad de superficie.

Para aquellos contaminantes cuyas emisiones están relacionadas directamente con la aplicación de fertilizantes nitrogenados, la distribución municipal se realiza en función de la superficie de cada tipo de cultivo, obtenida a partir de los datos del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA).

5.12.2. Cultivos sin fertilizantes

Se consideran en este grupo las emisiones asociadas a los cultivos agrícolas en las que no se hace uso de fertilizantes nitrogenados. En los cultivos agrícolas no fertilizados, la única diferencia que se produce es la

no existencia de emisiones debidas a la fertilización mineral y a la orgánica, ya que estos cultivos no son fertilizados.

La metodología de estimación de las emisiones de COVNM provenientes de la biomasa foliar de los cultivos agrícolas no fertilizados, es la correspondiente a la estimación de las emisiones de cultivos con fertilizantes descrita en el apartado anterior.

La metodología usada en la estimación de las partículas es análoga a la de los cultivos fertilizados, así pues, lo explicado en el apartado anterior es aplicable a los cultivos sin fertilizantes.

5.12.3. Quema en campo abierto de rastrojos y residuos agroforestales

Se entiende como rastrojos los restos de cosecha de cultivos agrícolas herbáceos. Los residuos agroforestales son los restos de poda de cultivos leñosos, como el olivo y la vid.

Esta actividad comprende la quema de residuos agrícolas in situ, destacando las emisiones de SO₂, NO_x, COVNM, CO, CH₄, CO₂, N₂O, metales pesados y partículas, así como ciertas cantidades de dioxinas y furanos (PCDD/F) y de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), derivadas de la combustión en campo abierto de rastrojos y residuos agroforestales.

Para determinar la cantidad de residuos generados por cada cultivo, se emplean los datos de densidad energética superficial por tipo de cultivo publicado en "La bioenergía en Andalucía", Abril 2020, de la Agencia Andaluza de la Energía. Se debe tener en cuenta que se han descontado de la cantidad total de residuos generados en el campo, las fracciones destinadas a usos energéticos (eléctricos y térmicos) y a otros usos como alimentación animal o como enmienda orgánica y estructural mediante su incorporación al terreno, considerando la quema como última instancia.

Para el cálculo de las emisiones de la quema en campo abierto de rastrojos se sigue la metodología propuesta en el Libro Guía EMEP/EEA 2023 (Cap. 3.F), además de la propuesta en IPCC 2006 (Vol.4, Cap.2) para gases de efecto invernadero. Se considera la quema de rastrojos de los cultivos de algodón y arroz.

Para el cálculo de las emisiones de la quema de residuos agroforestales, se sigue la metodología propuesta en IPCC 2006 (Vol.5, Cap.5) para gases de efecto invernadero, salvo para el CH₄ para el que se emplea la propuesta en AP-42 de la EPA (Cap.2, Sec.2.5). Para el resto de contaminantes se sigue la metodología EMEP/EEA 2023 (Cap. 5.C.2).

5.12.4. Uso de pesticidas y piedra caliza en la agricultura

La relación de pesticidas considerada en el Libro Guía EMEP/CORINAIR (2002) con uso significativo en España se reduce al lindano (HCH) y al hexaclorobenceno (HCB).

Respecto al lindano, como consecuencia de la aplicación en España de la Decisión de la Comisión, de 20 de diciembre de 2000, relativa a la no inclusión del lindano en el anexo I de la Directiva 91/4141/CEE, la comercialización de formulados de lindano quedó prohibida el 28 de febrero de 2002, permitiéndose su utilización hasta el 30 de abril de 2002. Por lo tanto, no cabe contemplar la utilización de lindano a partir de ésta última fecha.

Las emisiones de HCB en la agricultura proceden de la aplicación de productos pesticidas y fitosanitarios que contengan trazas de dicha sustancia como impurezas, ya que no consta en el registro de productos fitosanitarios que haya existido producto alguno registrado en España que contuviese dicha materia activa ni su uso como sustancia pura.

Esta actividad también recoge las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación en los cultivos de espumas de carbonatación (“enmiendas”). Estas espumas contienen carbonato cálcico (CaCO₃) y carbonato doble cálcicomagnésico (CaMg(CO₃)₂). Para la estimación de las emisiones de CO₂ de las enmiendas calizas se sigue la metodología de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.11).

La distribución espacial de las emisiones de CO₂ a nivel municipal, está vinculada a la ubicación de las azucareras, de cuyas instalaciones se genera el subproducto (espumas) que se utiliza para la aplicación de las enmiendas. Para el hexaclorobenceno la desagregación es en función de la superficie total cultivada en cada municipio, obtenida del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA).

5.12.5. Instalaciones fijas de combustión en la agricultura

En este grupo se trata siempre de instalaciones fijas, por tanto, no se incluyen las emisiones correspondientes a la maquinaria móvil agrícola y forestal (por ejemplo, tractores agrícolas), que se recogen en la actividad de *Maquinaria agrícola*, en el capítulo 4: *Emisiones de las Fuentes de Área Móviles*.

Para este sector el consumo de combustibles se reparte entre dos tipos de instalaciones:

- Plantas de combustión < 50 MWt (Calderas): fuelóleo, gas natural, GLP, biogas y biomasa.
- Motores estacionarios (Explotación de regadíos): gasóleo.

Las emisiones de combustión se calculan a partir de los consumos de combustibles en estos dos tipos de instalaciones fijas en Andalucía, aplicando, generalmente, los factores de emisión por defecto siguiendo metodología EMEP/EEA (Cap. 1.A.4). Para las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O se utilizan los factores de la Guía IPCC 2006 (Vol.2, Cap.2).

Las emisiones a nivel municipal se asignan según la superficie de cultivos de regadío obtenida del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA).

5.12.6. Resultados globales de la agricultura

Los resultados de la estimación de emisiones originadas por las actividades agrícolas descritas se muestran en las Tablas 5.23 y 5.24.

TABLA 5.23. EMISIONES DE LA AGRICULTURA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	48,2	331	324	307	77,0	501	122	2.772	4.482
	CO (t)	631	2.777	11.476	11.342	2.336	18.703	4.013	20.063	71.342
	CO ₂ (kt)	70,6	91,5	110	81,3	40,8	137	55,9	209	796
	COVNM (t)	366	371	889	787	292	1.041	405	1.205	5.355
	N ₂ O (t)	273	280	628	421	198	595	260	795	3.451



CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
	NH ₃ (t)	1.643	1.802	4.603	2.799	1.487	4.759	1.910	5.014	24.017
	NO _x (t)	1.710	2.025	4.439	3.176	1.444	4.983	1.856	5.837	25.471
	SO ₂ (t)	29,1	37,9	76,2	67,9	23,4	116	34,3	129	514
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,423	1,50	7,25	7,23	1,49	11,8	2,57	11,2	43,5
	Cd (kg)	1,80	10,2	15,7	13,5	3,23	23,4	5,24	44,6	118
	Cr (kg)	2,37	3,11	4,77	3,75	1,57	5,83	2,25	9,80	33,5
	Cu (kg)	1,86	6,01	26,0	25,6	5,43	42,0	9,26	42,4	159
	Hg (kg)	0,152	1,22	0,486	0,153	0,0948	0,478	0,115	4,32	7,02
	Ni (kg)	0,768	1,12	1,05	0,647	0,405	0,987	0,544	3,23	8,75
	Pb (kg)	8,07	25,9	123	122	25,5	199	43,6	187	733
	Se (kg)	0,418	1,36	5,62	5,55	1,18	9,13	2,01	10,0	35,3
	Zn (kg)	225	690	3.315	3.298	693	5.401	1.185	4.995	19.801
	PM (t)	330	700	2.037	1.732	432	2.523	762	2.928	11.445
	PM ₁₀ (t)	329	696	2.020	1.716	428	2.496	756	2.901	11.343
	PM _{2,5} (t)	73,1	242	909	882	190	1.442	324	1.592	5.654
	BC (t)	35,9	106	481	477	102	785	173	745	2.904
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,00115	0,00139	0,00269	0,00203	7,39E-04	0,00285	0,00126	0,00325	0,0154
	PCB (kg)	4,74E-04	4,36E-04	5,80E-04	3,97E-04	2,46E-04	5,50E-04	3,35E-04	5,53E-04	0,00357
	HAP (Protocolo) (kg)	3,69	22,1	16,5	10,6	3,49	20,6	5,09	77,3	159
	Benzo(a)pireno (kg)	1,00	4,10	3,05	1,90	0,746	3,57	1,06	13,7	29,1
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,62	10,2	6,13	3,34	1,29	7,03	1,80	33,4	64,8
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	0,688	4,91	6,17	5,06	1,22	8,99	1,97	20,6	49,7
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	0,383	2,92	1,15	0,322	0,224	1,02	0,271	9,63	15,9
	PCDD/F (g)	0,0909	0,351	1,79	1,79	0,365	2,93	0,630	2,70	10,7

TABLA 5.24. EMISIONES DE LA AGRICULTURA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	10.959	10.827	10.941	8.782	7.713	7.093	10.783	10.499	10.456	10.339
	CO (t)	133.105	133.563	131.835	126.734	123.677	121.401	136.835	107.118	107.556	102.443
	CO ₂ (kt)	1.015	1.123	979	945	943	847	760	802	1.003	1.100
	COVNM (t)	6.321	6.280	6.250	6.208	6.117	6.039	6.380	6.016	5.991	5.958
	N ₂ O (t)	4.143	3.843	3.375	3.508	3.530	2.899	3.190	3.400	3.143	3.025
	NH ₃ (t)	27.527	25.336	22.585	23.548	23.760	18.677	20.718	23.082	20.494	20.671
	NO _x (t)	32.416	31.202	29.503	29.501	29.419	26.349	28.616	27.690	26.274	26.278
	SO ₂ (t)	721	703	691	713	702	671	718	628	623	622
Metales pesados y partículas	As (kg)	83,4	82,5	81,2	79,1	77,2	76,0	85,0	65,9	66,4	63,2
	Cd (kg)	190	214	210	188	185	174	201	172	175	171
	Cr (kg)	30,3	32,4	32,6	30,7	30,4	31,5	42,8	39,3	40,0	38,4
	Cu (kg)	292	291	288	278	272	268	304	237	238	226
	Hg (kg)	8,58	12,8	12,2	9,17	9,25	7,59	8,54	9,37	10,2	10,6
	Ni (kg)	105	59,6	39,8	109	104	63,5	49,9	43,5	31,9	31,9
	Pb (kg)	1.379	1.364	1.348	1.313	1.281	1.265	1.429	1.109	1.111	1.053



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Se (kg)	65,0	64,4	63,5	61,8	60,3	59,0	66,5	52,2	52,3	49,8
	Zn (kg)	37.126	36.713	36.300	35.307	34.453	34.087	38.452	29.818	29.869	28.334
	PM (t)	16.975	16.910	16.769	16.357	16.050	15.784	17.074	14.652	14.673	14.286
	PM ₁₀ (t)	16.781	16.718	16.581	16.171	15.869	15.607	16.875	14.497	14.517	14.138
	PM _{2,5} (t)	10.157	10.194	10.072	9.692	9.464	9.291	10.464	8.287	8.313	7.941
	BC (t)	5.394	5.348	5.289	5.134	5.012	4.951	5.565	4.334	4.341	4.130
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	2,89	3,07	0,578	0,612	0,618	0,676	0,611	2,49	2,59	2,23
	PCB (kg)	0,0848	0,0463	0,0296	0,0890	0,0851	0,0511	0,0385	0,0327	0,0227	0,0226
	HAP (Protocolo) (kg)	214	279	272	223	223	197	234	226	233	234
	Benzo(a)pireno (kg)	34,7	45,9	44,8	36,7	36,7	32,7	40,2	39,6	40,9	40,9
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	82,0	113	110	87,6	88,1	76,0	91,0	91,7	95,0	96,0
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	78,7	91,5	89,5	78,5	77,6	71,7	82,7	72,7	74,2	72,9
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	18,3	27,9	27,0	20,2	20,5	16,7	20,3	22,1	23,1	23,8
	PCDD/F (g)	20,4	20,2	19,9	19,4	18,9	18,7	21,0	16,2	16,3	15,4

TABLA 5.24. EMISIONES DE LA AGRICULTURA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	10.405	9.962	10.259	9.866	9.520	9.517	9.412	9.309	6.359	4.482
	CO (t)	101.759	94.935	92.821	76.967	61.476	64.652	67.434	67.298	73.637	71.342
	CO ₂ (kt)	1.148	1.277	1.084	953	1.011	971	968	994	952	796
	COVNM (t)	5.948	5.717	5.782	5.290	5.086	5.153	5.210	5.327	5.462	5.355
	N ₂ O (t)	3.410	3.670	3.668	3.405	3.682	3.606	3.458	3.606	3.473	3.451
	NH ₃ (t)	22.617	25.502	25.285	23.293	25.877	24.641	24.331	25.093	24.216	24.017
	NO _x (t)	27.443	28.774	28.767	26.251	26.391	25.867	25.462	25.819	25.752	25.471
	SO ₂ (t)	629	607	625	562	517	523	507	502	523	514
Metales pesados y partículas	As (kg)	63,0	58,5	57,0	47,2	37,3	39,3	41,1	40,7	44,5	43,5
	Cd (kg)	167	164	159	131	116	119	122	120	128	118
	Cr (kg)	39,0	39,3	42,0	36,7	34,5	35,3	33,2	34,1	35,8	33,5
	Cu (kg)	225	209	206	171	137	144	149	149	162	159
	Hg (kg)	9,99	11,0	9,89	8,02	8,46	8,46	8,64	8,53	8,83	7,02
	Ni (kg)	34,8	14,4	20,7	19,2	19,4	16,8	15,0	7,18	9,01	8,75
	Pb (kg)	1.050	973	958	795	628	662	689	682	743	733
	Se (kg)	49,6	46,1	45,4	37,9	30,5	32,0	33,2	33,3	36,6	35,3
	Zn (kg)	28.252	26.205	25.797	21.440	16.938	17.855	18.570	18.383	20.031	19.801
	PM (t)	14.206	13.451	13.202	11.803	10.574	10.680	11.002	11.106	11.610	11.445
	PM ₁₀ (t)	14.059	13.315	13.068	11.691	10.484	10.587	10.905	11.010	11.506	11.343
	PM _{2,5} (t)	7.893	7.389	7.253	6.073	4.939	5.166	5.356	5.363	5.840	5.654
	BC (t)	4.116	3.827	3.766	3.140	2.499	2.629	2.729	2.706	2.946	2.904
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	1,46	2,37	2,03	2,42	2,49	2,60	2,58	1,59	0,0153	0,0154
	PCB (kg)	0,0253	0,00760	0,0130	0,0123	0,0124	0,0102	0,00875	0,00177	0,00270	0,00357
	HAP (Protocolo) (kg)	223	232	222	182	177	180	182	176	183	159
	Benzo(a)pireno (kg)	39,2	41,1	40,0	33,1	32,7	33,2	32,9	32,2	33,3	29,1

CONTAMINANTES	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Benzo(b)fluoranteno (kg)	90,9	96,4	91,7	74,8	75,0	75,9	76,3	73,4	75,0	64,8
Benzo(k)fluoranteno (kg)	70,5	70,2	67,4	55,3	50,1	51,5	52,8	51,8	54,9	49,7
Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	22,2	24,2	22,7	18,5	19,4	19,5	19,5	18,9	19,3	15,9
PCDD/F (g)	15,3	14,2	13,9	11,5	9,04	9,55	9,98	9,87	10,8	10,7

5.13. Ganadería

Las emisiones atmosféricas derivadas de las actividades ganaderas son:

- Emisiones de CH₄ procedentes de la fermentación entérica y residuos animales.
- Emisiones de CH₄ de la gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos.
- Emisiones de N₂O, NH₃ y NO_x de la gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados.
- Emisiones de COVNM y partículas durante la gestión del estiércol.

5.13.1. Fermentación entérica

La fermentación entérica en los herbívoros produce CH₄ como subproducto, cuya cantidad depende del tipo, edad y peso del animal, calidad y cantidad de alimentación, y del consumo de energía del animal.

Los gases emitidos por la cabaña ganadera se estiman mediante el balance de masa y energía del metabolismo de estos animales. La metodología y el resultado del balance se describen en los documentos “Bases Zootécnicas para el cálculo del Balance alimentario de Nitrógeno y de Fósforo”, elaboradas por la SG de Medios de Producción Ganaderos del MAPA.

Se considera que esta metodología llega al desarrollo de Nivel 3 según las directrices de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.10), ya que tiene en cuenta las variaciones metabólicas por raza, sistema y orientación de producción, composición en ingredientes, materia seca, digestibilidad de la dieta y su evolución en la serie temporal de cada categoría productiva de la cabaña ganadera.

Según este documento, las pérdidas gaseosas debidas a las fermentaciones intestinales son despreciables en aves. Además, la Guía IPCC 2006 no proporciona ningún factor de emisión por defecto para esta actividad en aves. Ante la ausencia de factor, las emisiones de fermentación entérica en las aves se estiman como cero.

Para el ganado caprino se emplea un enfoque 1 IPCC (Tier 1), que utiliza factores de emisión por defecto y el número de cabezas de la cabaña ganadera, y para el ganado vacuno se aplica la metodología de Nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.10).

El procedimiento general para la estimación de las emisiones de CH₄ provenientes de la fermentación entérica de la cabaña ganadera se desarrolla en tres etapas. En la etapa primera se clasifica la cabaña ganadera según clases y se establecen las características de las mismas en términos del funcionamiento de su sistema digestivo y de la dieta alimentaria. En la etapa segunda se estiman los factores de emisión para

cada clase de la población animal. En la etapa tercera se multiplica el número de cabezas de cada clase de la población animal por el factor correspondiente y se calcula la suma de los productos correspondientes.

La desagregación de las emisiones a nivel municipal se realiza en base a las cabezas de ganado por tipo (bovino, ovino, equino, caprino y porcino), obtenidas de los Censos Agrarios de 1999, 2009 y 2020 del Instituto Nacional de Estadística.

5.13.2. Gestión de estiércoles con referencia a compuestos orgánicos

Esta actividad recoge las emisiones de CH_4 producidas por el estiércol animal, gestionados tanto como estiércoles líquidos como sólidos, incluidas las emisiones de la excreta animal en todas las etapas: confinamiento de animales, almacenamiento de estiércol y deposición de estiércol en el terreno.

Los estiércoles animales están compuestos principalmente de materia orgánica. Cuando esta materia se descompone en un medio anaeróbico, las bacterias metanogénicas presentes en aquel medio dan lugar a la generación de CH_4 . El factor determinante que afecta al proceso de generación de CH_4 a partir de los estiércoles animales es la proporción del estiércol que se descompone anaeróbicamente y esta proporción depende a su vez del sistema adoptado para la gestión del estiércol. Cuando los estiércoles se tratan como líquidos (lagunaje, tanques o balsas, entre otros) tienden a descomponerse anaeróbicamente y a producir cantidades elevadas de CH_4 . Por el contrario, cuando el estiércol se maneja como sólidos (pilas) o cuando es depositado sobre los pastizales tiende a descomponerse aeróbicamente y la producción de CH_4 es en este caso pequeña o casi nula.

Para la estimación de las emisiones de CH_4 se emplea la metodología detallada de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.10), que requiere información específica del país respecto a las características de la población animal y de los sistemas de gestión de sus estiércoles, para vacuno, porcino y aves. Para el ganado caprino y otro avícola se considera suficiente la metodología simple IPCC, que utiliza factores de emisión por defecto y el número de cabezas de la cabaña ganadera.

La desagregación de las emisiones a nivel municipal se realiza en base a las cabezas de ganado por tipo (bovino, ovino, equino, caprino, porcino y aviar), obtenidas de los Censos Agrarios de 1999, 2009 y 2020 del Instituto Nacional de Estadística.

5.13.3. Gestión de estiércoles con referencia a compuestos nitrogenados

Esta actividad está constituida por las emisiones de compuestos nitrogenados procedentes del estiércol del ganado (N_2O , NH_3 y NO_x) a partir del contenido de nitrógeno en el estiércol, mientras es gestionado dentro de la explotación ganadera y antes de su aplicación al suelo. Estas emisiones dependen de muchos factores:

- Nitrógeno contenido en la alimentación.
- Cantidad de nitrógeno en los residuos animales.
- Tipo de especies animales, edad y peso.
- Sistema de almacenamiento de residuos.
- Condiciones climáticas.

Las emisiones de NH_3 procedentes de la gestión de los residuos animales, dependen de las propiedades de los residuos animales, las propiedades del suelo y las condiciones meteorológicas. Para el cálculo de emisiones de NH_3 se aplica la metodología EMEP/EEA.

La metodología adoptada para la estimación de emisiones de N_2O es la desarrollada por IPCC, que proporciona factores de emisión según los distintos tipos de gestión de residuos animales. Las emisiones de N_2O se calculan multiplicando para cada tipo de animal, el número de cabezas por el nitrógeno excretado por cabeza y por el factor de emisión de N_2O por nitrógeno entrante al suelo. El cálculo de las emisiones de esta actividad sigue las directrices de la Guía IPCC 2006 (Vol.4, Cap.10).

Se incluyen además en esta actividad, las emisiones de COVNM producidas por la gestión del estiércol y las de partículas ($\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} y PM) procedentes de la ganadería.

Las emisiones de COVNM proceden de las operaciones de gestión del estiércol, tanto la excreta sólida como la orina, generado por los animales confinados, en las que el estiércol se maneja, se almacena y/o se trata según diferentes sistemas de gestión, variando sus emisiones entre los diferentes tipos de sistemas de manejo del estiércol utilizados. La metodología de cálculo seguida es la basada en los algoritmos indicados en la metodología EMEP/EEA (Cap. 3.B).

Las emisiones de partículas por parte del ganado incluidas en este grupo son originadas, principalmente, por su alimentación, excrementos y alojamiento. Son fuentes secundarias de emisión la piel, el pelo, granos de polen y partes de insectos.

Los factores de emisión por cabeza empleados para las $\text{PM}_{2,5}$ y las PM_{10} , son los aportados en el Libro Guía EMEP/EEA (Cap.4.B). Para las partículas totales, se adoptan los recogidos en el documento “Metodología para calcular las emisiones de partículas derivadas de las actividades agrarias (T-4)” del Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, UPV, 2009, ya que EMEP/EEA no aporta factores de emisión para las PM .

La desagregación de las emisiones a nivel municipal se realiza en base a las cabezas de ganado por tipo (bovino, ovino, equino, caprino, porcino y aviar), obtenidas de los Censos Agrarios de 1999, 2009 y 2020 del Instituto Nacional de Estadística.

5.13.4. Resultados globales de la ganadería

Los resultados de las emisiones procedentes de las actividades ganaderas se resumen en las Tablas 5.25 y 5.26.

TABLA 5.25. EMISIONES DE LA GANADERÍA POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH_4 (t)	9.260	12.877	25.157	8.731	10.703	6.007	8.909	20.999	102.642
	COVNM (t)	325	358	1.922	578	269	278	325	1.477	5.531
	N_2O (t)	57,9	35,3	103	52,6	35,1	24,4	55,0	153	516
	NH_3 (t)	1.725	982	3.331	1.613	1.133	767	1.502	6.211	17265
	NO_x (t)	29,1	38,1	106	43,1	34,2	21,3	38,8	194	504
Partículas	PM (t)	698	107	309	426	205	181	439	1.397	3.762
	PM_{10} (t)	106	29,0	82,0	84,1	48,7	36,0	77,7	730	1.194
	$\text{PM}_{2,5}$ (t)	8,09	8,32	27,3	10,7	6,97	5,16	9,01	124	199

TABLA 5.26 EMISIONES DE LA GANADERÍA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	127.674	124.100	122.403	125.008	129.857	113.008	109.829	117.857	103.133	95.090
	COVNM (t)	5.117	5.221	5.335	5.232	5.018	4.721	4.193	5.167	4.903	4.826
	N ₂ O (t)	522	523	515	530	553	518	470	520	494	489
	NH ₃ (t)	16.610	16.773	16.286	16.495	17.467	16.476	14.841	16.392	16.282	16.118
	NO _x (t)	523	520	523	519	520	495	449	501	479	492
Partículas	PM (t)	3.290	3.621	3.364	3.293	3.644	3.435	3.141	3.353	3.453	3.326
	PM ₁₀ (t)	844	925	853	819	867	844	799	887	942	993
	PM _{2,5} (t)	135	144	140	136	137	133	126	146	151	165

TABLA 5.26 EMISIONES DE LA GANADERÍA EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	93.081	96.081	99.825	102.162	103.742	100.728	101.853	105.266	104.350	102.642
	COVNM (t)	4.796	5.045	5.422	5.622	5.795	5.870	5.880	5.858	5.796	5.531
	N ₂ O (t)	487	507	494	536	553	556	552	551	547	516
	NH ₃ (t)	16.204	16.931	16.530	17.812	18.339	18.600	18.567	18.382	18.305	17.265
	NO _x (t)	499	518	492	527	547	555	552	545	534	504
Partículas	PM (t)	3.299	3.434	3.461	3.680	3.716	3.767	3.818	3.868	3.896	3.762
	PM ₁₀ (t)	1.049	1.087	1.098	1.182	1.202	1.246	1.255	1.264	1.247	1.194
	PM _{2,5} (t)	177	183	185	200	206	213	213	215	210	199

5.14. Emisiones biogénicas

Comprende la estimación de las emisiones generadas de forma natural. Incluye las emisiones de COVNM producidos por las hojas de todo tipo de especies arbóreas y de vegetación baja, las emisiones de NO_x generadas en los suelos de las zonas ocupadas por estas mismas especies vegetales, las de CH₄ procedentes de la descomposición anaerobia de materia orgánica en zonas húmedas (marismas) y, en última instancia, las emisiones de CH₄ y NH₃ de los mamíferos (excepto ganadería).

5.14.1. Emisiones foliares

Proceden de las hojas de todos los tipos de bosques, tanto de especies caducifolias como de especies perennifolias. Las hojas de los árboles son una fuente de compuestos orgánicos volátiles, entre los que se incluyen isopreno, monoterpenos y otros compuestos orgánicos.

Para el cálculo de estas emisiones se utiliza la metodología detallada de EMEP/EEA 2023 (Cap. 11.C, B1101 y B1104), la cual se basa en que para todos los tipos de vegetación (bosques de coníferas, bosques de frondosas, bosques en galería, matorral y pastizal) se tiene un flujo de emisión por metro cuadrado y hora, que depende de la emisión potencial media horaria por unidad de peso para cada especie, de la densidad de biomasa foliar y de un factor adimensional, que representa los efectos de los cambios de radiación y temperatura sobre las emisiones. Para ello se utiliza la superficie por municipio de los bosques de frondosas,

bosque de coníferas y herbazales y otra vegetación, obtenida del mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía, años 2003 y 2007.

5.14.2. Emisiones del suelo

En este epígrafe se recogen las emisiones de óxidos de nitrógeno, principalmente en forma de NO, de origen biogénico producidas por los microorganismos presentes en los suelos. El NO emitido es un producto intermedio de los procesos de nitrificación y desnitrificación microbiana. Junto al NO se emiten otros gases como N₂, N₂O y CO, pero tienen una relevancia menor en las emisiones. Por lo que respecta al CH₄, determinados suelos, especialmente los de los bosques, pueden actuar más bien como sumidero neto al capturar cantidades apreciables de CH₄ presentes en la atmósfera. En la estimación sólo se consideran las emisiones de NO, expresadas, como es habitual, en términos de NO_x.

Para el cálculo de emisiones de NO se emplea la metodología detallada de EMEP/EEA 2023 (Cap. 11.C, B110117), comúnmente conocida como “Second-version of the Biogenic Emissions Inventory System (BEIS-2)”, mediante la cual se pueden estimar las emisiones de cultivos, bosques, matorrales y pastizales. BEIS-2 calcula un flujo de emisiones basado en el tipo de uso y temperatura del suelo.

Aplicando esta metodología se obtiene un flujo de emisión por unidad de superficie, realizándose la estimación de las emisiones a partir de las superficie por municipio de los distintos tipos de bosque, de frondosas, de coníferas y herbazales y otra vegetación, obtenida del mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía, años 2003 y 2007.

5.14.3. Zonas húmedas y espacios acuáticos

En este epígrafe se consideran las emisiones de CH₄ procedentes de la descomposición anaerobia de la materia orgánica presente en los suelos de las zonas húmedas. La intensidad del proceso depende de la temperatura del suelo y de la altura de la capa de agua que condiciona la ausencia de oxígeno requerida por la fermentación anaerobia en la zona sumergida. Un problema importante que surge aquí es que las variaciones estacionales de la altura de la capa de agua pueden convertir a las zonas clasificadas como húmedas, en ciertos periodos del año, en secas (pasando de ser fuentes de contaminantes a sumideros de los mismos) por lo que se complica el procedimiento de estimación de las emisiones para estas zonas húmedas o espacios acuáticos.

Para la estimación de las emisiones de CH₄ procedentes de las zonas húmedas se adopta la denominada metodología sencilla que se propone en EMEP/EEA 2023 (Cap. 11.C, B1105 B1106), que depende de los siguientes factores: área de cada tipo de zona húmeda, factor de emisión diario por unidad de superficie y factor de estacionalidad (días/año).

También se imputan aquí las emisiones de N₂O de la categoría denominada “Lixiviación y Escorrentía” dentro del bloque de emisiones indirectas generadas por los suelos agrícolas. La metodología de cálculo empleada es la dada en el Manual IPCC (epígrafe 4.5.4.B).

La desagregación a nivel municipal de las emisiones se realiza en función de la superficie de zonas húmedas y espacios acuáticos, obtenidas de distintas fuentes: Catálogo de Humedales de la CSMA del 2013, Corine Land Cover del 2006 (CLC-2006), del Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE) en Andalucía y Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA).

5.14.4. Mamíferos

En este subgrupo se consideran las emisiones generadas por la fauna en estado libre, provenientes tanto de los procesos de fermentación entérica que tienen lugar en sus intestinos como las provenientes de sus excreciones; y las de los seres humanos relacionadas con sus procesos de respiración y exudación.

En cuanto a la fauna libre debe precisarse que sólo se consideran las poblaciones de ciervos, corzos y gamos, excluyendo la fauna doméstica productiva (cabaña ganadera), ya tratada en el apartado 5.13 correspondiente a la Ganadería.

Los dos contaminantes emitidos más importantes para los que se estiman emisiones son el CH₄ y NH₃.

Por lo que respecta al CH₄, el proceso de generación de las emisiones tiene lugar a través de la fermentación anaeróbica de la celulosa de las plantas que realizan, principalmente, las bacterias metanogénicas simbióticas de la microflora presentes en los intestinos de los animales. Las especies con mayor poder emisor de CH₄ son los mamíferos, principalmente rumiantes.

Por lo que se refiere al NH₃, su mecanismo de generación proviene de la degradación de la urea, o ácido úrico, segregado en la excreta animal, especialmente de los mamíferos, aunque las tasas de emisión son para la fauna libre mucho menores que para las especies análogas de la fauna doméstica, dado que salvo en situaciones especiales no se produce el mismo grado de acumulación y almacenamiento líquido de la excreta animal.

La metodología seleccionada corresponde a la presentada en EMEP/EEA 2023 (Cap. 11.C, B1107). Se utiliza la población como variable para la desagregación territorial.

5.14.5. Resultados globales de las emisiones biogénicas

Las emisiones biogénicas por provincias en 2022 y totales para la serie temporal 2003-2022, se muestran en las Tablas 5.27 y 5.28, respectivamente.

TABLA 5.27. EMISIONES BIOGÉNICAS POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	77,8	3.454	103	168	2.100	104	169	15.147	21.323
	COVNM (t)	11.541	15.560	26.862	23.720	59.959	30.844	11.195	21.699	201.379
	N ₂ O (t)	15,6	345	68,0	43,7	168	85,9	30,5	1.110	1.867
	NH ₃ (t)	35,1	64,5	41,2	48,1	29,0	35,7	81,0	98,4	433
	NO _x (t)	1.674	468	694	965	460	633	426	532	5.852

TABLA 5.28. EMISIONES BIOGÉNICAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	21.239	21.249	21.265	21.277	21.290	21.301	21.309	21.315	21.320	21.323
	COVNM (t)	231.373	221.103	215.098	219.192	214.383	218.850	239.285	210.821	213.681	215.109
	N ₂ O (t)	2.212	2.077	1.831	1.834	1.992	1.426	1.558	1.762	1.563	1.556
	NH ₃ (t)	391	396	404	410	416	422	426	429	431	433
	NO _x (t)	6.484	6.292	6.080	6.210	6.153	6.281	6.566	5.963	6.108	6064

TABLA 5.28. EMISIONES BIOGÉNICAS EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022. (CONTINUACIÓN)

Contaminantes		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323
	COVNM (t)	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379
	N ₂ O (t)	1.910	2.080	2.107	2.034	2.081	2.078	2.033	2.066	2.039	2.036
	NH ₃ (t)	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433
	NO _x (t)	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852

5.15. Incendios forestales

5.15.1. Descripción de la actividad

Las emisiones consideradas en este apartado proceden de los incendios de los bosques, monte bajo (matorrales) y pastizales, excluyendo la quema de rastrojos y de residuos agroforestales, tratados en el apartado 5.12.3.

Para el cálculo de las emisiones se aplica la metodología detallada en el capítulo 11.B “Incendios forestales y de Otra Vegetación” del Libro Guía EMEP/EEA 2023, en función de la superficie de arbolado y matorral quemada.

5.15.2. Resultados

Las emisiones procedentes de incendios forestales se muestran en las Tablas 5.29 y 5.30.

TABLA 5.29. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	11,4	24,6	31,4	420	139	93,5	524	83,4	1.328
	CO (t)	483	1.118	1.485	22.631	8.156	4.265	28.355	3.721	70.215
	CO ₂ (kt)	7,68	15,3	18,4	199	54,0	57,6	246	52,8	651
	COVNM (t)	44,5	103	137	2.092	755	393	2.621	343	6.488
	N ₂ O (t)	1,01	2,05	2,51	29,0	8,43	7,76	36,0	7,06	93,8
	NH ₃ (t)	3,69	8,62	11,5	178	64,6	32,9	223	28,6	551
	NO _x (t)	16,7	38,7	51,6	791	286	148	991	129	2.452
	SO ₂ (t)	3,30	7,68	10,2	158	57,2	29,3	198	25,5	489
Partículas	PM (t)	73,1	147	179	2.005	565	556	2.483	507	6.514
	PM ₁₀ (t)	47,3	95,1	116	1.297	366	360	1.606	328	4.215
	PM _{2,5} (t)	38,7	77,8	94,6	1.061	299	294	1.314	268	3.449
	BC (t)	3,48	7,00	8,51	95,5	26,9	26,5	118	24,2	310

TABLA 5.30. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	851	3.985	1.006	363	420	187	858	88,1	199	784
	CO (t)	43.543	222.292	49.789	16.680	19.677	8.238	36.768	3.740	8.749	36.304
	CO ₂ (kt)	443	1.755	553	221	250	120	570	59,1	128	473
	COVNM (t)	4.021	20.555	4.596	1.538	1.815	759	3.386	344	806	3.348
	N ₂ O (t)	62,6	262	76,9	29,9	34,0	16,0	75,3	7,79	17,1	64,1
	NH ₃ (t)	340	1.753	388	129	152	63,3	281	28,6	67,2	281
	NO _x (t)	1.518	7.784	1.733	578	683	285	1.269	129	302	1.259
	SO ₂ (t)	302	1.553	345	115	136	56,5	251	25,5	59,9	250
Partículas	PM (t)	4.386	17.913	5.425	2.136	2.425	1.149	5.443	564	1.230	4.578
	PM ₁₀ (t)	2.838	11.591	3.510	1.382	1.569	744	3.522	365	796	2.962
	PM _{2,5} (t)	2.322	9.484	2.872	1.131	1.284	608	2.881	298	651	2.424
	BC (t)	209	854	258	102	116	54,8	259	26,9	58,6	218

TABLA 5.30. EMISIONES DE INCENDIOS FORESTALES EN ANDALUCÍA. SERIE 2003- 2022. (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	194	531	991	309	1.418	281	507	1.459	1.092	1.328
	CO (t)	8.347	23.861	48.750	14.545	76.913	13.692	25.832	76.992	54.010	70.215
	CO ₂ (kt)	129	333	550	183	663	159	266	718	600	651
	COVNM (t)	769	2.199	4.499	1.342	7.109	1.264	2.385	7.114	4.986	6.488
	N ₂ O (t)	17,0	44,6	76,3	24,9	97,0	21,9	37,6	103	83,4	93,8
	NH ₃ (t)	63,9	184	379	113	605	106	202	604	421	551
	NO _x (t)	288	826	1.696	505	2.690	476	900	2.689	1.880	2.452
	SO ₂ (t)	57,1	164	337	100	536	94,7	179	536	374	489
Partículas	PM (t)	1.227	3.203	5.391	1.772	6.689	1.552	2.633	7.182	5.887	6.514
	PM ₁₀ (t)	794	2.073	3.488	1.147	4.328	1.004	1.704	4.647	3.809	4.215
	PM _{2,5} (t)	650	1.696	2.854	938	3.541	822	1.394	3.802	3.117	3.449
	BC (t)	58,5	153	257	84,4	319	73,9	125	342	280	310

5.16. Incineración de residuos

5.16.1. Descripción de la actividad

En este sector se incluyen las siguientes actividades relacionadas con la incineración de distintos tipos de residuos:

- Antorchas en las plantas de extracción de petróleo y gas.
- Incineración de residuos hospitalarios.

La primera actividad presenta las emisiones derivadas de la incineración de gases residuales mediante antorchas en las plantas de regasificación de la red de abastecimiento de gas natural.

Las emisiones procedentes de las antorchas en las plantas de regasificación de la red de abastecimiento de gas natural, se asignan a la única planta regasificadora que existe en Andalucía, situada en la provincia de Huelva.

Los residuos hospitalarios incluyen los restos anatómicos humanos, restos de otros materiales que pudieran estar contaminados por bacterias, virus y, en general, otros residuos clínicos como plásticos o textiles, entre otros. Estos residuos se incineran principalmente para evitar riesgo de infección por bacterias y virus. Los residuos de bajo potencial de infección pueden ser tratados por esterilización, sin necesidad de recurrir a la incineración para su control. Para este tipo de residuos la incineración ha ido sustituyéndose por la esterilización. Los residuos que presentan alto potencial de infección sin embargo, deben ser siempre incinerados para su correcto tratamiento.

La incineración puede hacerse en instalaciones de grandes dimensiones que incineran de forma centralizada los residuos hospitalarios de un área sanitaria, o bien, en los propios hospitales o clínicas, en instalaciones más pequeñas. En algunos casos, la energía recuperada del proceso se utiliza para la generación de calor y/o electricidad. A su vez, el total de incineración puede realizarse en España o los residuos pueden ser enviados para su incineración al extranjero.

La desagregación de las emisiones correspondientes a incineración de residuos hospitalarios, del nivel provincial al municipal, se realiza considerando el número de camas disponibles por municipio, tanto en hospitales públicos como en hospitales privados, obtenido a través del área temática de salud del banco de datos del SIMA. Sólo se dispone de datos de incineración de residuos en hospitales para 2003 y 2004, ya que la incineración de este tipo de residuos pasa a llevarse a cabo en incineradoras de residuos urbanos o industriales.

5.16.2. Resultados

En las Tablas 5.31 y 5.32 adjuntas se recogen las emisiones de la incineración de residuos. En la Tabla 5.31, relativa a las emisiones del año 2022, sólo se recogen las emisiones correspondientes a las antorchas en las plantas de extracción de petróleo y gas, al igual que en la Tabla 5.32 para el periodo 2007-2022, ya que como se ha comentado anteriormente, no se han podido calcular las emisiones de la incineración de residuos hospitalarios para toda la serie.

TABLA 5.31. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		HUELVA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	2,41	2,41
	CO (t)	0,978	0,978
	CO ₂ (kt)	0,424	0,424
	COVNM (t)	0,279	0,279
	N ₂ O (t)	0,00462	0,00462
	NO _x (t)	0,217	0,217
	SO ₂ (t)	0,00202	0,00202

TABLA 5.32. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)					7,77	5,35	1,00	2,29	18,5	124
	CO (t)	0,951	0,476			3,23	2,26	0,418	0,955	7,75	51,8
	CO ₂ (kt)	0,363	0,181			1,40	0,973	0,182	0,416	3,35	22,3
	COVNM (t)	0,444	0,222			0,922	0,645	0,119	0,273	2,21	14,8
	N ₂ O (t)	0,0380	0,0190			0,0149	0,0103	0,00192	0,00439	0,0354	0,238
	NO _x (t)	1,14	0,571			0,717	0,502	0,0928	0,212	1,72	11,5
	SO ₂ (t)	0,0558	0,0279			0,00666	0,00466	8,62E-04	0,00197	0,0160	0,107
Metales pesados y partículas	As (kg)	6,34E-04	3,17E-04								
	Cd (kg)	0,0761	0,0380								
	Cr (kg)	0,0101	0,00507								
	Cu (kg)	1,56	0,780								
	Hg (kg)	1,03	0,514								
	Ni (kg)	0,190	0,0951								
	PM (t)	0,146	0,0729								
	BC (t)	0,00335	0,00168								
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,0634	0,0317								
	PCB (kg)	0,0127	0,00634								
	HAP (Protocolo) (kg)	2,54E-05	1,27E-05								
	Benzo(a)pireno (kg)	4,49E-06	2,25E-06								
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	9,58E-06	4,79E-06								
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	5,08E-06	2,54E-06								
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	6,21E-06	3,10E-06								
	PCDD/F (g)	1,78	0,888								

TABLA 5.32. EMISIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS. SERIE 2003-2022 (CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CH ₄ (t)	339	538		0,366	0,124	0,0284	0,0936	2,07	2,53	2,41
	CO (t)	141	225		0,153	0,0515	0,0118	0,0384	0,844	1,04	0,978
	CO ₂ (kt)	60,9	96,5		0,0657	0,0222	0,00507	0,0166	0,371	0,447	0,424
	COVNM (t)	40,4	64,4		0,0437	0,0147	0,00338	0,0110	0,241	0,296	0,279
	N ₂ O (t)	0,649	1,03		7,01E-04	2,37E-04	5,45E-05	1,79E-04	0,00396	0,00484	0,00462
	NO _x (t)	31,4	50,1		0,0340	0,0114	0,00263	0,00853	0,187	0,231	0,217
	SO ₂ (t)	0,292	0,465		3,16E-04	1,06E-04	2,44E-05	7,92E-05	0,00174	0,00214	0,00202

5.17. Cremación

5.17.1. Descripción de la actividad

Esta actividad refleja las emisiones a la atmósfera provenientes de la incineración de cadáveres humanos en los crematorios. A las emisiones también contribuyen los combustibles de apoyo y otros elementos materiales incinerados en el proceso.

Junto a los gases habitualmente emitidos en los procesos de combustión, suelen ser significativas en esta actividad las emisiones de cloruro de hidrógeno, de metales pesados, entre ellos, especialmente, de mercurio, de dioxinas y de algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Los hornos de cremación utilizan como energía de apoyo, bien combustibles fósiles, como gas natural o gasóleo, bien energía eléctrica.

Los crematorios están habitualmente compuestos por una cámara primaria y otra secundaria de combustión. La cámara primaria, donde se coloca el cuerpo y el contenedor a incinerar, opera a un rango de temperatura entre 300 y 800°C, y se calienta mediante el calor de la incineración posterior. La cámara secundaria, que opera a unos 850°C, es precalentada con el uso de la energía de apoyo. La cámara primaria tiene quemadores que actúan sobre el receptáculo a incinerar y está dotada de lanzadores de aire para romper los restos y promover la combustión.

Los gases generados en esa cámara son conducidos a la cámara secundaria, calentada con post-quemadores y alimentada con aire secundario para completar la combustión de los gases y reducir así las emisiones de partículas, contaminantes orgánicos volátiles y contaminantes persistentes.

El tiempo de residencia de los gases en la cámara secundaria es de 1 a 2 segundos. Todas las sustancias son incineradas y pasadas a forma gaseosa excepto algunos fragmentos de huesos y ciertos materiales incombustibles como prótesis o anillos, entre otros. El tiempo requerido para la cremación puede oscilar entre 1,5 y 5 horas incluido el período de enfriamiento. Los restos finales suelen pesar entre 1,5 y 3,5 kg.

Las emisiones se estiman aplicando los factores de emisión considerados en la Guía EMEP/EEA 2023 (Cap. 5.C.1.b.v), en función de la cantidad de cadáveres incinerados en los crematorios de Andalucía.

5.17.2. Resultados

Las emisiones de esta actividad se presentan en las Tablas 5.33 y 5.34.

TABLA 5.33. EMISIONES DE LA CREMACIÓN POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CO (t)	0,199	0,853	0,502	0,369	0,308	0,251	1,22	1,34	5,04
	COVNM (t)	0,0185	0,0792	0,0466	0,0343	0,0286	0,0233	0,113	0,124	0,468
	NO _x (t)	1,17	5,02	2,96	2,17	1,81	1,48	7,18	7,90	29,7
	SO ₂ (t)	0,161	0,688	0,405	0,298	0,248	0,202	0,983	1,08	4,07

CONTAMINANTES		ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,0193	0,0829	0,0488	0,0359	0,0299	0,0244	0,118	0,130	0,490
	Cd (kg)	0,00715	0,0306	0,0180	0,0133	0,0111	0,00900	0,0438	0,0482	0,181
	Cr (kg)	0,0193	0,0826	0,0486	0,0357	0,0298	0,0243	0,118	0,130	0,488
	Cu (kg)	0,0177	0,0757	0,0446	0,0328	0,0273	0,0222	0,108	0,119	0,447
	Hg (kg)	2,12	9,08	5,35	3,93	3,27	2,67	13,0	14,3	53,6
	Ni (kg)	0,0246	0,106	0,0622	0,0457	0,0381	0,0310	0,151	0,166	0,624
	Pb (kg)	0,0427	0,183	0,108	0,0791	0,0660	0,0538	0,261	0,288	1,08
	Se (kg)	0,0281	0,120	0,0710	0,0521	0,0435	0,0354	0,172	0,189	0,712
	Zn (kg)	0,228	0,975	0,574	0,422	0,352	0,287	1,39	1,53	5,76
	PM (t)	0,0548	0,235	0,138	0,102	0,0847	0,0690	0,335	0,369	1,39
	PM ₁₀ (t)	0,0493	0,211	0,124	0,0914	0,0763	0,0621	0,302	0,332	1,25
	PM _{2,5} (t)	0,0493	0,211	0,124	0,0914	0,0763	0,0621	0,302	0,332	1,25
	Hexaclorobenceno (kg)	2,13E-04	9,14E-04	5,38E-04	3,95E-04	3,30E-04	2,68E-04	0,00130	0,00144	0,00540
Contaminantes orgánicos	PCB (kg)	5,83E-04	0,00250	0,00147	0,00108	9,01E-04	7,34E-04	0,00357	0,00393	0,0148
	HAP (Protocolo) (kg)	4,81E-05	2,06E-04	1,21E-04	8,92E-05	7,44E-05	6,06E-05	2,94E-04	3,24E-04	0,00122
	Benzo(a)pireno (kg)	1,88E-05	8,04E-05	4,74E-05	3,48E-05	2,90E-05	2,36E-05	1,15E-04	1,26E-04	4,75E-04
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,02E-05	4,39E-05	2,59E-05	1,90E-05	1,58E-05	1,29E-05	6,27E-05	6,90E-05	2,60E-04
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	9,15E-06	3,92E-05	2,31E-05	1,70E-05	1,42E-05	1,15E-05	5,60E-05	6,17E-05	2,32E-04
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	9,93E-06	4,26E-05	2,51E-05	1,84E-05	1,54E-05	1,25E-05	6,08E-05	6,69E-05	2,52E-04
	PCDD/F (g)	3,84E-05	1,64E-04	9,69E-05	7,11E-05	5,93E-05	4,83E-05	2,35E-04	2,59E-04	9,72E-04

TABLA 5.34. EMISIONES DE LA CREMACIÓN EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.

CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CO (t)	2,00	2,07	2,33	2,37	2,28	2,49	2,66	2,84	3,09	3,36
	COVNM (t)	0,186	0,192	0,217	0,220	0,212	0,231	0,247	0,264	0,287	0,312
	NO _x (t)	11,8	12,2	13,7	14,0	13,4	14,6	15,6	16,7	18,2	19,8
	SO ₂ (t)	1,62	1,67	1,88	1,91	1,84	2,01	2,14	2,29	2,49	2,71
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,195	0,201	0,227	0,230	0,222	0,242	0,258	0,276	0,300	0,327
	Cd (kg)	0,0719	0,0744	0,0838	0,0851	0,0819	0,0893	0,0954	0,102	0,111	0,121
	Cr (kg)	0,194	0,201	0,226	0,229	0,221	0,241	0,257	0,275	0,299	0,325
	Cu (kg)	0,178	0,184	0,207	0,210	0,202	0,221	0,236	0,252	0,274	0,298
	Hg (kg)	21,3	22,0	24,8	25,2	24,3	26,5	28,3	30,2	32,9	35,8
	Ni (kg)	0,248	0,256	0,289	0,293	0,282	0,308	0,329	0,351	0,382	0,416
	Pb (kg)	0,429	0,444	0,500	0,508	0,489	0,533	0,570	0,609	0,663	0,721
	Se (kg)	0,283	0,293	0,330	0,335	0,322	0,351	0,375	0,401	0,436	0,475
	Zn (kg)	2,29	2,37	2,67	2,71	2,61	2,84	3,04	3,25	3,53	3,84
	PM (t)	0,551	0,570	0,642	0,652	0,628	0,685	0,731	0,782	0,851	0,925
	PM ₁₀ (t)	0,496	0,513	0,578	0,587	0,565	0,616	0,658	0,704	0,766	0,833
	PM _{2,5} (t)	0,496	0,513	0,578	0,587	0,565	0,616	0,658	0,704	0,766	0,833
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,00214	0,00222	0,00250	0,00254	0,00244	0,00266	0,00285	0,00304	0,00331	0,00360
	PCB (kg)	0,00586	0,00606	0,00683	0,00694	0,00667	0,00728	0,00778	0,00831	0,00905	0,00984
	HAP (Protocolo) (kg)	4,84E-04	5,00E-04	5,64E-04	5,73E-04	5,51E-04	6,01E-04	6,42E-04	6,86E-04	7,47E-04	8,12E-04



CONTAMINANTES		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Benzo(a)pireno (kg)	1,89E-04	1,95E-04	2,20E-04	2,23E-04	2,15E-04	2,34E-04	2,50E-04	2,68E-04	2,91E-04	3,17E-04
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,03E-04	1,07E-04	1,20E-04	1,22E-04	1,17E-04	1,28E-04	1,37E-04	1,46E-04	1,59E-04	1,73E-04
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	9,21E-05	9,52E-05	1,07E-04	1,09E-04	1,05E-04	1,14E-04	1,22E-04	1,31E-04	1,42E-04	1,55E-04
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	9,99E-05	1,03E-04	1,16E-04	1,18E-04	1,14E-04	1,24E-04	1,33E-04	1,42E-04	1,54E-04	1,68E-04
	PCDD/F (g)	3,86E-04	3,99E-04	4,50E-04	4,57E-04	4,40E-04	4,79E-04	5,12E-04	5,48E-04	5,96E-04	6,48E-04

TABLA 5.34. EMISIONES DE LA CREMACIÓN EN ANDALUCÍA. SERIE 2003-2022.(CONTINUACIÓN)

CONTAMINANTES		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Acidificadores, precursores de ozono y GEI	CO (t)	3,30	3,95	4,43	4,34	4,65	4,73	4,49	4,98	5,07	5,04
	COVNM (t)	0,307	0,367	0,412	0,403	0,432	0,439	0,417	0,463	0,471	0,468
	NO _x (t)	19,5	23,3	26,1	25,6	27,4	27,9	26,5	29,4	29,9	29,7
	SO ₂ (t)	2,66	3,19	3,58	3,50	3,75	3,82	3,62	4,02	4,09	4,07
Metales pesados y partículas	As (kg)	0,321	0,384	0,431	0,422	0,452	0,460	0,437	0,485	0,493	0,490
	Cd (kg)	0,119	0,142	0,159	0,156	0,167	0,170	0,161	0,179	0,182	0,181
	Cr (kg)	0,320	0,382	0,429	0,420	0,450	0,458	0,435	0,483	0,491	0,488
	Cu (kg)	0,293	0,350	0,393	0,385	0,413	0,420	0,399	0,443	0,450	0,447
	Hg (kg)	35,1	42,0	47,2	46,2	49,5	50,4	47,8	53,0	54,0	53,6
	Ni (kg)	0,409	0,489	0,549	0,537	0,575	0,586	0,556	0,617	0,628	0,624
	Pb (kg)	0,708	0,847	0,951	0,930	0,997	1,01	0,963	1,07	1,09	1,08
	Se (kg)	0,466	0,558	0,626	0,613	0,657	0,668	0,634	0,704	0,717	0,712
	Zn (kg)	3,78	4,51	5,07	4,96	5,32	5,41	5,14	5,70	5,80	5,76
	PM (t)	0,909	1,09	1,22	1,19	1,28	1,30	1,24	1,37	1,40	1,39
	PM ₁₀ (t)	0,818	0,978	1,10	1,07	1,15	1,17	1,11	1,24	1,26	1,25
	PM _{2,5} (t)	0,818	0,978	1,10	1,07	1,15	1,17	1,11	1,24	1,26	1,25
Contaminantes orgánicos	Hexaclorobenceno (kg)	0,00354	0,00423	0,00475	0,00465	0,00498	0,00507	0,00481	0,00534	0,00544	0,00540
	PCB (kg)	0,00967	0,0116	0,0130	0,0127	0,0136	0,0139	0,0132	0,0146	0,0149	0,0148
	HAP (Protocolo) (kg)	7,98E-04	9,54E-04	0,00107	0,00105	0,00112	0,00114	0,00109	0,00120	0,00123	0,00122
	Benzo(a)pireno (kg)	3,11E-04	3,72E-04	4,18E-04	4,09E-04	4,38E-04	4,46E-04	4,23E-04	4,70E-04	4,78E-04	4,75E-04
	Benzo(b)fluoranteno (kg)	1,70E-04	2,03E-04	2,28E-04	2,23E-04	2,39E-04	2,44E-04	2,31E-04	2,57E-04	2,61E-04	2,60E-04
	Benzo(k)fluoranteno (kg)	1,52E-04	1,82E-04	2,04E-04	1,99E-04	2,14E-04	2,18E-04	2,07E-04	2,29E-04	2,33E-04	2,32E-04
	Indeno(1,2,3-cd)pireno (kg)	1,65E-04	1,97E-04	2,21E-04	2,17E-04	2,32E-04	2,36E-04	2,24E-04	2,49E-04	2,53E-04	2,52E-04
	PCDD/F (g)	6,37E-04	7,61E-04	8,55E-04	8,36E-04	8,97E-04	9,12E-04	8,66E-04	9,61E-04	9,78E-04	9,72E-04



6. RESUMEN DE RESULTADOS

6. Resumen de resultados

6.1. Totales de Andalucía

En este apartado se presentan de forma agregada los resultados del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía 2003-2022.

Con el objeto de comparar cuantitativamente la contribución a la contaminación del aire ambiente de cada uno de los diferentes sectores de actividad en Andalucía, se exponen a continuación las emisiones correspondientes a 2022 de los siguientes grupos de contaminantes: acidificadores, gases de efecto invernadero, precursores de ozono troposférico y otros contaminantes (TABLA 6.1), metales pesados y partículas en suspensión (TABLA 6.2) y contaminantes orgánicos (TABLA 6.3).

Cabe destacar que determinados contaminantes no cuentan con una metodología de cálculo definida para determinadas actividades, lo cual no quiere decir que no sean fuentes de emisión de estos contaminantes. Este es el caso de las sustancias que constituyen los grupos de HAP totales y Borneff y el grupo de PCDD/F, que no han podido ser evaluadas en todos los sectores de actividad. Por este motivo, sólo se mostrarán en el documento los resultados de los 4 HAP protocolo y de PCDD/F totales.

Con carácter general puede indicarse que para NO_x las actividades que más contribuyen a las emisiones son el tráfico rodado, la agricultura y la producción de energía eléctrica; para CO_2 son el tráfico rodado, la producción de energía eléctrica y la industria petroquímica. En el caso del SO_2 la principal fuente de emisión es el sector industrial en general, destacando la industria petroquímica, la industria de materiales no metálicos, la producción de energía eléctrica y la industria del metal, seguido del tráfico marítimo. Para el CO en cambio, las mayores emisiones derivan de la agricultura, procedentes de la quema de residuos agroforestales y de rastrojos, de los incendios forestales, del sector doméstico y del tráfico rodado. Los incendios forestales constituyen una importante fuente de emisiones no antropogénicas de CO para determinados años del periodo estudiado (2004, 2017, 2020, 2021 y 2022).

Por otra parte, las principales fuentes de emisión de CH_4 son la ganadería y las plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos, mientras que para N_2O las emisiones proceden mayoritariamente de la agricultura, debidas al uso de fertilizantes en los cultivos, y en menor grado de fuentes biogénicas.

Por lo que respecta a los COVNM, las principales emisiones proceden de fuentes biogénicas y del uso de disolventes y para el NH_3 destacan las actividades del uso de fertilizantes en la agricultura y la ganadería.

Las emisiones de Partículas y Black Carbon proceden principalmente de la agricultura y del sector doméstico. En el caso de las partículas totales destacan además las emisiones de las actividades extractivas y tratamiento de minerales, debidas principalmente a la explotación de canteras. Les siguen en importancia las emisiones de incendios forestales y del tráfico rodado, aunque estas fuentes son menos significativas que las anteriores para estos contaminantes. Los incendios forestales constituyen una fuente de emisiones no antropogénicas con cierta relevancia para las partículas en determinados años del periodo estudiado (2004, 2017, 2020, 2021 y 2022).



En cuanto a los metales, en el caso del Pb es el tráfico rodado la fuente más importante. Para el Ni, las principales fuentes de emisión son la industria petroquímica y el tráfico marítimo, seguidas de la producción de energía eléctrica. Para el resto de metales en general son los sectores industriales en su conjunto los principales emisores, destacando la industria del metal para el As, la producción de energía eléctrica para el Cd y la industria petroquímica en el caso del Hg. Para el Cd destaca además, el sector doméstico y la quema de residuos agroforestales y de rastrojos en la agricultura.

Respecto a los contaminantes orgánicos, para el Benceno destacan las emisiones de la producción de energía eléctrica y de la industria petroquímica. En el caso de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) protocolo, es el sector doméstico la principal fuente de emisión. Por último, para las dioxinas y furanos (PCDD/F) destacan las emisiones de la agricultura, derivadas de la quema de residuos agroforestales, y del sector doméstico.


TABLA 6.1. EMISIONES DE ACIDIFICADORES, GASES DE EFECTO INVERNADERO, PRECURSORES DE OZONO TROPOSFÉRICO Y OTROS CONTAMINANTES. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	COVNM (t)	HFC (kg)	N ₂ O (t)	NH ₃ (t)	NO _x (t)	PFC (kg)	SF ₆ (kg)	SO ₂ (t)	F (t)	Cl (t)
Plantas industriales													
Producción de energía eléctrica	395	6.716	10.922	2.145		464	95,4	8.918			2.316	2,51	121
Industria petroquímica	179	6.250	4.012	923		87,2	32,8	3.197			5.703	5,71	17,6
Industria química	7,58	266	529	336		7,74	72,6	530			377	0,599	1,05
Industria papelera	3,66	46,5	144	16,4		6,59	0,486	511			32,5		0,0136
Cementos, cales y yesos	31,4	5.221	2.867	97,6		18,0	39,6	4.156			29,0	0,112	7,68
Industria de materiales no metálicos	30,5	1.456	451	256		7,53	0,145	1.179			2.352	4,64	10,9
Industria del aceite	28,3	1.728	476	2.571		182	13,9	2.098			437	0,0805	1,43
Industria alimentaria	38,7	211	326	7.060	221	11,3	13,4	630			301	0,0431	0,506
Industria del metal	17,3	549	308	186	232	10,7	1,32	400			1.619	2,72	34,5
Otras actividades	0,0720	7,02	2,50	457		0,0807	0,0646	5,51			4,54	9,98E-04	0,00929
Plantas no industriales													
Tratamiento de residuos sólidos	51.250	562	515	9,74		240	240	736			57,1	0,0115	23,0
Tratamiento de residuos líquidos	10.286	26,4		17,5		566		1,43					
Fuentes de área móviles													
Tráfico rodado	550	19.152	12.704	2.352		477	404	36.764			56,4		
Tráfico aéreo	14,2	628	210	80,5		5,69		902			55,2		
Tráfico marítimo	54,2	742	589	348		15,5	1,29	1.508			1.030		
Tráfico ferroviario	1,73	103	30,8	44,9		0,232	0,0676	506			0,193		
Maquinaria agrícola	12,3	2.953	1.330	502		58,4	3,37	5.420			8,42		
Maquinaria móvil	2,22	563	259	88,4		11,2	0,656	926			1,66		
Fuentes de área estacionarias													
Sector doméstico	3.459	38.729	2.193	5.214		47,1	77,3	1.461			221		
Sector comercial e institucional	643	836	822	219		6,15	33,3	853			346		
Actividades extractivas y tratamiento de minerales	108	26,6	55,2	16,3		0,571	0	57,9			0,386		2,94E-04
Asfaltado de Carreteras				75,1									
Impermeabilización de tejados		0,343		4,70									
Distribución de combustibles	1.112		0,0165	5.318									
Distribución de gasolina				1.350									
Limpieza en seco				18,0									
Uso de disolventes				28.902									
Empleo de refrigerantes y propelentes					650.767	356	21,7		272	1.632			
Procesamiento y fabricación de productos químicos				5.406									
Agricultura	4.482	71.342	796	5.355		3.451	24.017	25.471			514		
Ganadería	102.642			5.531		516	17.265	504					
Biogénicas	21.323			201.379		2.036	433	5.852					
Incendios forestales	1.328	70.215	651	6.488		93,8	551	2.452			489		
Incineración de residuos	2,41	0,978	0,424	0,279		0,00462		0,217			0,00202		
Cremación		5,04		0,468				29,7			4,07		
TOTALES	198.002	228.336	40.195	282.768	651.220	8.675	43.318	105.068	272	1.632	15.954	16,4	218



TABLA 6.2. EMISIONES DE METALES PESADOS Y PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	As (kg)	Cd (kg)	Co (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Mn (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Sb (kg)	Se (kg)	Tl (kg)	V (kg)	Zn (kg)	PM (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	BC (t)
Plantas industriales																		
Producción de energía eléctrica	82,0	447	77,7	576	284	62,9	8.274	887	543	79,7	466	0,293	292	5.827	296	255	210	12,0
Industria petroquímica	69,1	18,3	54,9	497	199	91,0	65,5	3.989	207	95,6	70,9		282	520	245	175	61,6	1,27
Industria química	0,496	0,267	1,40	1,12	0,299	0,395	1,07	15,6	0,673	1,13	0,0508		9,70	2,39	46,6	32,9	28,1	1,43
Industria papelera	0,332	0,0292	0,0857	0,0294	0,0582	0,175	0,0742	0,0293	0,0872		0,146		2,35	0,0386	0,750	0,537	0,524	0,0601
Cementos, cales y yesos	5,21	5,60	9,02	76,3	29,0	35,8	52,3	66,4	44,6	8,70	23,8	20,1	6,51	126	273	138	31,5	0,0835
Industria de materiales no metálicos	40,4	13,4	2,68	76,3	55,3	26,1	536	68,7	92,1	15,7	284		2,98	268	1.459	660	492	14,8
Industria del aceite	1,64	26,7	18,8	60,9	14,9	1,55	1.413	145	62,1	18,3	1,21		72,8	1.049	386	331	308	79,7
Industria alimentaria	0,932	2,74	2,20	5,56	2,01	0,559	116	26,6	5,37	1,97	0,425		12,5	98,0	68,3	41,2	31,0	6,38
Industria del metal	194	42,8	1,45	315	2.460	25,8	86,2	329	471	2,03	29,5		5,57	1.932	69,7	23,7	9,04	0,225
Otras actividades	0,0114	0,0173	0,162	0,194	0,0379	0,00436	0,0858	1,78	0,0948	0,141	1,55E-05		0,882	0,434	2,71	0,380	0,293	0,00156
Plantas no industriales																		
Tratamiento de residuos sólidos	0,0689	0,0213	1,25	1,35	0,205	0,00774	0,627	13,5	0,679	1,09	0,00487		6,62	0,339	36,7	27,4	26,1	0,00892
Tratamiento de residuos líquidos															0,594	0,594	0,594	
Fuentes de área móviles																		
Tráfico rodado	14,9	48,8		663	17.089	24,6		373	5.304		54,0			8.704	3.480	2.518	1.794	811
Tráfico aéreo	0,00655	0,00342		0,794	0,482	0,151		0,00682	101		0,00654			1,25	7,22	7,22	7,22	3,47
Tráfico marítimo	60,3	2,67		64,6	193	4,71		2.745	28,1		27,5			222	504	504	429	11,1
Tráfico ferroviario		0,0965		0,483	16,4			0,676			0,0965			9,65	14,7	13,9	13,2	8,60
Maquinaria agrícola		4,21		21,0	716			29,5			4,21			421	195	195	195	125
Maquinaria móvil		0,820		4,10	139			5,74			0,820			82,0	40,5	40,5	40,5	30,6
Fuentes de área estacionarias																		
Sector doméstico	2,94	146		259	67,7	6,84		22,5	304		5,63			5.767	7.130	6.789	6.619	833
Sector comercial e institucional	3,94	12,4		67,3	12,5	2,01		467	48,3		0,923			475	217	190	165	27,2
Actividades extractivas y tratamiento de minerales	0,106	0,0119	0,00242	0,0285	0,00691	0,0982	0,596	0,0100	0,0309	0,00294	0,0409		3,65E-04	0,915	7.581	2.320	284	0,0477
Asfaltado de carreteras															140	78,6	5,39	0,307
Impermeabilización de tejados															57,8	14,5	2,89	3,75E-04
Uso de disolventes						19,8												
Agricultura	43,5	118		33,5	159	7,02		8,75	733		35,3			19.801	11.445	11.343	5.654	2.904
Ganadería															3.762	1.194	199	
Incendios forestales															6.514	4.215	3.449	310
Cremación	0,490	0,181		0,488	0,447	53,6		0,624	1,08		0,712			5,76	1,39	1,25	1,25	
TOTALES	520	890	170	2.725	21.438	363	10.546	9.195	7.948	224	1.005	20,4	694	45.313	43.974	31.109	20.058	5.181



TABLA 6.3. EMISIONES DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	Benceno (t)	DCE (kg)	DCM (kg)	DEHP (kg)	Etilbenceno (t)	Fenol (t)	HCB (kg)	Hexano (t)	PCB (kg)	PCP (kg)	PER (t)	TCE (t)	Tolueno (t)	TRI (t)	Triclorometano (t)	Xileno (t)	HAP (Protocolo) (kg)	PCDD/F (g)
Plantas Industriales																		
Producción de energía eléctrica	44,6	297	2.971	25,4	1,81	0,528	0,248		0,0557	0,523	1,40	0,326	15,9	0,307		3,97	302	1,63
Industria petroquímica	27,7				0,00141	0,0404	1,06E-07		6,27E-11		0,377		7,36		0,300	0,00287	41,9	0,00702
Industria química	0,00781		0,520		0,00555	4,44E-08	7,90E-07		4,67E-10			5,06E-05	0,0326		0,0923	0,0111	0,252	7,03E-04
Industria papelera	0,0827	0,498	4,98	8,07E-04	0,0278	8,75E-04	2,00E-04		2,39E-06	8,75E-04	6,52E-04	5,32E-04	0,127	5,15E-04		0,0549	1,40	0,00417
Cementos, cales y yesos	4,52	5,64	56,4	0,00914	0,0322	0,160	0,0150		0,00102	0,00991	0,0107	0,00821	0,469	0,00583		0,183	49,6	0,0603
Industria de materiales no metálicos	1,50	0,983	1.147	389	0,0201	0,0402	1,93		0,0177	0,00173	0,00766	0,00711	0,285	0,00604		0,0697	14,6	0,0425
Industria del aceite	3,86	25,5	255	0,0413	0,0693	0,0448	0,0101	1.690	1,21E-04	0,0448	0,0333	0,0278	1,08	0,0264		0,378	74,2	0,209
Industria alimentaria	0,314	1,97	19,7	0,00319	0,0166	0,00347	7,93E-04		9,30E-06	0,00347	0,0109	0,0163	0,169	0,00601		0,0368	5,65	0,0176
Industria del metal	0,365				3,14E-05		3,67E-05		1,05E-05			1,16E-04	0,00920			5,37E-05	280	0,0534
Otras actividades	5,75E-05				1,70E-06		3,41E-08		2,01E-11			6,32E-06	2,11E-04			2,92E-06	0,0434	8,78E-05
Plantas no industriales																		
Tratamiento de residuos sólidos	0,0432	0,296	2,96	4,80E-04	3,36E-04	5,21E-04	1,19E-04		1,42E-06	5,21E-04	1,07	3,89E-04	0,0113	3,06E-04		2,89E-04	1,34	0,293
Fuentes de área móviles																		
Tráfico rodado									0,285								395	1,41
Tráfico aéreo																	0,582	
Tráfico marítimo							0,0197		0,0510								7,63	0,0521
Tráfico ferroviario																	1,18	0,00270
Maquinaria agrícola																	51,5	
Maquinaria móvil																	10,0	
Fuentes de área estacionarias																		
Sector doméstico							0,0563		5,84E-04								3.327	7,24
Sector comercial e institucional							0,00501		0,00131								43,5	0,120
Actividades extractivas y tratamiento de minerales	0,00156	0,0108	0,108	1,75E-05	1,15E-05	1,90E-05	4,39E-06		5,20E-08	1,90E-05	1,42E-05	1,15E-05	3,43E-04	1,12E-05		9,31E-06	0,0350	5,87E-04
Limpieza en seco											16,2							
Empleo de refrigerantes y propelentes									65,0									
Uso de disolventes																	0,0689	
Agricultura							0,0154		0,00357								159	10,7
Cremación							0,00540		0,0148								0,00122	9,72E-04
TOTALES	83,1	332	4.458	414	1,98	0,819	2,30	1.690	65,4	0,584	19,1	0,386	25,5	0,353	0,392	4,71	4.767	21,8

Nota: DCE: 1,2-Dicloroetano
TCE: 1,1,1-Tricloroetano

DCM: Diclorometano
TRI: Tricloroetileno

DEHP: Bis(2-etilhexil)ftalato
HAP: Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

HCB: Hexaclorobenceno
PCDD/F: Dioxinas y Furanos

PCB: Policlorobifenilos

PCP: Pentaclorofenol

PER: Tetracloroetileno

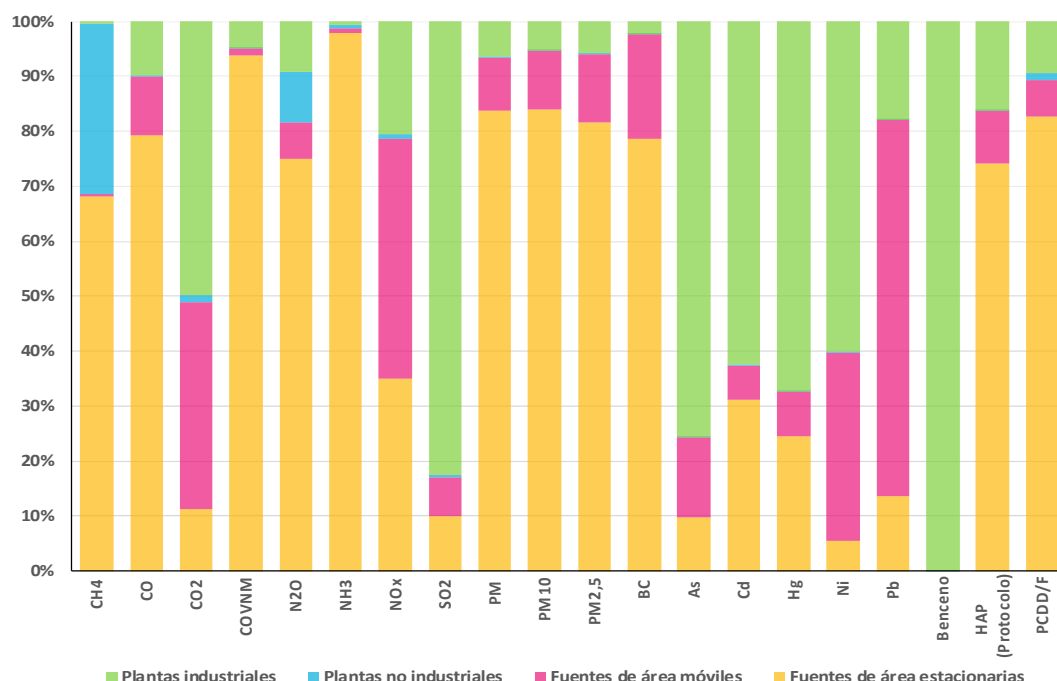
La Figura 6.1 representa, mediante diagrama de barras, la distribución de las emisiones de los principales contaminantes, para el 2022, entre las cuatro grandes categorías de fuentes contaminantes consideradas, es decir:

- Plantas Industriales
- Plantas No Industriales
- Fuentes de Área Móviles
- Fuentes de Área Estacionarias.

El propósito de esta figura es ilustrar de forma gráfica la contribución a las emisiones atmosféricas de cada contaminante a cada una de las cuatro categorías de fuentes. De esta forma se puede establecer la importancia relativa que tiene la participación de cada tipo de fuente a las emisiones de un determinado contaminante.

A modo de ejemplo, puede observarse que las plantas industriales destacan en las emisiones de SO_2 , que fuentes de área estacionarias, como la agricultura y el sector doméstico, emiten la mayor parte del CO, que las mayores emisiones de NO_x son de fuentes de áreas móviles, que derivan principalmente del tráfico, y que las fuentes de área estacionarias son las que producen más emisiones de partículas, fundamentalmente la agricultura.

FIGURA 6.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES EN ANDALUCÍA. AÑO 2022



6.2. Emisiones por contaminante

A continuación se hace un análisis detallado de las emisiones de los principales contaminantes, entre los que se ha considerado conveniente incluir los acidificadores, gases de efecto invernadero y precursores de ozono troposférico (CH_4 , CO , CO_2 , COVNM , N_2O , NH_3 , NO_x y SO_2 ; se excluyen HFC, PFC y SF_6 cuyas emisiones se limitan a su uso en refrigeración), partículas (PM , PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$), Black Carbon (BC), los metales pesados: arsénico (As), cadmio (Cd), mercurio (Hg), níquel (Ni) y plomo (Pb) y, por último, algunos contaminantes orgánicos como el benceno, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) protocolo y las dioxinas y furanos (PCDD/F).

El análisis por contaminante incluye una tabla con las emisiones por sector de actividad a nivel provincial, un gráfico de barras de emisiones provinciales, un mapa temático de emisiones a nivel municipal, una figura con la distribución de las emisiones por sector de actividad, todos ellos para el año 2022, y un gráfico con la evolución temporal de las emisiones para el periodo 2003-2022. En el anexo 2 se pueden consultar las tablas de datos de evolución de las emisiones de cada uno de los contaminantes analizados en este capítulo para el periodo 2003-2022.

6.2.1. Metano (CH₄)

TABLA 6.6. EMISIONES DE CH₄ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	2,74	90,1	90,6	5,23	145	37,4	22,9	0,290	394
Industria petroquímica		37,2	121		4,53			16,7	179
Industria química	0,283			0,318	5,99			0,991	7,58
Industria papelera				1,56		2,08		0,0134	3,65
Cementos, cales y yesos	3,22	0,00285	0,0627	2,89	1,20	1,24	3,04	19,7	31,4
Industria de materiales no metálicos	1,62		2,30	2,48		14,2	2,36	7,48	30,4
Industria del aceite			14,0			8,17	5,34	0,792	28,3
Industria alimentaria		2,57	5,51	0,252	2,35	1,91	1,72	24,3	38,6
Industria del metal	9,42E-05	8,27	0,483	0,0523	1,42	0,150		6,92	17,3
Otras actividades				0,0265				0,0455	0,0720
Tratamiento de residuos sólidos	4.244	9.596	3.594	4.585	2.194	3.596	13.061	10.380	51.250
Tratamiento de residuos líquidos	872	1.535	928	1.136	668	742	2.059	2.346	10.286
Tráfico rodado	34,4	92,7	46,9	57,7	24,9	24,4	117	151	549
Tráfico aéreo	0,344	0,512	0,00389	0,436			9,40	3,54	14,2
Tráfico marítimo	6,85	36,4		1,88	2,17		6,10	0,753	54,2
Tráfico ferroviario	0,0324	0,108	0,225	0,297	0,235	0,156	0,314	0,359	1,73
Maquinaria agrícola	0,761	0,979	2,35	1,49	0,866	1,86	0,925	3,07	12,3
Maquinaria móvil	0,234	0,198	0,393	0,302	0,211	0,299	0,233	0,351	2,22
Sector doméstico	188	130	549	826	96,7	991	254	426	3.461
Sector comercial e institucional	38,6	61,5	79,5	102	34,6	154	86,9	86,2	643
Act. extractivas y tratamiento de minerales	8,00	13,8	8,52	10,2	5,86	6,81	18,9	35,5	108
Distribución de combustibles	165	65,2	329	151	72,6	125	74,2	130	1.112
Agricultura	48,2	331	324	307	77,0	501	122	2.772	4.482
Ganadería	9.260	12.877	25.157	8.731	10.703	6.007	8.909	20.999	102.643
Biogénicas	77,8	3.454	103	168	2.100	104	169	15.147	21.323
Incendios forestales	11,4	24,6	31,4	420	139	93,5	524	83,4	1.327
Incineración de residuos					2,41				2,41
TOTAL	14.964	28.357	31.386	16.511	16.282	12.412	25.447	52.642	198.001

FIGURA 6.2. EMISIONES DE CH₄ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

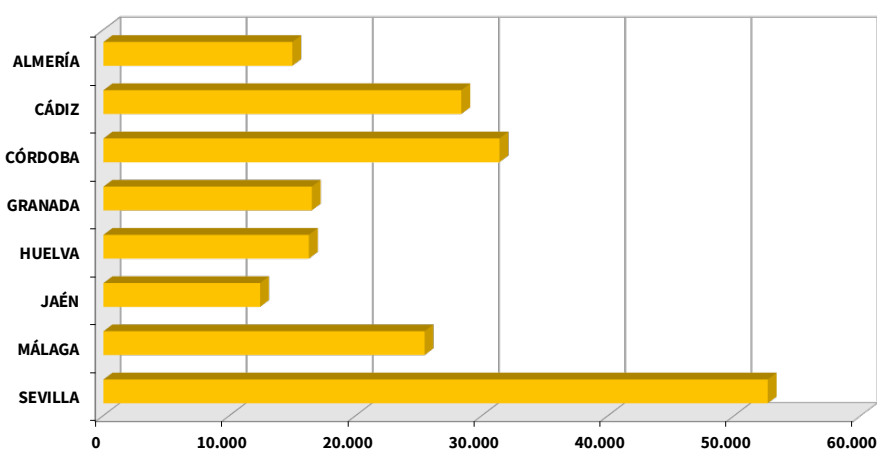


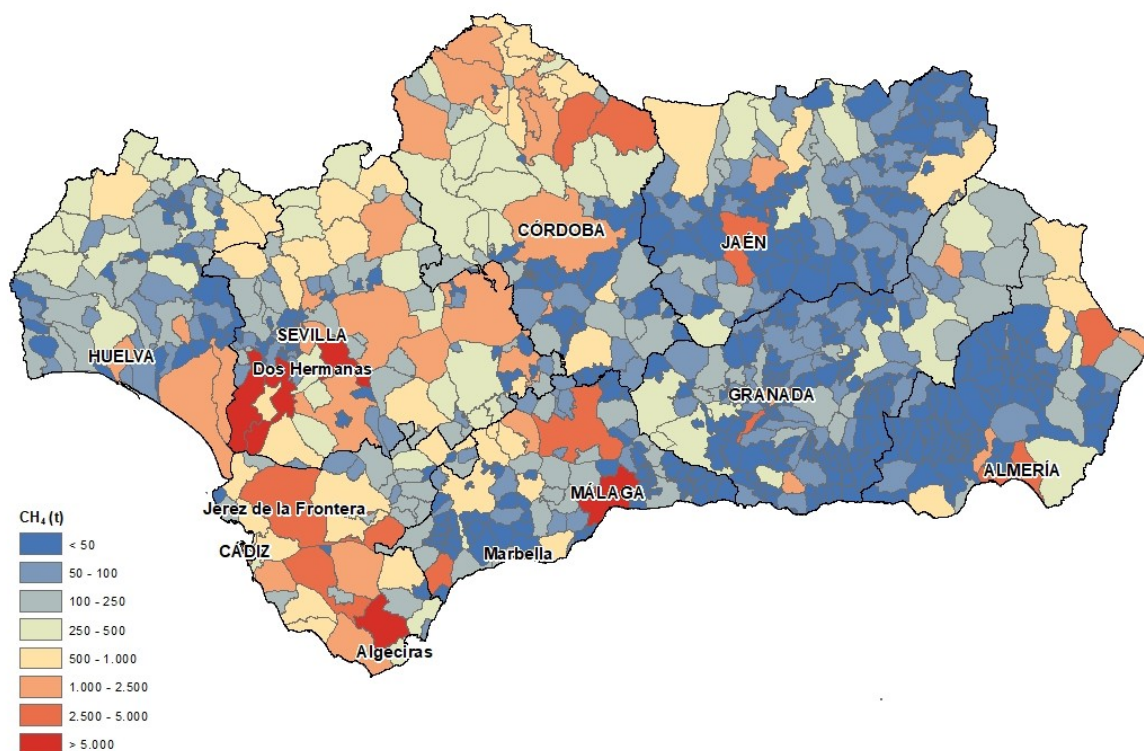
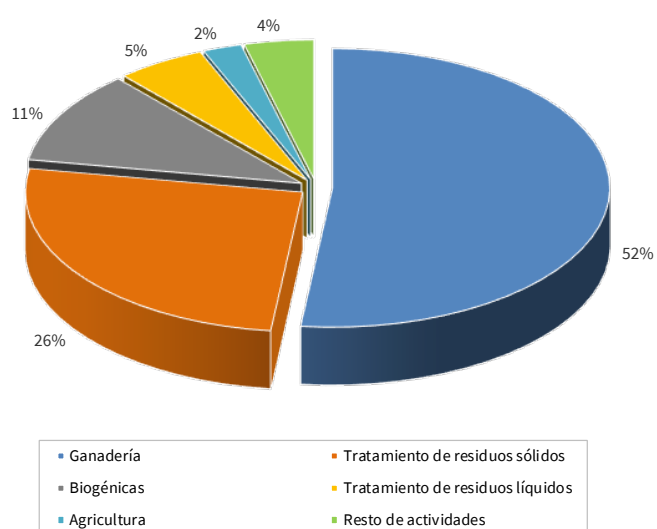
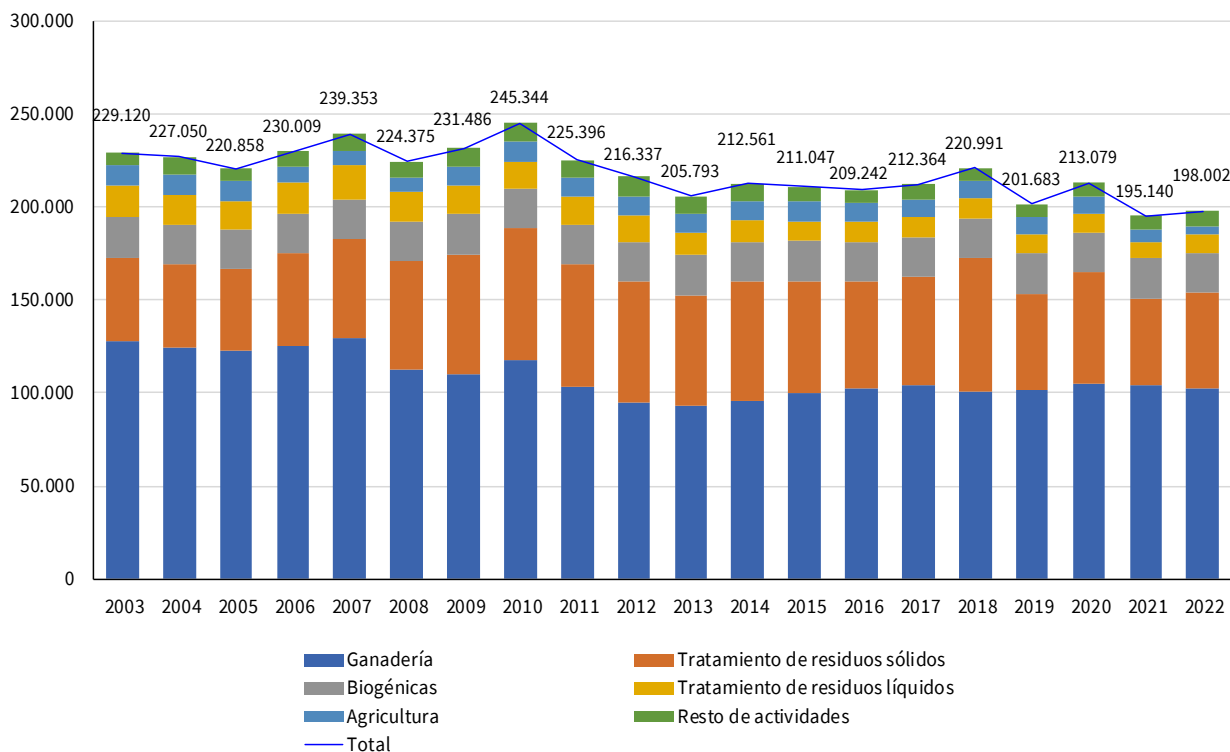
FIGURA 6.3. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CH₄. AÑO 2022.

FIGURA 6.4. EMISIONES DE CH₄ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.5. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CH₄ (t). SERIE 2003-2022.


En líneas generales, para todas las provincias se observa que los sectores de la ganadería y el tratamiento de residuos sólidos son los principales emisores de CH₄, en ese orden. Sólo para Málaga se invierte el orden de importancia de estos sectores, resaltando un poco más el tratamiento de residuos sólidos sobre la ganadería. En Sevilla, Cádiz y Huelva resaltan además las emisiones de CH₄ de fuentes biogénicas, procedentes de la descomposición anaerobia de la materia orgánica presente en los suelos de las zonas húmedas. En el caso de Sevilla, estas emisiones de CH₄ de fuentes biogénicas son las segundas en orden de importancia.

En el sector de la ganadería, se aprecia estabilidad durante el periodo 2003-2007, seguida de un periodo de descenso con alguna fluctuación, manteniendo esta tendencia hasta el año 2013. Posteriormente aumentan ligeramente las emisiones como consecuencia de un incremento de la cabaña ganadera, manteniéndose estable en los últimos años. Las principales emisiones de CH₄ de la ganadería se deben a la fermentación entérica y en segundo lugar a la gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos.

En cuanto a las emisiones globales se observa una tendencia al alza a lo largo del periodo hasta el 2010, marcada por la evolución de CH₄ en los vertederos, año a partir del cual las emisiones disminuyen ligeramente hasta que se estabilizan durante unos años. En 2018 vuelve a haber un ligero incremento, mostrando pequeñas fluctuaciones hasta el final del periodo.

6.2.2. Monóxido de carbono (CO)

TABLA 6.7. EMISIONES DE CO (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	91,3	1.093	2.064	186	1.292	700	1.274	16,2	6.717
Industria petroquímica		6.032	0,272		218			0,230	6.251
Industria química	2,03			10,4	244			9,43	266
Industria papelera				33,8		12,6		0,0827	46,5
Cementos, cales y yesos	640	2,06	45,3	15,9	869		1.806	1.844	5.222
Industria de materiales no metálicos	136	49,3	182	158	47,5	458	188	236	1.455
Industria del aceite			658			770	277	24,1	1.729
Industria alimentaria		49,8	20,2	6,51	73,8	9,85	4,43	46,6	211
Industria del metal	0,00188	143	23,0	1,04	37,7	1,37		342	548
Otras actividades			0,702	0,362				5,96	7,02
Tratamiento de residuos sólidos	45,4	31,5	50,4	46,2	5,03	56,8	127	200	562
Tratamiento de residuos líquidos	2,25	3,89	2,40	2,88	1,65	1,92	5,32	6,07	26,4
Tráfico rodado	1.552	2.896	1.575	2.523	1.130	1.128	4.294	4.056	19.154
Tráfico aéreo	10,9	56,1	2,41	16,5			396	146	628
Tráfico marítimo	93,8	499		25,7	29,7		83,6	10,3	742
Tráfico ferroviario	1,94	6,48	13,5	17,8	14,0	9,36	18,8	21,4	103
Maquinaria agrícola	183	235	564	357	208	446	222	738	2.953
Maquinaria móvil	58,6	51,6	98,9	78,8	51,8	71,3	60,6	91,5	563
Sector doméstico	2.108	1.394	6.181	9.252	1.061	11.215	2.787	4.731	38.729
Sector comercial e institucional	40,1	72,2	106	134	91,6	210	105	76,5	835
Act. extractivas y tratamiento de minerales	2,20	3,79	2,34	3,56	1,64	1,87	5,19	5,99	26,6
Impermeabilización de tejados	0,0293	0,0507	0,0312	0,0375	0,0215	0,0250	0,0692	0,0789	0,343
Agricultura	631	2.777	11.476	11.342	2.336	18.703	4.013	20.063	71.341
Incendios forestales	483	1.118	1.485	22.631	8.156	4.265	28.355	3.721	70.214
Incineración de residuos					0,978				0,978
Cremación	0,199	0,853	0,502	0,369	0,308	0,251	1,22	1,34	5,04
TOTAL	6.080	16.515	24.550	46.842	15.871	38.060	44.024	36.393	228.335

FIGURA 6.6. EMISIONES DE CO (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

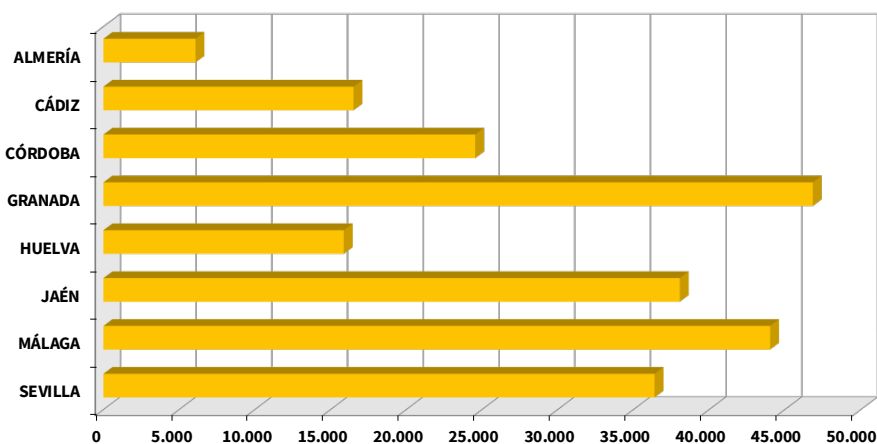


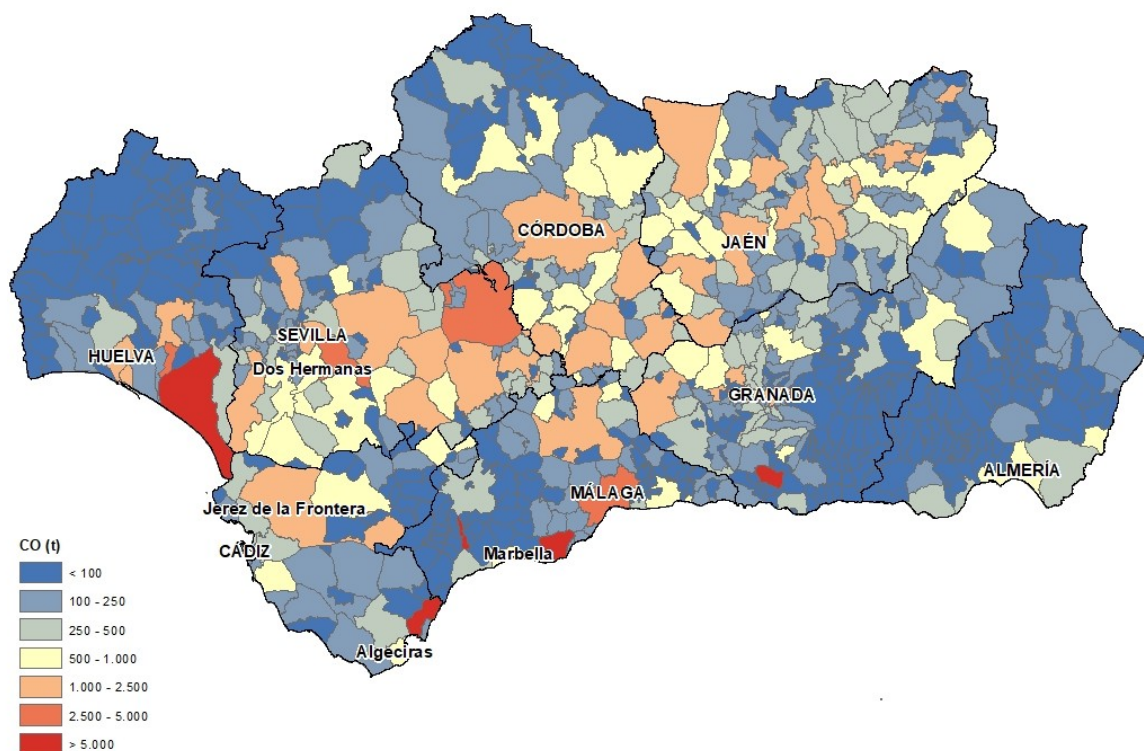
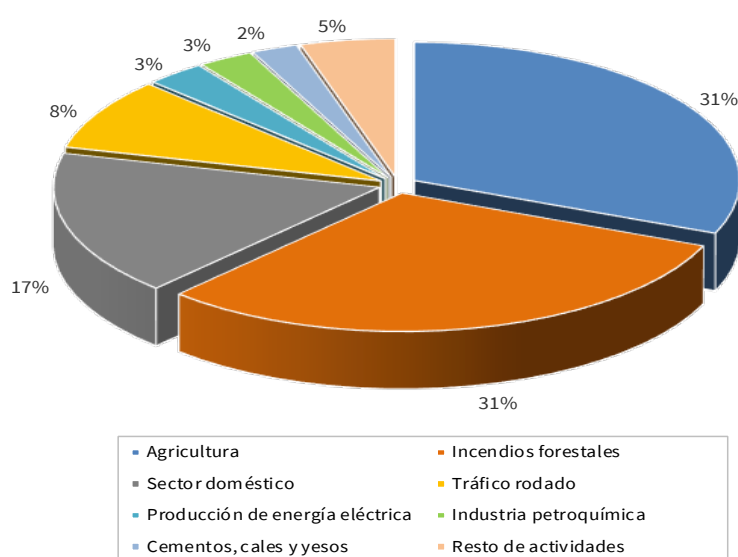
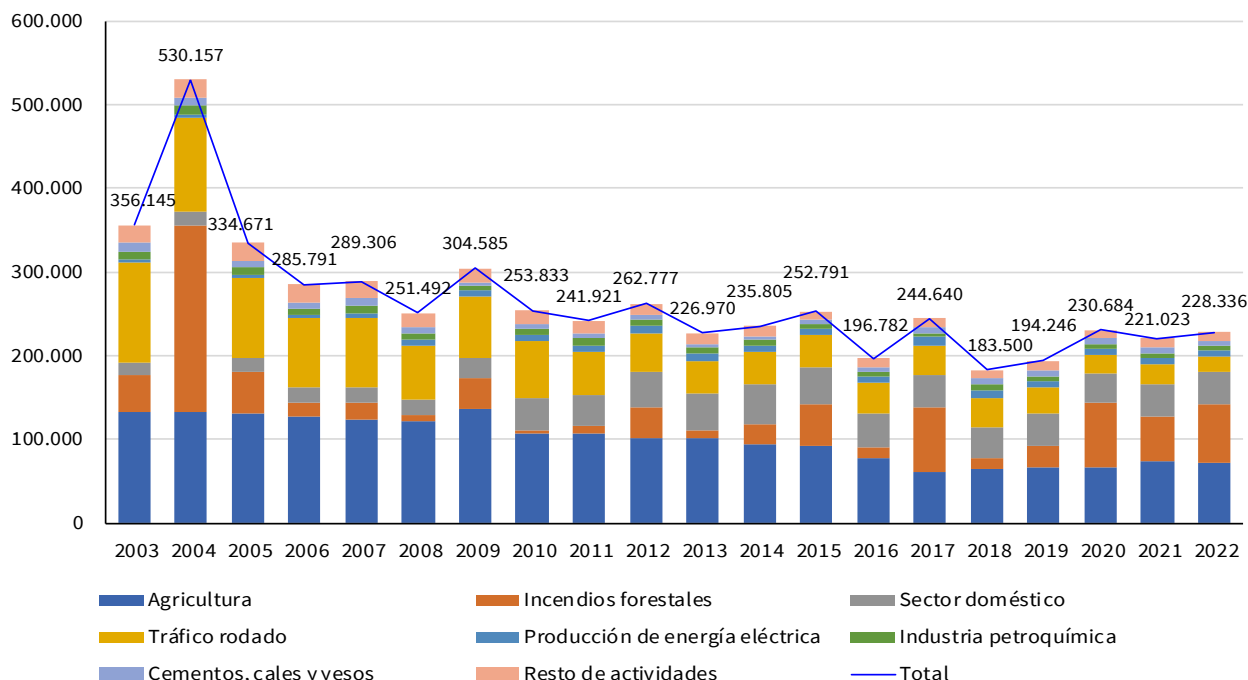
FIGURA 6.7. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CO. AÑO 2022.

FIGURA 6.8. EMISIONES DE CO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.9. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO (t). SERIE 2003-2022.


Históricamente, el sector de la agricultura es el que mayor peso ha tenido a lo largo de toda la serie inventariada (salvo en los años 2004, 2017 y 2020), seguido de las emisiones del sector doméstico y el tráfico rodado, cuyo orden de importancia se va alternando a lo largo del periodo estudiado. Para determinados años los incendios forestales constituyen una importante fuente de emisiones no antropogénicas (2004, 2017, 2020, 2021 y 2022).

Las emisiones de CO de la agricultura se deben principalmente a la quema de residuos agroforestales. Estas emisiones han sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica y al aumento del uso de estos residuos con fines energéticos así como en otras aplicaciones frente a la quema.

El desarrollo económico y poblacional experimentado en Andalucía a lo largo del periodo inventariado y el aumento del consumo de combustibles en el sector residencial, son los principales responsables de la pauta global ascendente en las emisiones dentro del sector doméstico, estabilizándose al final del periodo.

Las emisiones de CO del tráfico rodado han experimentado una importante reducción con respecto a 2003, fundamentalmente derivada de la introducción de las normativas EURO.

Las emisiones en 2004, 2017, 2020, en menor grado en 2021 y en 2022 están marcadas por los incendios forestales. En 2004 tuvo lugar el incendio de Riotinto, uno de los más importantes registrados en Andalucía, que afectó a más de 30.000 hectáreas entre las provincias de Huelva y Sevilla. El total de hectáreas quemadas en 2004 en Andalucía fue de 51.274. En 2017 18.747 hectáreas se vieron afectadas por incendios forestales, entre los que destaca el incendio de Doñana en Huelva. En 2020 se quemaron 19.762 Ha, gran parte en Almonaster la Real, Huelva. En 2021 fueron 15.603 hectáreas, la mayoría en Sierra Bermeja en Málaga. Por último en 2022 se quemaron un total de 17.951 hectáreas, destacando Los Guájares en Granada.

6.2.3. Dióxido de carbono (CO₂)

TABLA 6.8. EMISIONES DE CO₂ (kt) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	70,6	5.804	956	215	3.070	458	333	16,3	10.923
Industria petroquímica		1.998	3,11		2.009			2,66	4.013
Industria química	15,9			13,5	486			13,2	529
Industria papelera				25,0		117		1,63	144
Cementos, cales y yesos	693	1,09	17,8	37,9	327	33,6	632	1.126	2.868
Industria de materiales no metálicos	59,0		38,0	27,3		143	29,3	155	452
Industria del aceite			207			176	54,4	38,4	476
Industria alimentaria		117	45,0	12,9	28,6	6,46	15,6	101	327
Industria del metal	0,0115	173	6,72	2,36	46,4	4,62		75,2	308
Otras actividades				0,684				1,82	2,50
Tratamiento de residuos sólidos	44,0	99,8	50,9	43,8	33,0	38,6	89,8	115	515
Tráfico rodado	1.135	1.741	1.093	1.576	833	910	2.712	2.705	12.705
Tráfico aéreo	5,07	7,53	0,0570	6,42			138	52,2	209
Tráfico marítimo	74,4	396		20,4	23,6		66,3	8,18	589
Tráfico ferroviario	0,579	1,94	4,02	5,30	4,19	2,79	5,61	6,40	30,8
Maquinaria agrícola	82,3	106	254	161	93,6	201	100,0	333	1.331
Maquinaria móvil	26,8	24,0	45,3	36,7	23,5	31,8	28,2	42,7	259
Sector doméstico	124	180	288	473	103	432	258	335	2.193
Sector comercial e institucional	50,4	115	74,3	83,6	167	44,9	163	124	822
Act. extractivas y tratamiento de minerales	4,67	8,06	4,98	6,17	3,44	3,97	11,0	12,9	55,2
Distribución de combustibles	0,00245	9,68E-04	0,00489	0,00225	0,00108	0,00185	0,00110	0,00194	0,0165
Agricultura	70,6	91,5	110	81,3	40,8	137	55,9	209	796
Incendios forestales	7,68	15,3	18,4	199	54,0	57,6	246	52,8	651
Incineración de residuos					0,424				0,424
TOTAL	2.464	10.878	3.217	3.026	7.346	2.799	4.940	5.526	40.196

FIGURA 6.10. EMISIONES DE CO₂ (kt) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

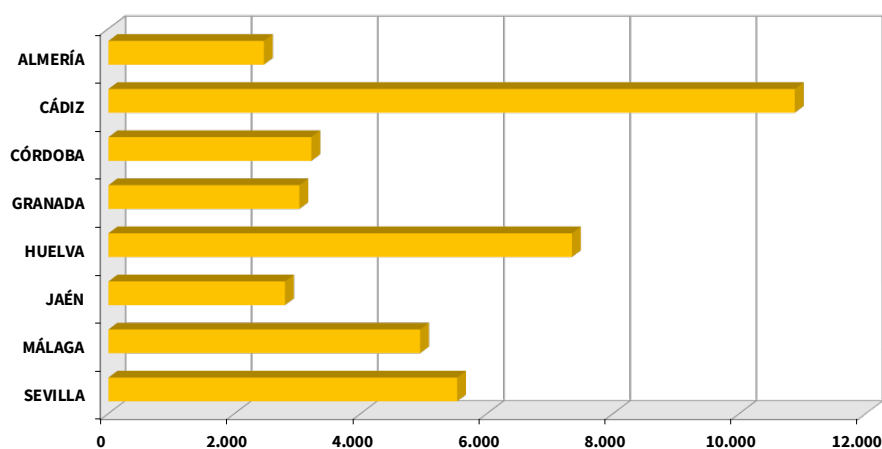


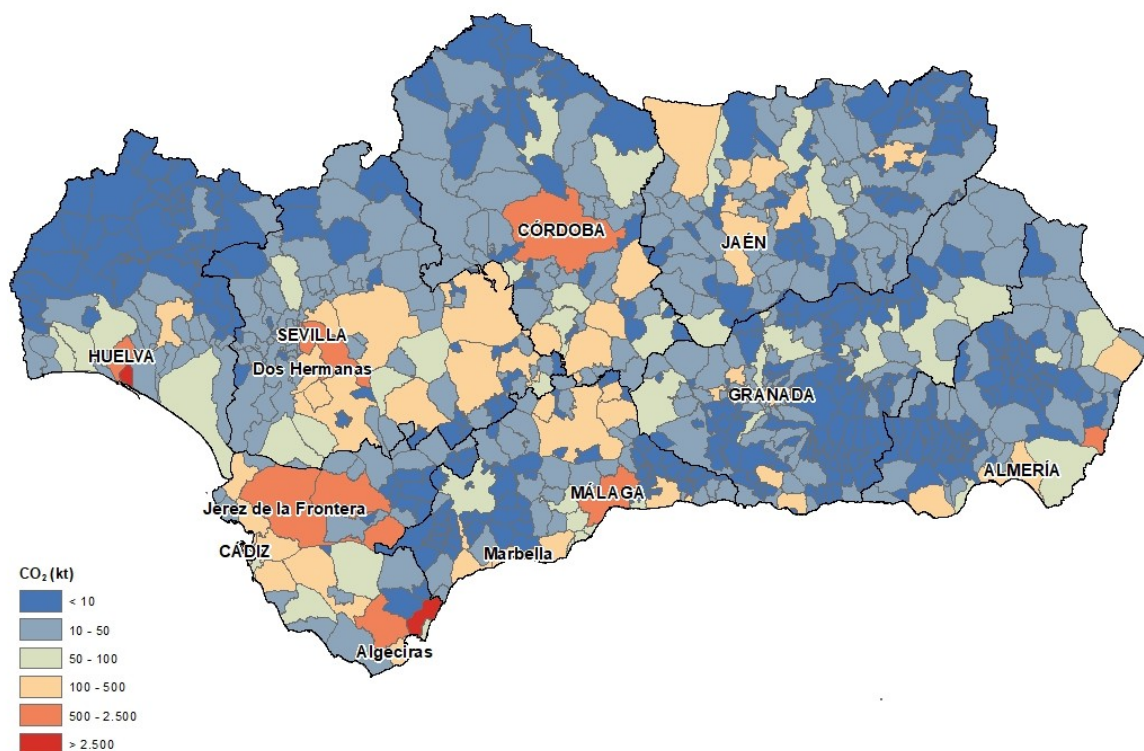
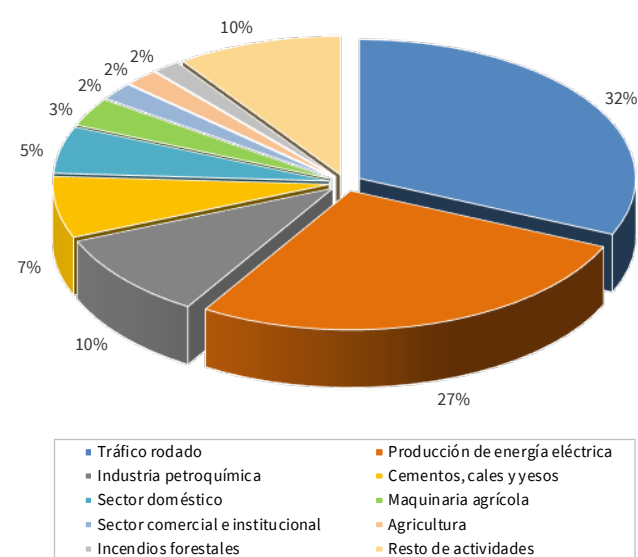
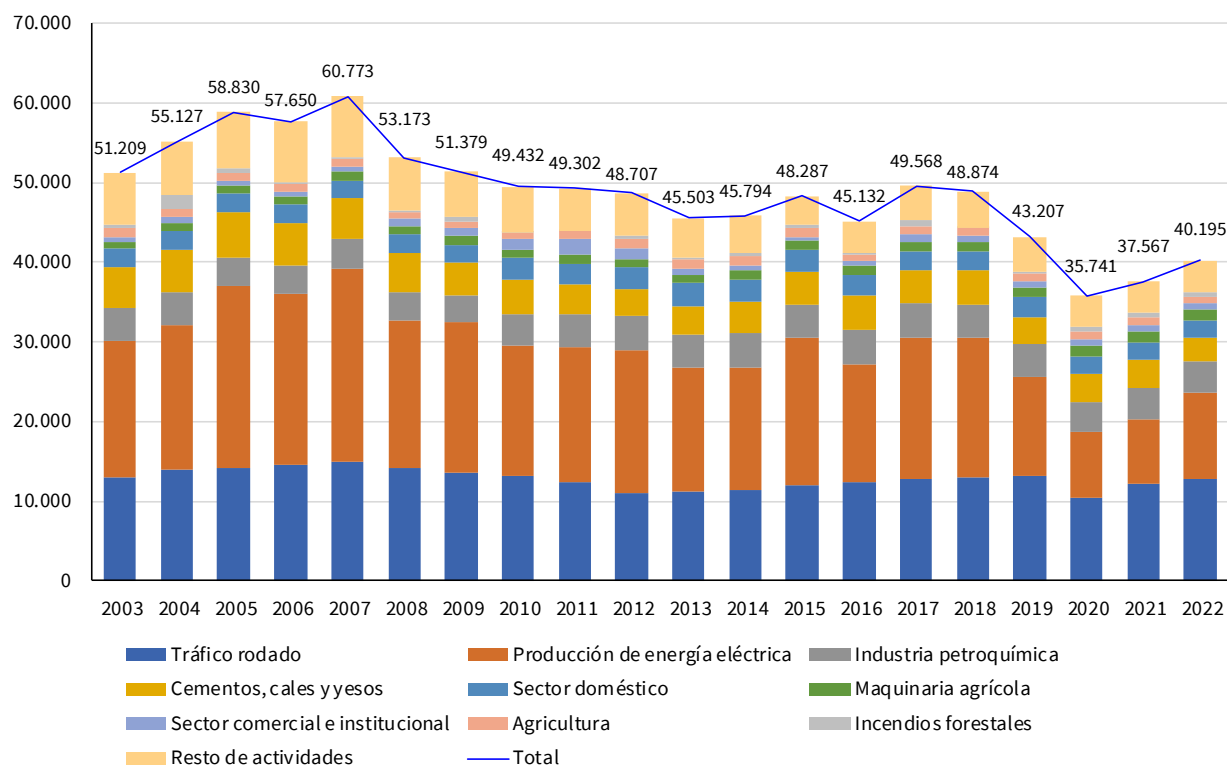
FIGURA 6.11. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE CO₂. AÑO 2022.

FIGURA 6.12. EMISIONES DE CO₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.13. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO₂ (kt). SERIE 2003-2022.


Los sectores con mayor peso en las emisiones globales de CO₂ a lo largo de la serie histórica inventariada son el tráfico rodado y la producción de energía eléctrica.

Las emisiones globales de CO₂ alcanzan su máximo en 2007 debido a la expansión experimentada por la economía y la población. A partir del año 2008, se observa una marcada disminución de las emisiones con el inicio de la crisis económica, que se prolonga hasta el año 2013 como consecuencia del descenso de la actividad industrial durante este periodo. En los siguientes años de la serie, con la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos, las emisiones globales tienden a un nuevo aumento. La caída generalizada de la actividad económica en los distintos sectores energéticos y la disminución de la movilidad, motivada por la pandemia de COVID-19, provocan un fuerte descenso en el 2020. En los últimos años del periodo se registra un incremento de las emisiones debido a la disminución en 2021 de las restricciones establecidas durante la pandemia y la continuación en 2022 de esta recuperación postpandemia.

Los picos que se observan a lo largo de la serie están ligados a la mayor o menor producción eléctrica procedente de las centrales térmicas, frente a fuentes no emisoras (hidráulica o eólica), y a cambios en la distribución de combustibles utilizados en la generación de electricidad (caída del consumo de carbón y fuerte incorporación del gas natural).

6.2.4. Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos (COVNM)

TABLA 6.9. EMISIONES DE COVNM (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	45,6	120	986	47,6	120	168	633	25,8	2.146
Industria petroquímica		580	0,0905		343			0,0766	923
Industria química	268	0,0677	23,1	13,3	14,5	15,6		1,04	336
Industria papelera				12,7		3,38		0,336	16,4
Cementos, cales y yesos	2,91	0,0185	0,408	3,37	7,82		16,3	66,8	97,6
Industria de materiales no metálicos	2,82		121	1,41		84,0	24,7	21,6	256
Industria del aceite			1.166	143		732	403	127	2.571
Industria alimentaria	231	4.130	258	300	211	247	575	1.108	7.060
Industria del metal	1,57	136	6,58	7,99	2,90	0,469		29,8	185
Otras actividades			216	0,0465				241	457
Tratamiento de residuos sólidos	0,114	0,343	1,16	0,106	0,399	7,19	0,196	0,235	9,74
Tratamiento de residuos líquidos	1,49	2,62	1,58	1,90	1,14	1,26	3,51	4,00	17,5
Tráfico rodado	185	358	207	297	136	152	486	532	2.353
Tráfico aéreo	1,17	5,04	0,232	1,59			55,1	17,4	80,5
Tráfico marítimo	44,0	234		12,0	13,9		39,2	4,83	348
Tráfico ferroviario	0,843	2,82	5,85	7,72	6,10	4,07	8,17	9,32	44,9
Maquinaria agrícola	31,0	40,0	95,8	60,7	35,3	75,8	37,7	125	501
Maquinaria móvil	9,20	8,10	15,5	12,4	8,11	11,2	9,51	14,4	88,4
Sector doméstico	284	185	834	1.247	142	1.515	373	635	5.215
Sector comercial e institucional	10,3	15,0	30,8	40,3	9,51	72,0	21,9	18,9	219
Act. extractivas y tratamiento de minerales	1,31	2,27	1,40	1,94	0,974	1,12	3,10	4,20	16,3
Asfaltado de carreteras	7,77	6,98	13,1	10,7	6,72	9,20	8,20	12,4	75,1
Impermeabilización de tejados	0,401	0,693	0,427	0,513	0,294	0,342	0,948	1,08	4,70
Distribución de combustibles	22,2	2.733	43,9	20,4	2.450	17,7	12,2	19,1	5.319
Distribución de gasolina	73,5	477	67,1	129	123	57,5	225	197	1.349
Limpieza en seco	1,18	2,60	1,97	1,71	1,18	1,50	3,62	4,28	18,0
Uso de disolventes	2.401	4.123	2.957	3.108	1.774	2.308	5.531	6.700	28.902
Proc. y fabricación de productos químicos	432	730	488	614	422	421	982	1.316	5.405
Agricultura	366	371	889	787	292	1.041	405	1.205	5.356
Ganadería	325	358	1.922	578	269	278	325	1.477	5.532
Biogénicas	11.541	15.560	26.862	23.720	59.959	30.844	11.195	21.699	201.380
Incendios forestales	44,5	103	137	2.092	755	393	2.621	343	6.489
Incineración de residuos					0,279				0,279
Cremación	0,0185	0,0792	0,0466	0,0343	0,0286	0,0233	0,113	0,124	0,468
TOTAL	16.335	30.285	37.352	33.272	67.105	38.461	23.997	35.962	282.769

FIGURA 6.14. EMISIONES DE COVNM (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

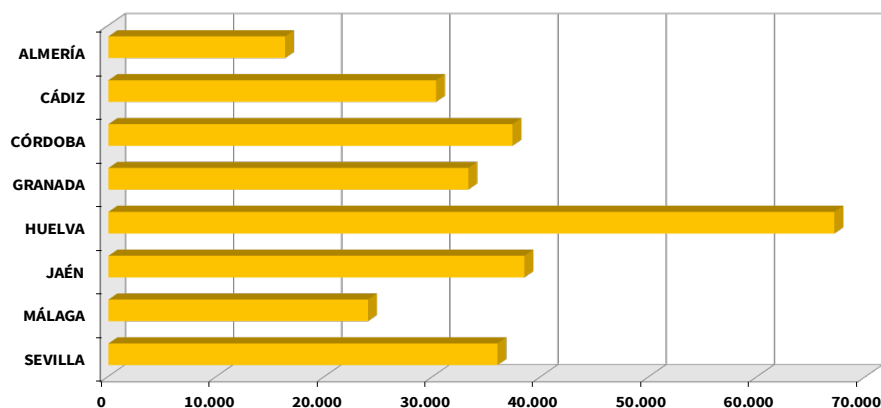


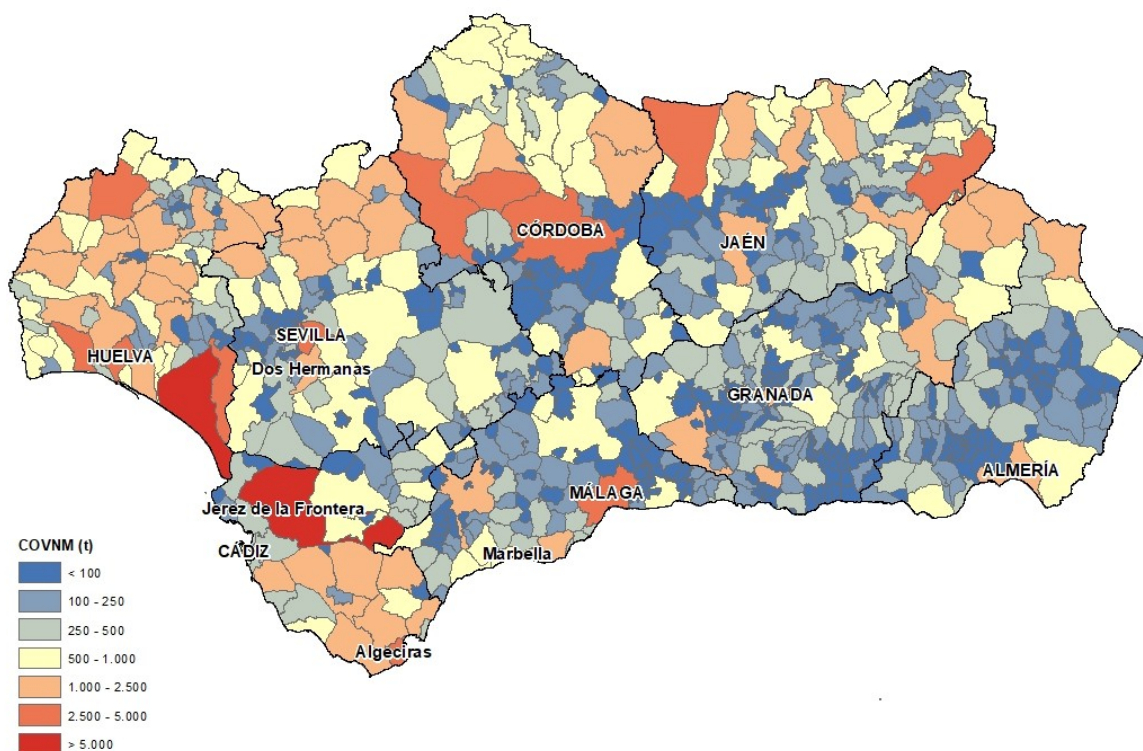
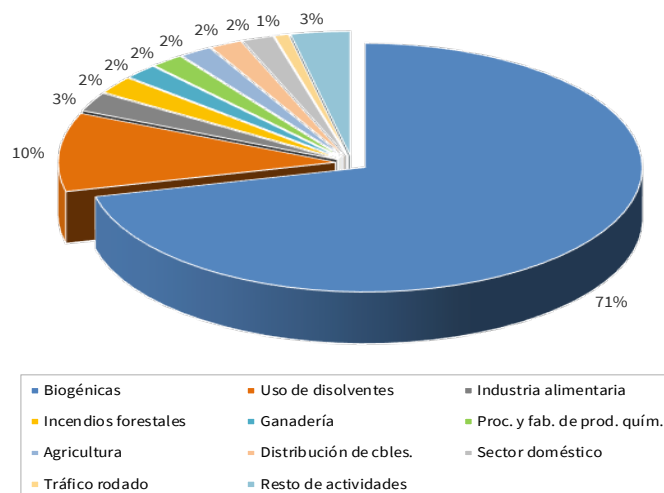
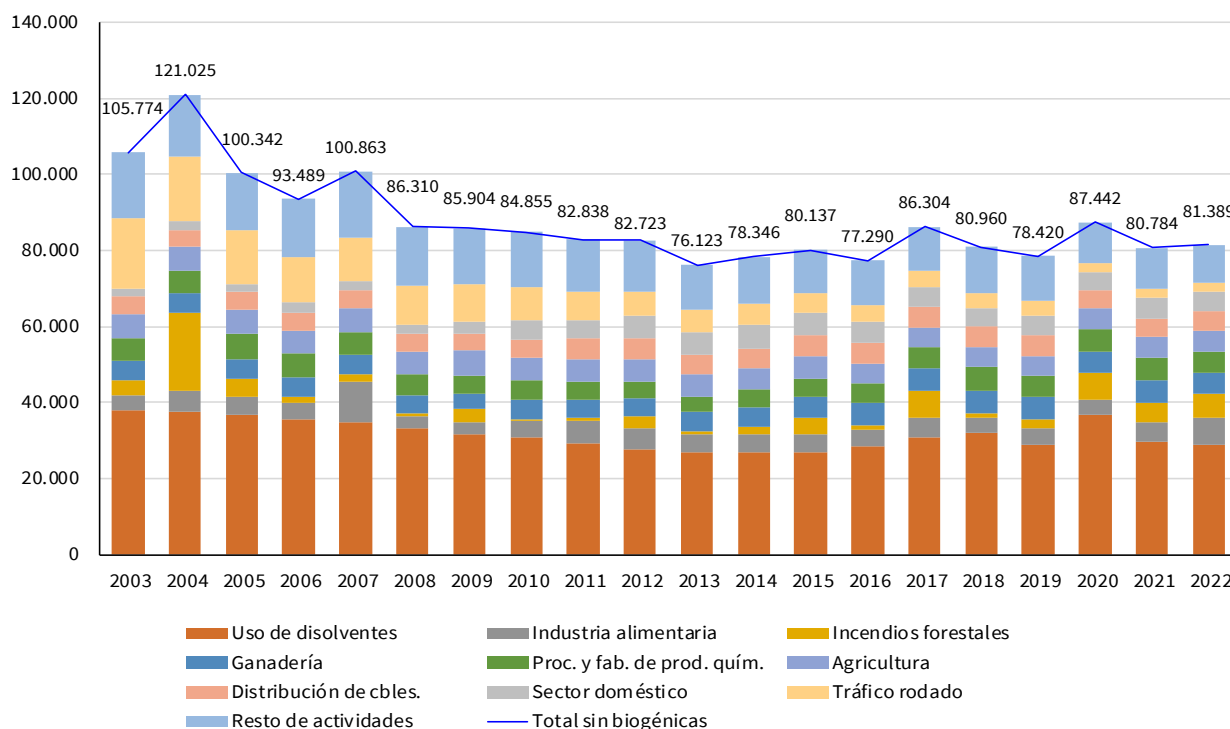
FIGURA 6.15. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE COVNM. AÑO 2022.

FIGURA 6.16. EMISIONES DE COVNM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.17. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE COVNM (t). SERIE 2003-2022.


Las emisiones de las fuentes biogénicas son las de mayor peso en toda la serie histórica, suponiendo alrededor del 70% de las emisiones globales de COVNM para cada uno de los años que integran el periodo. Aunque las emisiones procedentes de la vegetación constituyen la principal fuente, no se incluyen en la figura anterior (Figura 6.17) con objeto de estudiar con más detalle la evolución del resto de actividades emisoras de COVNM.

La segunda fuente en importancia respecto a las emisiones de COVNM son las procedentes del uso de disolventes. Desde el inicio de la serie, estas emisiones se han visto reducidas por la disminución del contenido de COVNM en disolventes y pinturas y por las limitaciones de estas emisiones establecidas en el Real Decreto 117/2003. En el 2020 las emisiones aumentan como consecuencia de un incremento en el uso doméstico de disolventes (salvo pintura), debido al uso de gel hidroalcohólico durante la pandemia de COVID-19. Al mejorar la crisis sanitaria se reduce su consumo, disminuyendo así las emisiones de COVNM en los dos últimos años.

Las emisiones del tráfico rodado tienen cierto peso durante la primera mitad de la serie. No obstante, estas emisiones han disminuido desde el 2003 por efecto de las mejoras tecnológicas en el parque móvil de vehículos.

Para determinados años, se observa una importancia relativa de las emisiones derivadas de los incendios forestales, provocando que en 2004 se alcance el valor máximo de las emisiones de COVNM de toda la serie, dada la magnitud del incendio ocurrido ese año.

6.2.5. Óxido nítrico (N₂O)

TABLA 6.10. EMISIONES DE N₂O (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	0,547	196	59,4	8,40	160	22,9	17,6	0,0290	465
Industria petroquímica		40,1	0,0554		47,0			0,0473	87,2
Industria química	0,283			0,544	6,74			0,179	7,75
Industria papelera				0,196		6,05		0,351	6,60
Cementos, cales y yesos	2,28	0,00252	0,0556	0,766	1,07	0,242	2,32	11,3	18,0
Industria de materiales no metálicos	0,964		0,177	0,124		1,83	0,612	3,82	7,53
Industria del aceite			12,2			165	3,40	0,753	181
Industria alimentaria		4,09	1,15	0,892	1,74	0,0892	0,924	2,40	11,3
Industria del metal	0,00247	5,37	0,0612	0,168	0,634	0,254		4,21	10,7
Otras actividades				0,00270				0,0780	0,0807
Tratamiento de residuos sólidos	16,5	13,9	35,8	38,0	8,77	7,19	50,7	69,2	240
Tratamiento de residuos líquidos	48,4	83,6	51,5	61,8	35,4	41,2	114	130	566
Tráfico rodado	44,4	65,5	40,7	56,0	30,7	37,2	98,6	104	477
Tráfico aéreo	0,138	0,205	0,00156	0,175			3,76	1,42	5,70
Tráfico marítimo	1,96	10,4		0,536	0,620		1,74	0,215	15,5
Tráfico ferroviario	0,00435	0,0145	0,0302	0,0398	0,0315	0,0210	0,0422	0,0481	0,232
Maquinaria agrícola	3,61	4,65	11,1	7,06	4,11	8,81	4,39	14,6	58,3
Maquinaria móvil	1,16	1,04	1,96	1,59	1,01	1,37	1,22	1,84	11,2
Sector doméstico	2,56	1,85	7,41	11,3	1,34	13,3	3,52	5,84	47,1
Sector comercial e institucional	0,252	0,468	0,869	1,15	0,357	1,89	0,672	0,484	6,14
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,0482	0,0832	0,0514	0,0676	0,0354	0,0410	0,114	0,130	0,571
Empleo de refrigerantes y propelentes	30,4	52,6	32,4	38,9	22,3	25,9	71,9	82,0	356
Agricultura	273	280	628	421	198	595	260	795	3.450
Ganadería	57,9	35,3	103	52,6	35,1	24,4	55,0	153	516
Biogénicas	23,5	365	97,3	56,2	180	118	44,7	1.152	2.037
Incendios forestales	1,01	2,05	2,51	29,0	8,43	7,76	36,0	7,06	93,8
Incineración de residuos					0,00462				0,00462
TOTAL	509	1.161	1.086	787	743	1.079	771	2.539	8.675

FIGURA 6.18. EMISIONES DE N₂O (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

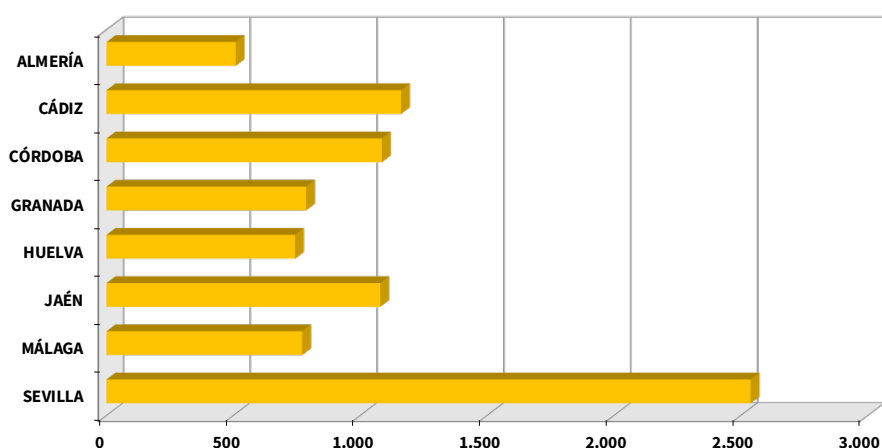


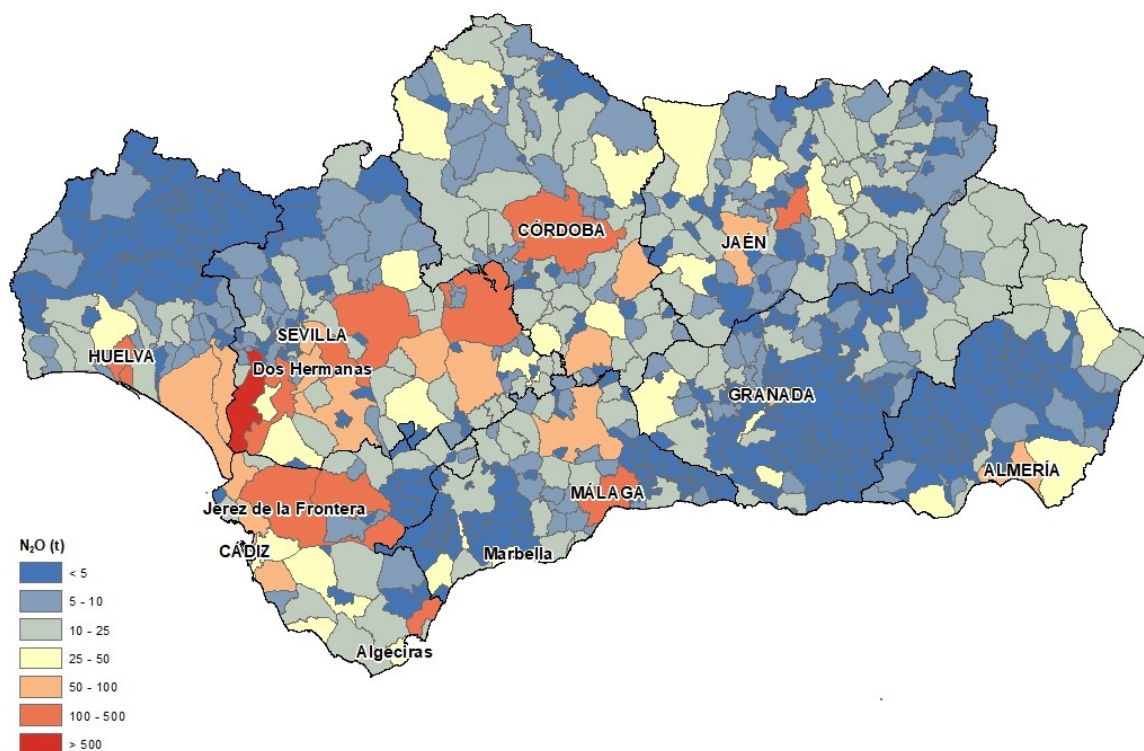
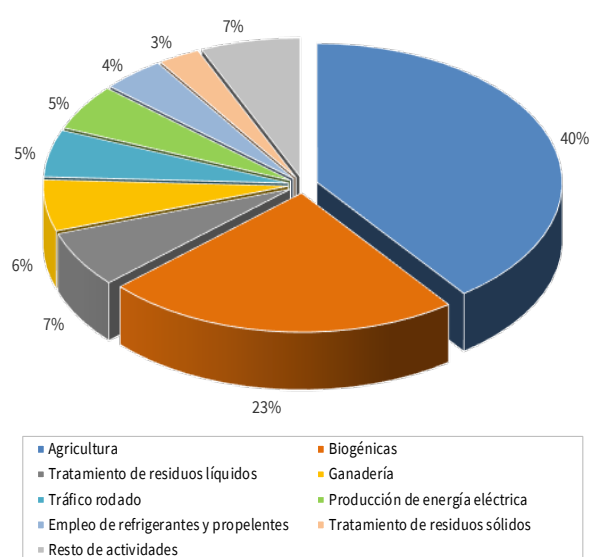
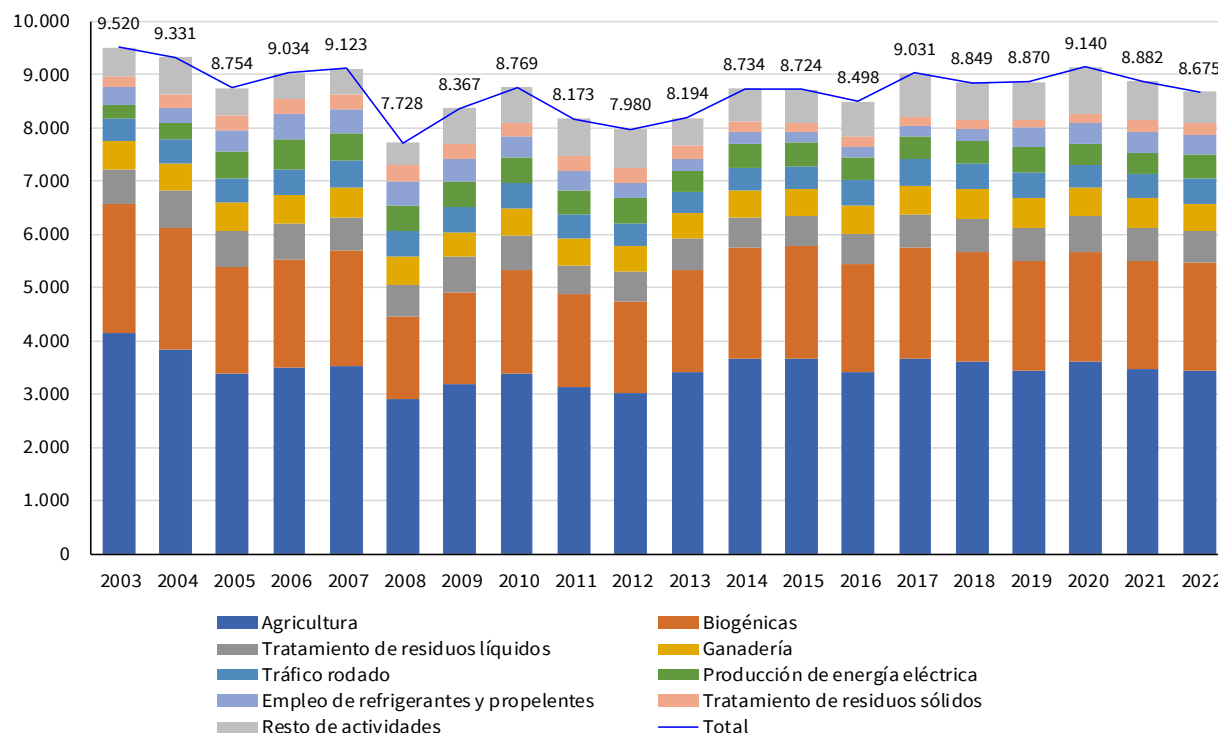
FIGURA 6.19. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE N₂O. AÑO 2022.

FIGURA 6.20. EMISIONES DE N₂O POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.21. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE N₂O (t). SERIE 2003-2022.



Las emisiones de N₂O se deben principalmente al sector de la agricultura, que supone entre el 38% y el 44% de las emisiones globales para todo el periodo inventariado. Las fluctuaciones observadas durante la serie histórica, son fruto de la variación en la cantidad de fertilizantes nitrogenados aplicados al suelo cada año.

Otras actividades que contribuyen a las emisiones globales de N₂O durante toda la serie son las emisiones biogénicas de zonas húmedas y espacios acuáticos y, de forma menos significativa, el tratamiento de aguas residuales y la ganadería, entre otras.

6.2.6. Amoniaco (NH₃)

TABLA 6.11. EMISIONES DE NH₃ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica		2,38	27,5		18,8	45,8	0,970		95,5
Industria petroquímica		32,7	0,0742		0,0114			0,0633	32,8
Industria química	0,367			1,38	70,7			0,157	72,6
Industria papelera				0,486					0,486
Cementos, cales y yesos	6,94	0,0331	1,15		3,10		23,4	4,99	39,6
Industria de materiales no metálicos			9,60E-05	9,51E-04		0,00363	0	0,140	0,145
Industria del aceite			4,68			8,85		0,371	13,9
Industria alimentaria		0,0921	1,66	0,0378	2,00	2,15	2,54	4,88	13,4
Industria del metal	3,95E-04	0,0578	0,783	0,0597		0,0859		0,335	1,32
Otras actividades				0,0218				0,0428	0,0646
Tratamiento de residuos sólidos	16,6	14,0	35,9	38,0	8,91	7,11	50,7	69,2	240
Tráfico rodado	32,2	58,1	31,4	49,0	26,9	24,5	99,3	82,9	404
Tráfico marítimo	0,163	0,869		0,0448	0,0517		0,146	0,0180	1,29
Tráfico ferroviario	0,00127	0,00424	0,00880	0,0116	0,00919	0,00612	0,0123	0,0140	0,0675
Maquinaria agrícola	0,208	0,268	0,643	0,408	0,237	0,509	0,253	0,842	3,37
Maquinaria móvil	0,0678	0,0609	0,115	0,0929	0,0595	0,0806	0,0715	0,108	0,656
Sector doméstico	4,20	2,70	12,4	18,5	2,08	22,5	5,48	9,38	77,2
Sector comercial e institucional	1,09	0,866	5,59	7,51	0,146	15,8	1,47	0,800	33,3
Empleo de refrigerantes y propelentes	1,85	3,21	1,98	2,37	1,36	1,58	4,38	4,99	21,7
Agricultura	1.643	1.802	4.603	2.799	1.487	4.759	1.910	5.014	24.017
Ganadería	1.725	982	3.331	1.613	1.133	767	1.502	6.211	17.264
Biogénicas	35,1	64,5	41,2	48,1	29,0	35,7	81,0	98,4	433
Incendios forestales	3,69	8,62	11,5	178	64,6	32,9	223	28,6	551
TOTAL	3.470	2.973	8.111	4.757	2.848	5.724	3.905	11.531	43.319

FIGURA 6.22. EMISIONES DE NH₃ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

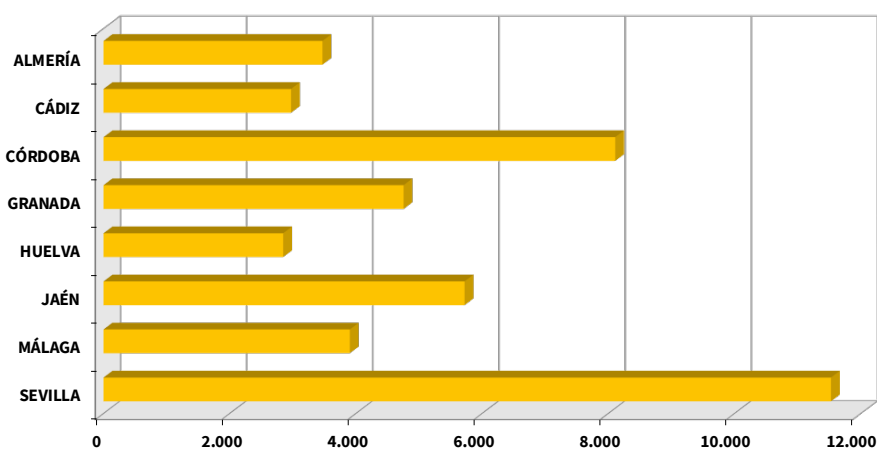


FIGURA 6.23. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NH₃. AÑO 2022.

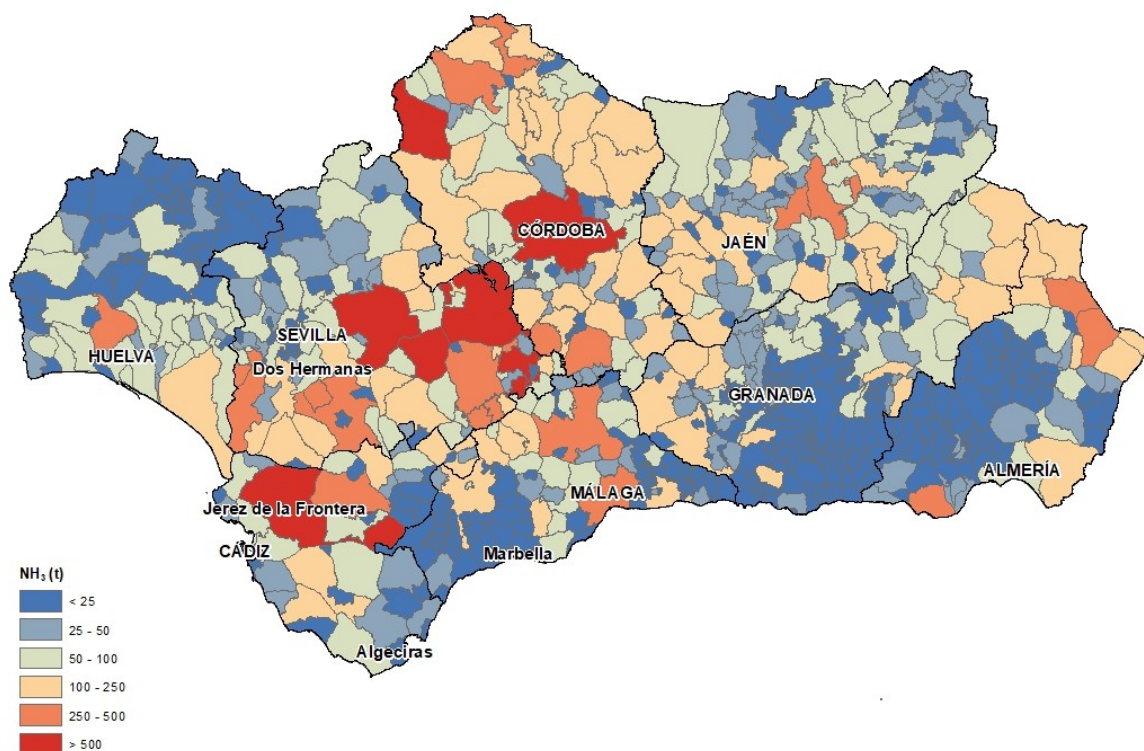


FIGURA 6.24. EMISIONES DE NH₃ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

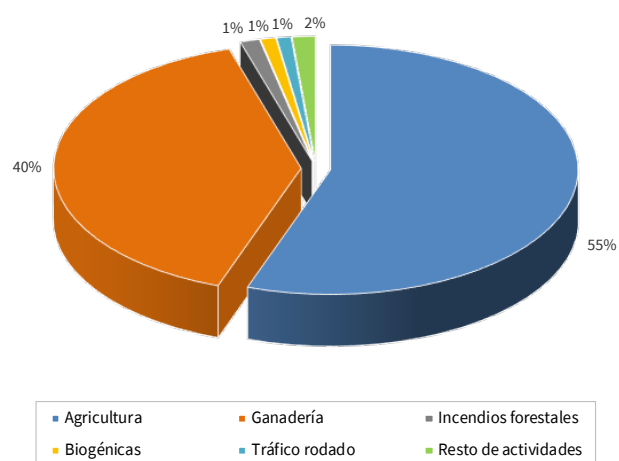
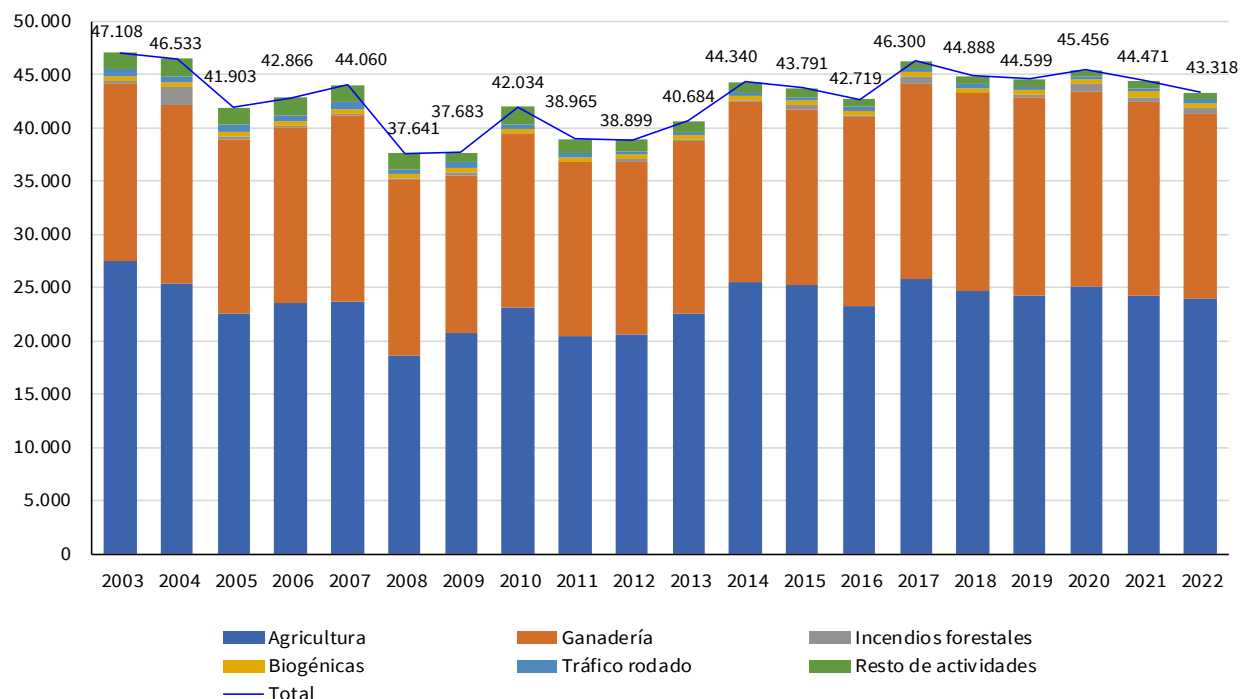


FIGURA 6.25. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE NH₃ (t). SERIE 2003-2022.



La agricultura y la ganadería son los sectores de mayor importancia en las emisiones de este contaminante. En los primeros años de la serie se observan los niveles máximos de NH₃. Posteriormente, las emisiones disminuyen como consecuencia de la introducción de técnicas de control en la aplicación de fertilizantes en campo, mejoras en la alimentación animal y técnicas de gestión de estiércoles. Desde 2013 se observa un aumento progresivo de las emisiones, provocado principalmente por el incremento de la cabaña ganadera y del uso de fertilizantes, tanto orgánicos (estiércol) como inorgánicos, aunque en los últimos años disminuyen las emisiones, principalmente las debidas a la agricultura en 2021 y las de la ganadería en 2022, como resultado de la implementación de mejores prácticas.

6.2.7. Óxidos de nitrógeno (NO_x)

TABLA 6.12. EMISIONES DE NO_x (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	1.043	2.465	1.088	1.127	1.555	687	663	290	8.918
Industria petroquímica		2.023	12,9		1.150			11,0	3.197
Industria química	28,3			21,7	457			22,9	530
Industria papelera				40,5		470		0,771	511
Cementos, cales y yesos	1.038	1,18	29,7	165	509	237	580	1.597	4.157
Industria de materiales no metálicos	136	8,77	77,5	67,2	8,45	282	77,3	521	1.178
Industria del aceite			339			1.267	85,7	405	2.097
Industria alimentaria		220	73,4	23,3	42,7	3,50	22,0	245	630
Industria del metal	0,0140	157	6,76	3,86	104	5,41		124	401
Otras actividades			0,720	1,39				3,40	5,51
Tratamiento de residuos sólidos	59,9	24,4	68,8	61,4	16,0	49,4	173	282	735
Tratamiento de residuos líquidos	0,122	0,211	0,130	0,156	0,0894	0,104	0,288	0,329	1,43
Tráfico rodado	3.283	4.816	3.569	5.092	2.423	2.631	7.154	7.796	36.764
Tráfico aéreo	21,3	32,3	0,148	27,5			594	228	903
Tráfico marítimo	191	1.014		52,2	60,4		170	21,0	1.509
Tráfico ferroviario	9,49	31,8	65,9	86,9	68,8	45,8	92,1	105	506
Maquinaria agrícola	335	432	1.035	656	381	818	407	1.355	5.419
Maquinaria móvil	95,8	86,0	162	131	83,3	114	101	153	926
Sector doméstico	83,7	134	183	310	74,6	259	186	231	1.461
Sector comercial e institucional	48,9	112	86,4	105	128	86,5	156	130	853
Act. extractivas y tratamiento de minerales	4,80	8,30	5,12	7,36	3,76	4,09	11,3	13,1	57,8
Agricultura	1.710	2.025	4.439	3.176	1.444	4.983	1.856	5.837	25.470
Ganadería	29,1	38,1	106	43,1	34,2	21,3	38,8	194	505
Biogénicas	1.674	468	694	965	460	633	426	532	5.852
Incendios forestales	16,7	38,7	51,6	791	286	148	991	129	2.452
Incineración de residuos					0,217				0,217
Cremación	1,17	5,02	2,96	2,17	1,81	1,48	7,18	7,90	29,7
TOTAL	9.809	14.140	12.097	12.958	9.291	12.746	13.793	20.234	105.068

FIGURA 6.26. EMISIONES DE NO_x (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

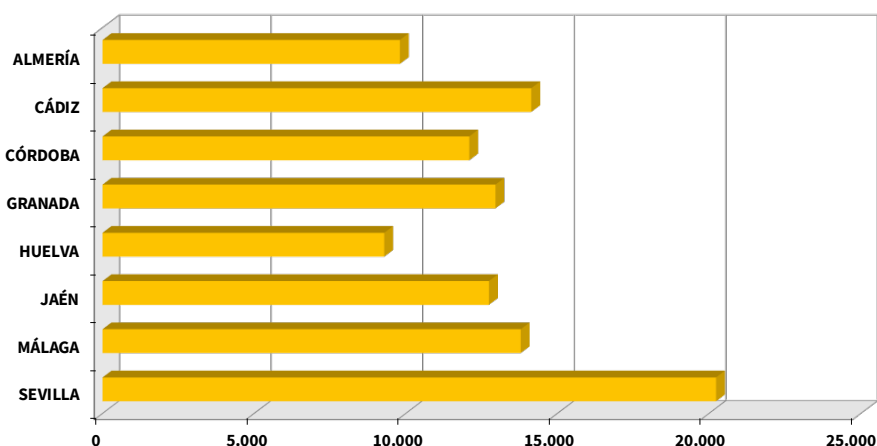


FIGURA 6.27. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE NO_x. AÑO 2022.

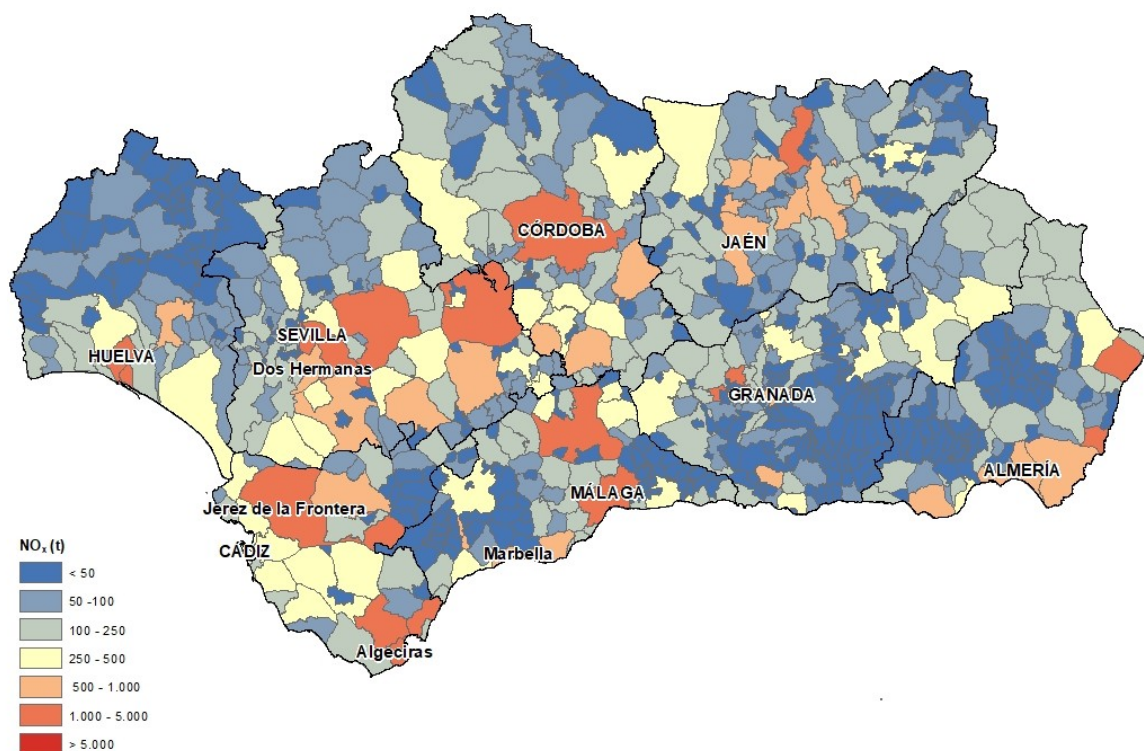


FIGURA 6.28. EMISIONES DE NO_x POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

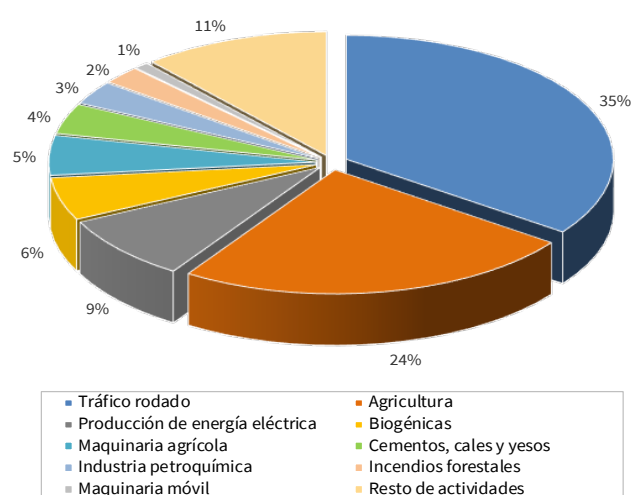
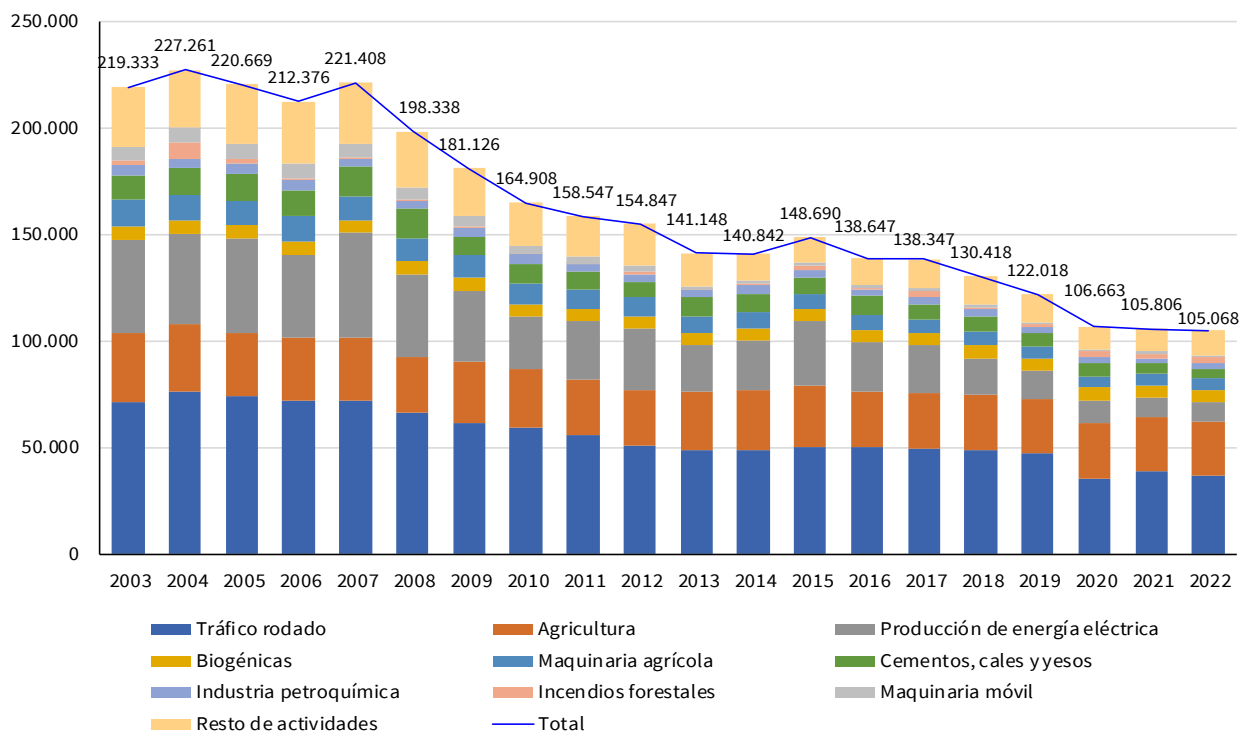


FIGURA 6.29. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE NO_x (t). SERIE 2003-2022.


En cuanto a las principales fuentes de emisión de NO_x destacan el tráfico rodado y la agricultura. Hasta más de la primera mitad del periodo inventariado también tienen una marcada importancia las emisiones de la producción de energía eléctrica. A lo largo de la serie histórica, las emisiones de este contaminante atmosférico han presentado una acusada tendencia a la baja, debido principalmente a los avances tecnológicos implementados en los vehículos y al uso de técnicas de abatimiento en las grandes instalaciones de combustión en el sector industrial. Además, la caída generalizada de la actividad económica en los distintos sectores energéticos y la disminución de la movilidad, motivada por la pandemia de COVID-19, provocan un descenso más acusado en 2020. A partir de 2021 esta situación se empieza a normalizar por lo que las emisiones aumentan para la mayoría de los sectores, aunque las emisiones globales disminuyen levemente debido principalmente a la producción de energía eléctrica, ya que varias instalaciones dejan de funcionar temporal o definitivamente.

Las principales emisiones de NO_x de la agricultura se deben al uso de fertilizantes nitrogenados en el suelo. Las emisiones de esta actividad permanecen prácticamente estables a lo largo de la serie, aunque con una tendencia a disminuir levemente como consecuencia de la introducción de técnicas de control de las emisiones en la aplicación de fertilizantes en campo.

Las emisiones de la producción de energía eléctrica experimentan un crecimiento hasta 2007, disminuyendo posteriormente como consecuencia de la situación económica hasta 2013. Finalmente, en los últimos años del periodo, a pesar de la recuperación de la actividad, las emisiones tienden a disminuir debido a la expansión de las centrales de ciclo combinado con técnicas de reducción de emisiones.

6.2.8. Óxidos de azufre (SO₂)

TABLA 6.13. EMISIONES DE SO₂ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	451	939	152	430	95,5	108	139	0,121	2.315
Industria petroquímica		2.025	0,0317		3.678			0,0240	5.703
Industria química	0,154			25,3	341			9,77	376
Industria papelera				30,7		0,869		0,964	32,5
Cementos, cales y yesos	18,3	0,111	0,218	0,493	5,15		4,02	0,751	29,0
Industria de materiales no metálicos	121	4,36	275	247	4,20	992	216	493	2.353
Industria del aceite			114			279	43,9	0,274	437
Industria alimentaria		238	9,20	7,33	10,8	0,0909	6,85	28,8	301
Industria del metal	0,0148	9,28	0,538	0,519	1.595	0,155		13,2	1.619
Otras actividades			0	4,31				0,221	4,53
Tratamiento de residuos sólidos	2,04	5,47	1,29	1,90	34,9	2,54	3,19	5,81	57,1
Tráfico rodado	5,10	7,68	4,85	7,06	3,73	4,10	12,0	11,8	56,3
Tráfico aéreo	1,30	1,93	0,0149	1,64			36,6	13,7	55,2
Tráfico marítimo	130	693		35,7	41,2		116	14,3	1.030
Tráfico ferroviario	0,00362	0,0121	0,0251	0,0332	0,0263	0,0175	0,0351	0,0401	0,193
Maquinaria agrícola	0,521	0,670	1,61	1,02	0,592	1,27	0,633	2,10	8,42
Maquinaria móvil	0,173	0,152	0,292	0,232	0,153	0,210	0,179	0,270	1,66
Sector doméstico	9,96	14,5	28,5	71,4	6,30	44,7	18,2	27,1	221
Sector comercial e institucional	12,9	52,2	40,5	58,0	12,9	35,3	66,1	68,3	346
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,0199	0,0344	0,0213	0,165	0,0271	0,0170	0,0471	0,0544	0,386
Agricultura	29,1	37,9	76,2	67,9	23,4	116	34,3	129	514
Incendios forestales	3,30	7,68	10,2	158	57,2	29,3	198	25,5	489
Incineración de residuos					0,00202				0,00202
Cremación	0,161	0,688	0,405	0,298	0,248	0,202	0,983	1,08	4,07
TOTAL	785	4.038	715	1.149	5.911	1.614	896	846	15.954

FIGURA 6.30. EMISIONES DE SO₂ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

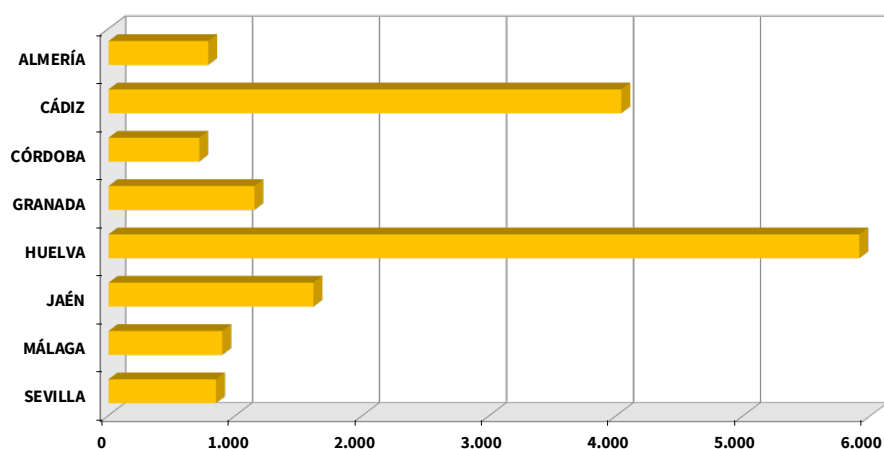


FIGURA 6.31. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE SO₂. AÑO 2022.

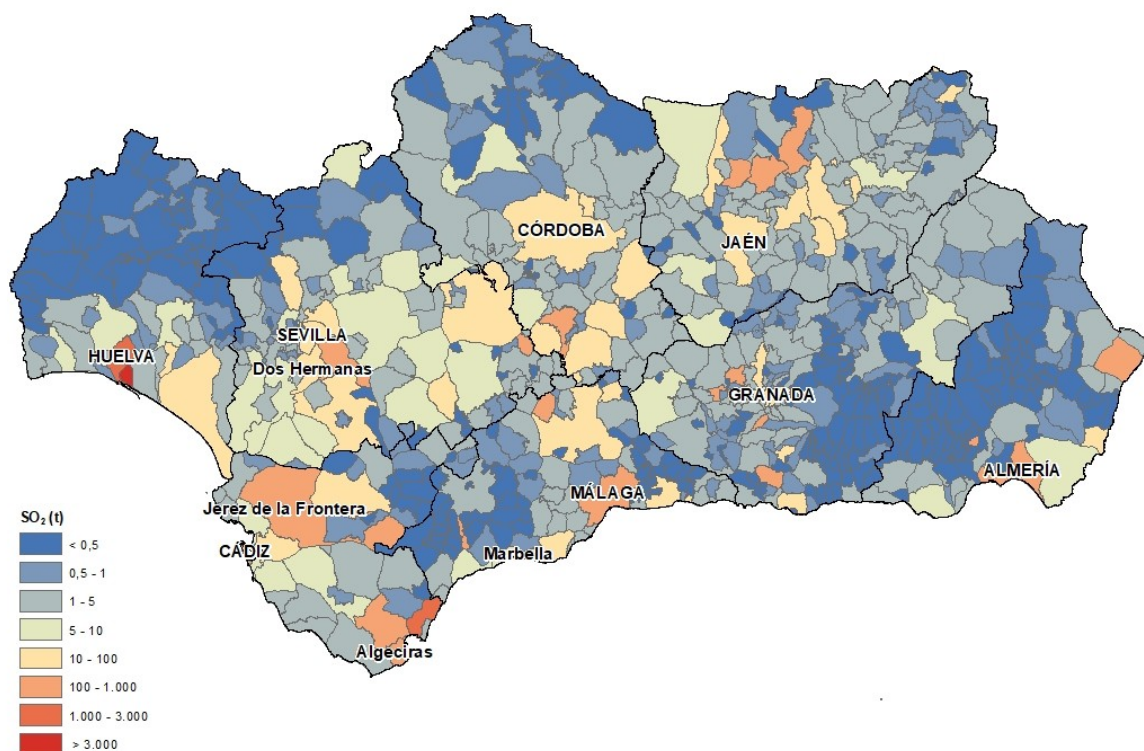


FIGURA 6.32. EMISIONES DE SO₂ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

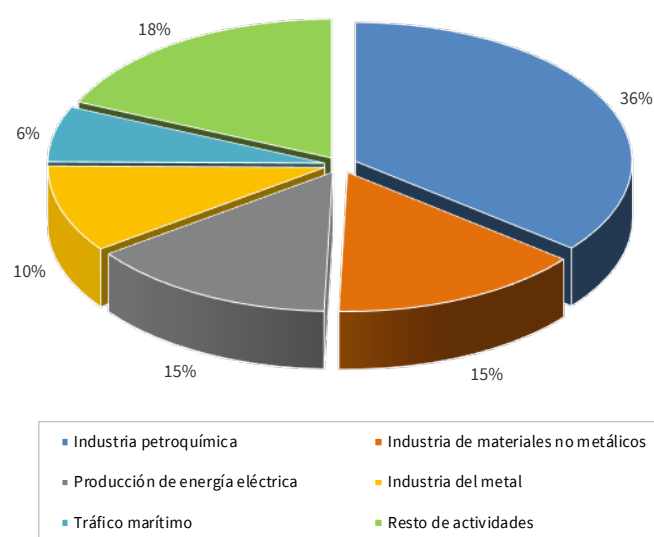
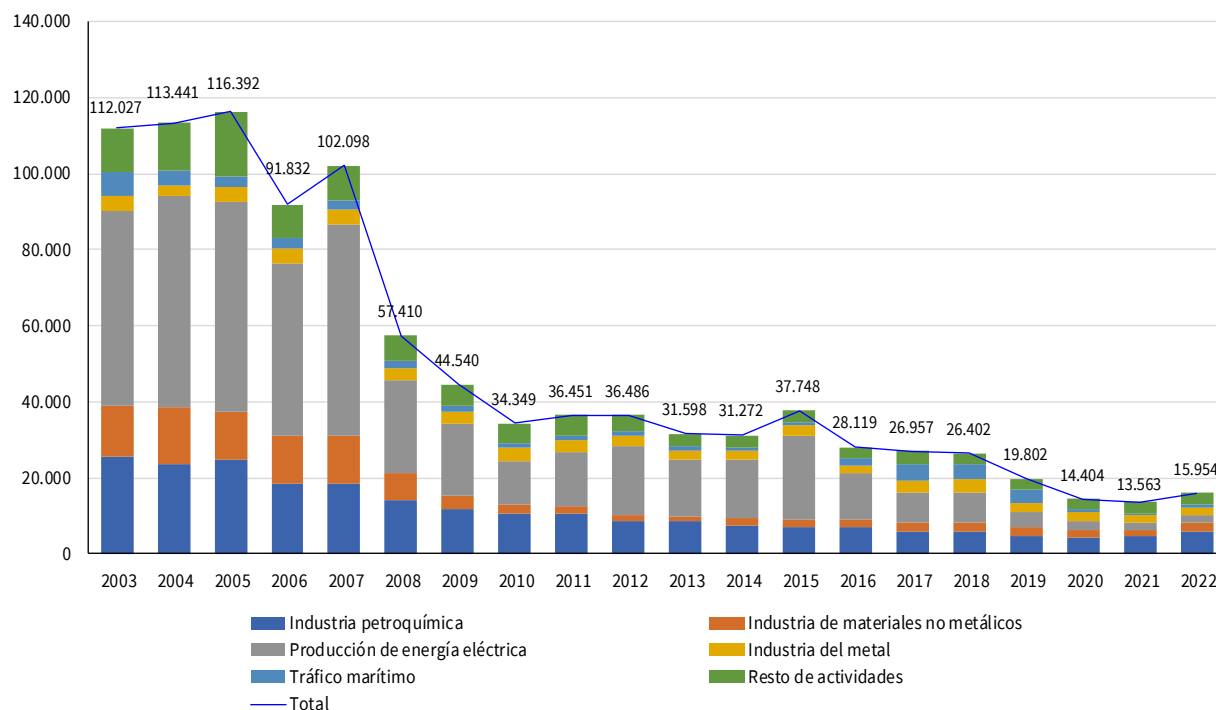


FIGURA 6.33. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE SO₂ (t). SERIE 2003-2022.



Estas emisiones, principalmente dominadas por las actividades industriales, son las que presentan una mayor reducción a lo largo de la serie histórica, con respecto al año 2003, marcada por el descenso en el uso de carbón en las centrales térmicas (especialmente a partir del año 2008) y por la introducción de técnicas de reducción de emisiones de SO₂ en las grandes instalaciones de combustión. Además, cabe resaltar las restricciones normativas en cuanto al contenido de azufre de los combustibles.

6.2.9. Partículas totales (PM)

TABLA 6.14. EMISIONES DE PM (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	45,6	54,8	78,8	43,5	22,3	48,5	2,28	0,580	296
Industria petroquímica		155	0,0122		89,4			0,0100	244
Industria química	0,119	0,269		6,09	17,1			23,0	46,6
Industria papelera				0,680		0,0468		0,0233	0,750
Cementos, cales y yesos	3,32	0,399	2,65	46,3	10,8		8,83	200	272
Industria de materiales no metálicos	235		79,3	450		556	27,0	112	1.459
Industria del aceite			189			86,8	109	1,01	386
Industria alimentaria		17,2	13,6	0,962	24,1	2,95	0,478	9,03	68,3
Industria del metal		37,9	0,590	0,0631	17,2	1,11		12,8	69,7
Otras actividades			0,0137	0,438				2,26	2,71
Tratamiento de residuos sólidos	2,81	5,03	1,66	5,63	4,77	2,33	4,43	10,1	36,8
Tratamiento de residuos líquidos	0,0507	0,0876	0,0540	0,0648	0,0371	0,0432	0,120	0,136	0,593
Tráfico rodado	315	470	313	452	227	257	708	737	3.479
Tráfico aéreo	0,144	0,247	0,00310	0,282			4,68	1,87	7,23
Tráfico marítimo	63,7	339		17,5	20,2		56,8	7,01	504
Tráfico ferroviario	0,275	0,921	1,91	2,52	2,00	1,33	2,67	3,05	14,7
Maquinaria agrícola	12,0	15,5	37,2	23,5	13,7	29,4	14,6	48,6	195
Maquinaria móvil	4,19	3,76	7,09	5,74	3,65	4,98	4,42	6,67	40,5
Sector doméstico	388	251	1.141	1.708	193	2.076	507	867	7.131
Sector comercial e institucional	7,74	21,4	30,0	41,4	5,93	55,9	28,2	26,8	217
Act. extractivas y tratamiento de minerales	2.415	605	403	795	292	437	1.396	1.239	7.582
Asfaltado de carreteras	14,5	13,1	24,6	19,9	12,6	17,2	15,4	23,2	141
Impermeabilización de tejados	4,94	8,53	5,26	6,31	3,62	4,20	11,7	13,3	57,9
Agricultura	330	700	2.037	1.732	432	2.523	762	2.928	11.444
Ganadería	698	107	309	426	205	181	439	1.397	3.762
Incendios forestales	73,1	147	179	2.005	565	556	2.483	507	6.515
Cremación	0,0548	0,235	0,138	0,102	0,0847	0,0690	0,335	0,369	1,39
TOTAL	4.614	2.954	4.854	7.789	2.160	6.840	6.586	8.177	43.974

FIGURA 6.34. EMISIONES DE PM (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

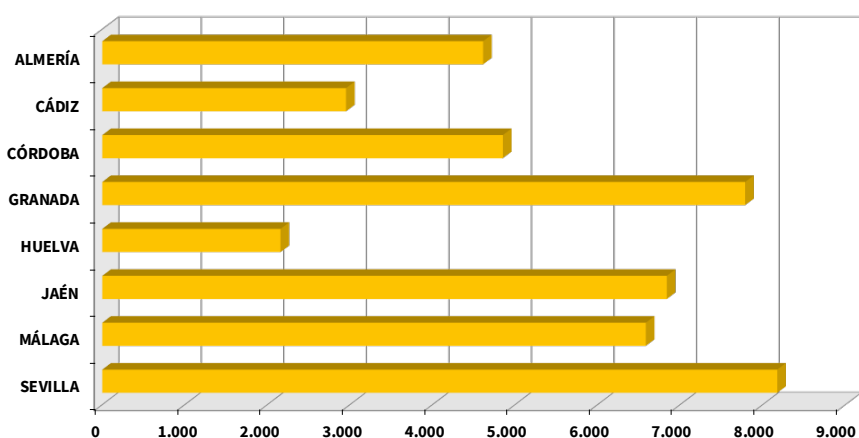


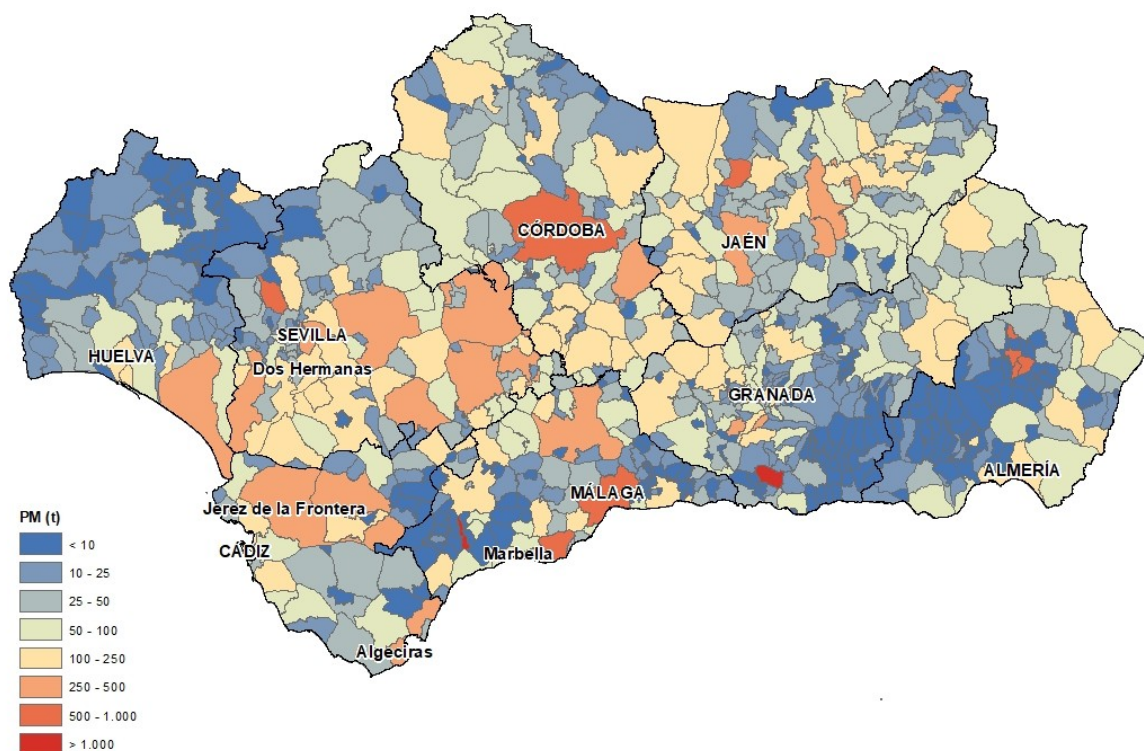
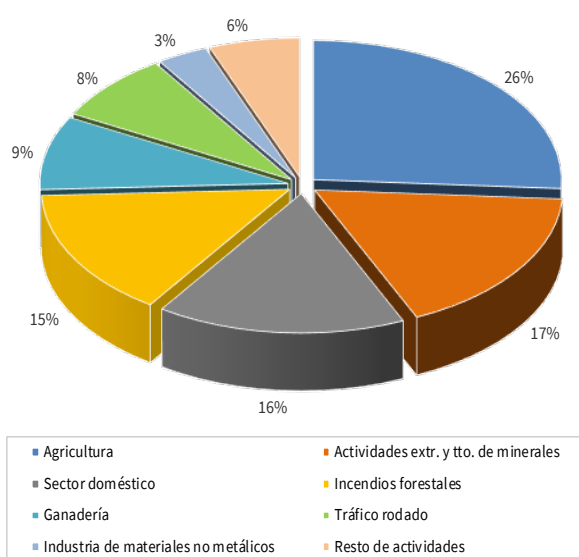
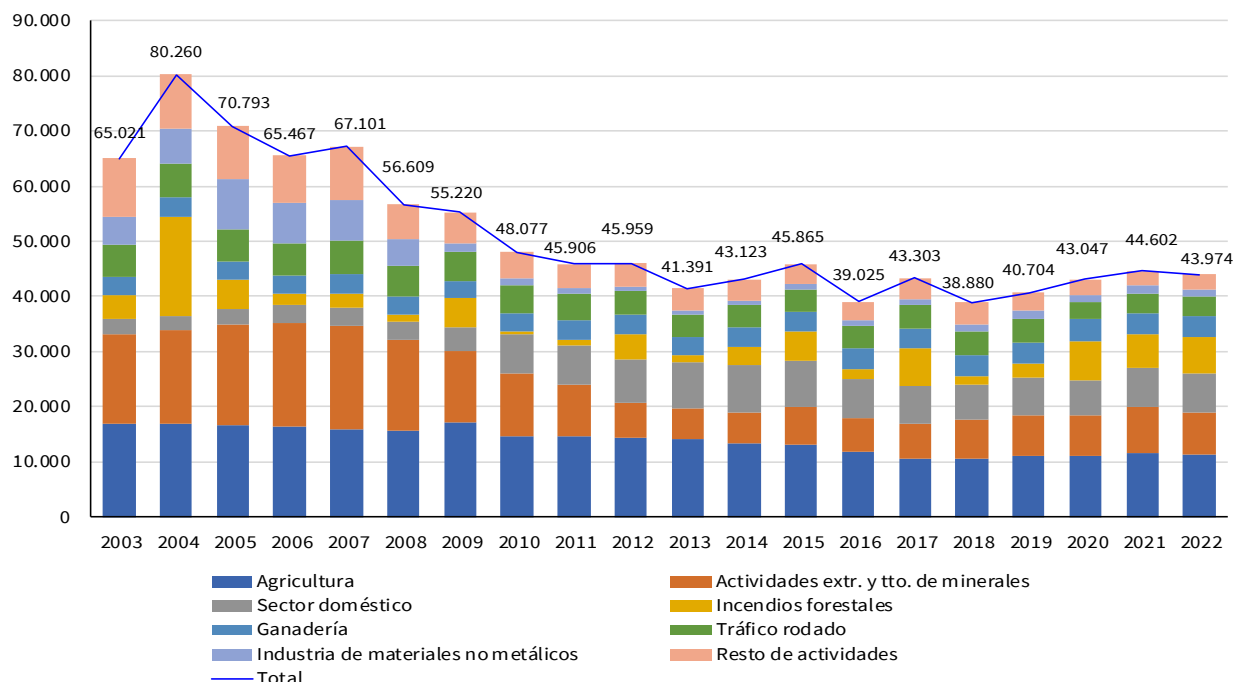
FIGURA 6.35. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM. AÑO 2022.

FIGURA 6.36 EMISIONES DE PM POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.37. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE PM (t). SERIE 2003-2022.


El sector con más peso en la serie histórica es la agricultura. Dentro de esta actividad, las mayores emisiones de PM se deben a las operaciones de las cosechas y de preparación de los campos para su cultivo y a la quema de residuos agroforestales. Los residuos agrícolas quemados en campo abierto han sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica y al aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros usos, frente a la quema.

Las actividades extractivas y el tratamiento de minerales, principalmente en la explotación de canteras, es la segunda fuente en importancia en gran parte del periodo inventariado. En este sector, al igual que ocurre en el sector de los materiales no metálicos, cabe destacar el aumento de las emisiones hasta 2007 y la posterior caída marcada por la tendencia de la actividad económica.

El sector doméstico es la tercera fuente en importancia en cuanto a emisiones de partículas a partir del año 2010, y la segunda entre 2012 y 2017, debido al aumento del consumo de biomasa en combustión residencial durante estos años, estabilizándose al final del periodo.

Las emisiones en 2004, 2017, 2020, 2021 y 2022 cuentan con una contribución importante de los incendios forestales, destacando en 2004 el incendio de Riotinto que afectó a las provincias de Huelva y Sevilla, en 2017 el incendio de Doñana en Huelva, en 2020 el de Almonaster la Real en Huelva, en 2021 el de Sierra Bermeja en Málaga y en 2022 el de Los Guájares en Granada.

Por último, las emisiones del tráfico rodado superan en importancia al sector doméstico en los primeros años del periodo inventariado. Posteriormente, experimentan una reducción significativa a lo largo de la serie debida a los avances tecnológicos del parque de vehículos, siendo más notable en 2020 por la disminución de la movilidad, debido a la pandemia de COVID-19. En 2021 y 2022 las emisiones aumentan al disminuir las restricciones establecidas durante la crisis sanitaria.

6.2.10. Partículas inferiores a 10 µm (PM₁₀)

TABLA 6.15. EMISIONES DE PM₁₀ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	37,4	39,8	70,8	35,7	22,1	46,2	2,26	0,580	255
Industria petroquímica		129	0,0122		46,5			0,0100	176
Industria química	0,119	0,269		4,26	5,45			22,8	32,9
Industria papelera				0,478		0,0468		0,0116	0,536
Cementos, cales y yesos	2,96	0,349	2,39	18,6	9,73		4,60	99,1	138
Industria de materiales no metálicos	36,4		64,6	78,3		369	23,4	88,5	660
Industria del aceite			181			64,7	83,6	1,01	330
Industria alimentaria		15,3	0,712	0,818	19,8	2,83	0,354	1,44	41,3
Industria del metal		6,91	0,590	0,0463	4,34	0,960		10,9	23,7
Otras actividades				0,351				0,0293	0,380
Tratamiento de residuos sólidos	2,34	4,69	1,59	2,45	3,75	2,27	4,08	6,23	27,4
Tratamiento de residuos líquidos	0,0507	0,0876	0,0540	0,0648	0,0371	0,0432	0,120	0,136	0,593
Tráfico rodado	229	340	229	331	164	187	507	532	2.519
Tráfico aéreo	0,144	0,247	0,00310	0,282			4,68	1,87	7,23
Tráfico marítimo	63,7	339		17,5	20,2		56,8	7,01	504
Tráfico ferroviario	0,261	0,873	1,81	2,39	1,89	1,26	2,53	2,89	13,9
Maquinaria agrícola	12,0	15,5	37,2	23,5	13,7	29,4	14,6	48,6	195
Maquinaria móvil	4,19	3,76	7,09	5,74	3,65	4,98	4,42	6,67	40,5
Sector doméstico	369	239	1.087	1.626	184	1.976	483	825	6.789
Sector comercial e institucional	6,77	17,7	26,6	36,6	5,08	51,9	23,4	22,0	190
Act. extractivas y tratamiento de minerales	739	185	123	244	89,3	134	427	379	2.320
Asfaltado de carreteras	8,14	7,31	13,8	11,2	7,04	9,64	8,59	13,0	78,7
Impermeabilización de tejados	1,23	2,13	1,31	1,58	0,904	1,05	2,92	3,32	14,4
Agricultura	329	696	2.020	1.716	428	2.496	756	2.901	11.342
Ganadería	106	29,0	82,0	84,1	48,7	36,0	77,7	730	1.194
Incendios forestales	47,3	95,1	116	1.297	366	360	1.606	328	4.215
Cremación	0,0493	0,211	0,124	0,0914	0,0763	0,0621	0,302	0,332	1,25
TOTAL	1.995	2.167	4.067	5.537	1.444	5.772	4.094	6.032	31.108

FIGURA 6.38 EMISIONES DE PM₁₀ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

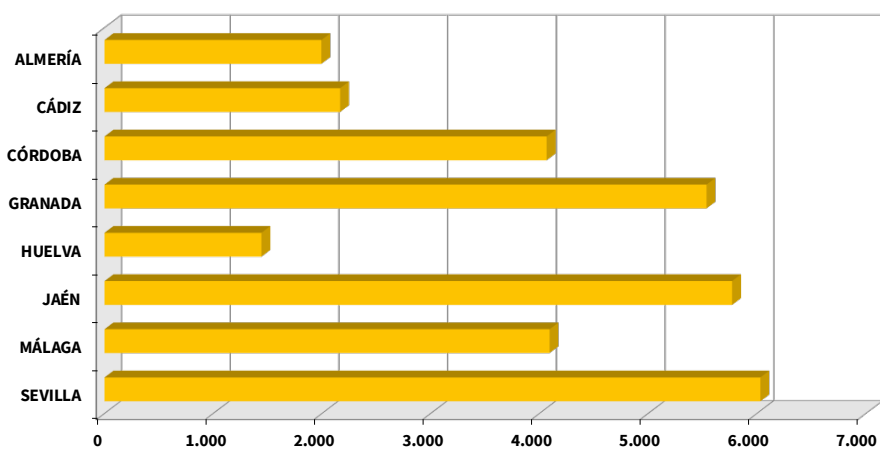


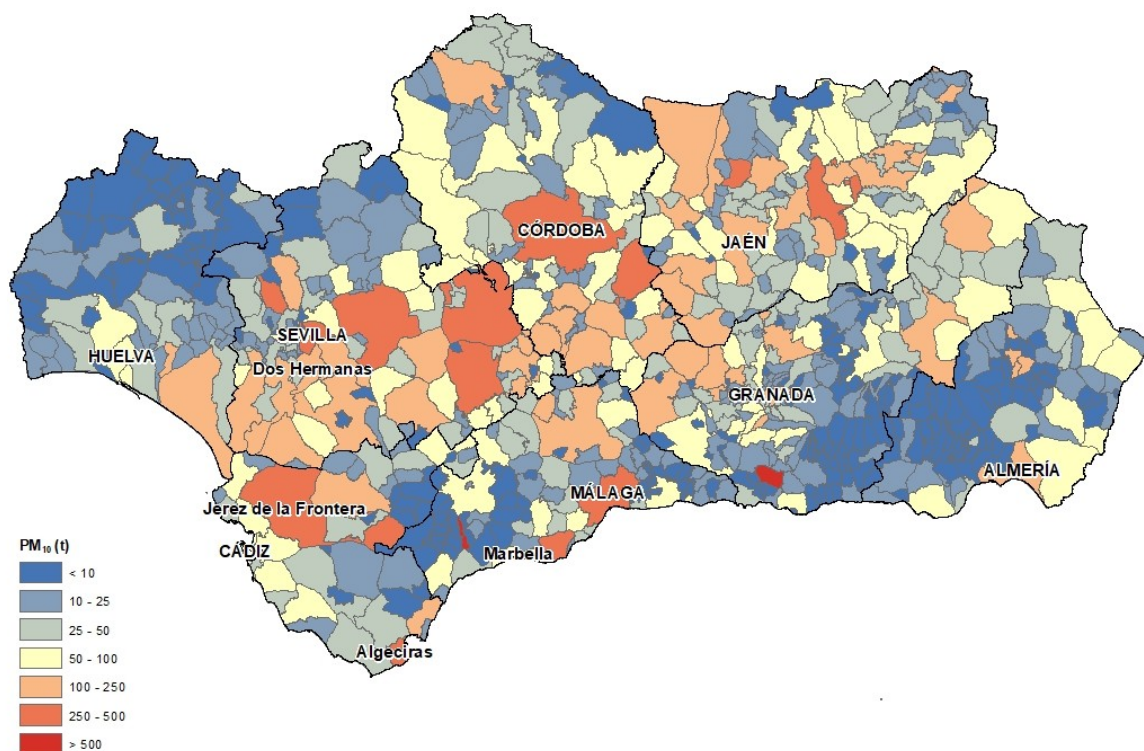
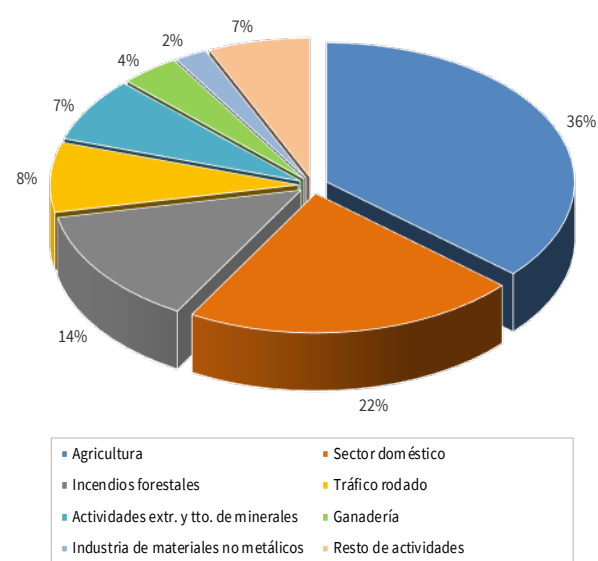
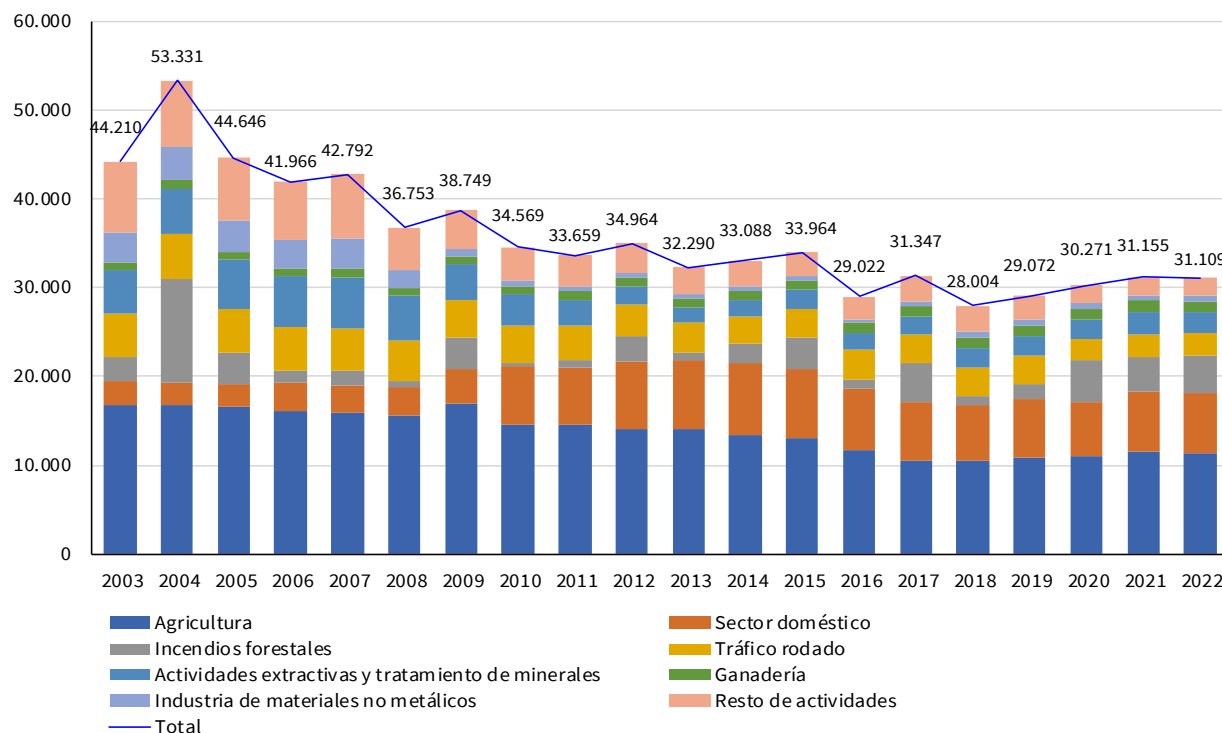
FIGURA 6.39. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM₁₀. AÑO 2022.

FIGURA 6.40. EMISIONES DE PM₁₀ POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.41. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE PM₁₀ (t). SERIE 2003-2022.


El sector con más peso en la serie histórica, al igual que ocurre con las partículas totales, es la agricultura. Dentro de la agricultura, las mayores emisiones de PM₁₀ se deben a las operaciones de las cosechas y de preparación de los campos para su cultivo y a la quema de residuos agroforestales en campo abierto. La cantidad de residuos agrícolas quemados ha sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a normativas cada vez más restrictivas y al aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros aplicaciones, frente a la quema.

El sector doméstico es la segunda fuente en importancia en cuanto a emisiones de PM₁₀. Las emisiones de este sector aumentan a partir del 2010 debido al aumento del consumo de biomasa en combustión residencial, estabilizándose al final del periodo.

Como ocurría para las partículas totales, las emisiones en 2004, 2017, 2020, 2021 y 2022 están marcadas por los incendios forestales, destacando en 2004 el incendio de Riotinto que afectó a las provincias de Huelva y Sevilla, en 2017 el incendio de Doñana en Huelva, en 2020 el de Almonaster la Real en Huelva, en 2021 el de Sierra Bermeja en Málaga y en 2022 el de Los Guájares en Granada.

Por último, el tráfico rodado supera en importancia al sector doméstico en los primeros años del periodo inventariado. Las emisiones del tráfico rodado experimentan una reducción significativa a lo largo de la serie debida a los avances tecnológicos del parque de vehículos, siendo más notable en 2020 por la disminución de la movilidad, debido a la pandemia de COVID-19. En 2021 y 2022 la situación se empieza a normalizar por lo que las emisiones aumentan.

6.2.11. Partículas inferiores a 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$)

TABLA 6.16. EMISIONES DE $\text{PM}_{2,5}$ (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	35,6	24,6	62,4	33,9	19,5	31,7	2,25	0,580	211
Industria petroquímica		61,6	0,0122		0,0163			0,0100	61,6
Industria química	0,119	0,269		3,73	1,30			22,7	28,1
Industria papelera				0,474		0,0468		0,00291	0,524
Cementos, cales y yesos	0,928	0,123	0,834	3,59	3,41		1,47	21,2	31,6
Industria de materiales no metálicos	19,1		45,8	40,9		304	20,1	62,1	492
Industria del aceite			173			55,1	78,8	1,01	308
Industria alimentaria		6,19	0,543	0,674	19,2	2,71	0,289	1,35	31,0
Industria del metal		0,828	0,472	0,0337	0,366	0,836		6,51	9,05
Otras actividades				0,263				0,0293	0,292
Tratamiento de residuos sólidos	2,34	4,35	1,57	2,45	2,84	2,27	4,08	6,22	26,1
Tratamiento de residuos líquidos	0,0507	0,0876	0,0540	0,0648	0,0371	0,0432	0,120	0,136	0,593
Tráfico rodado	164	237	167	242	118	136	356	374	1.794
Tráfico aéreo	0,144	0,247	0,00310	0,282			4,68	1,87	7,23
Tráfico marítimo	54,2	288		14,9	17,2		48,3	5,96	429
Tráfico ferroviario	0,248	0,830	1,72	2,27	1,80	1,20	2,41	2,75	13,2
Maquinaria agrícola	12,0	15,5	37,2	23,5	13,7	29,4	14,6	48,6	195
Maquinaria móvil	4,19	3,76	7,09	5,74	3,65	4,98	4,42	6,67	40,5
Sector doméstico	360	233	1.059	1.585	179	1.927	471	805	6.619
Sector comercial e institucional	5,88	14,0	23,6	32,3	4,25	48,9	18,8	17,3	165
Act. extractivas y tratamiento de minerales	90,5	22,7	15,1	29,9	10,9	16,4	52,3	46,4	284
Asfaltado de carreteras	0,558	0,501	0,944	0,765	0,483	0,661	0,589	0,890	5,39
Impermeabilización de tejados	0,247	0,427	0,263	0,316	0,181	0,210	0,583	0,665	2,89
Agricultura	73,1	242	909	882	190	1.442	324	1.592	5.654
Ganadería	8,09	8,32	27,3	10,7	6,97	5,16	9,01	124	200
Incendios forestales	38,7	77,8	94,6	1.061	299	294	1.314	268	3.447
Cremación	0,0493	0,211	0,124	0,0914	0,0763	0,0621	0,302	0,332	1,25
TOTAL	870	1.243	2.627	3.977	892	4.303	2.729	3.417	20.058

FIGURA 6.42. EMISIONES DE $\text{PM}_{2,5}$ (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

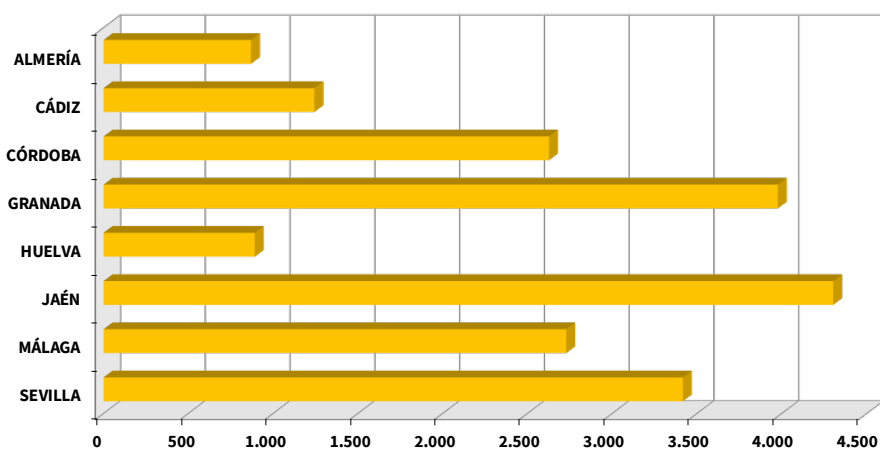


FIGURA 6.43. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PM_{2,5}. AÑO 2022.

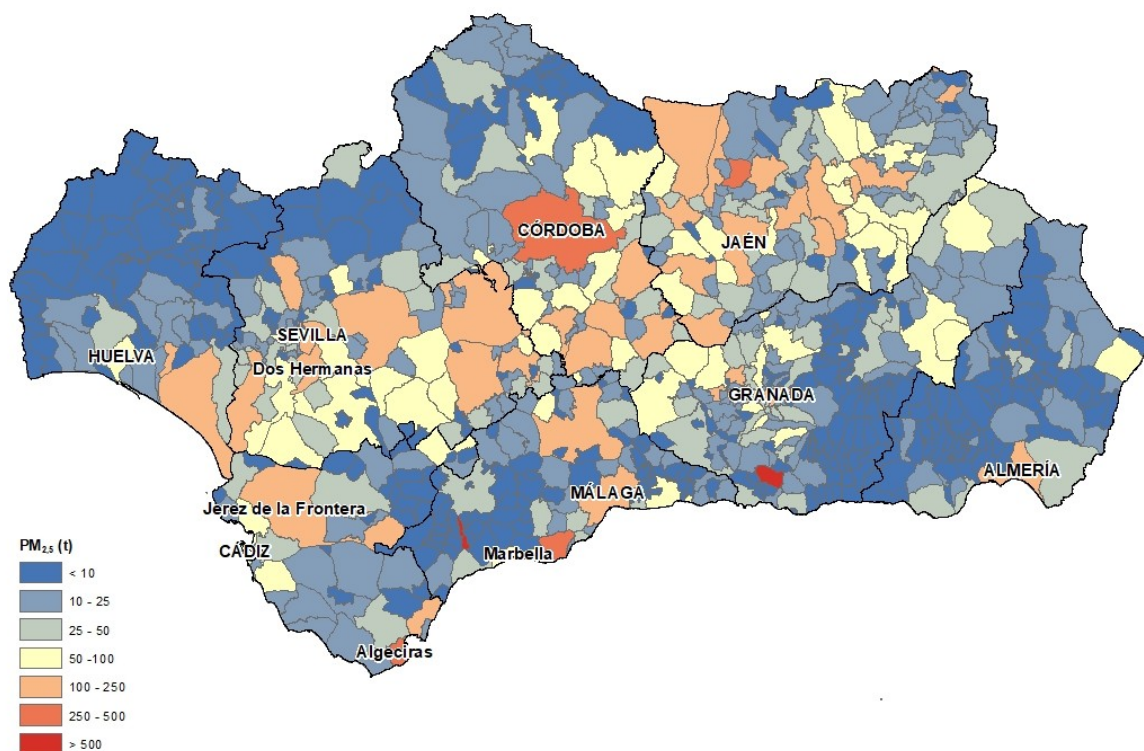


FIGURA 6.44. EMISIONES DE PM_{2,5} POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

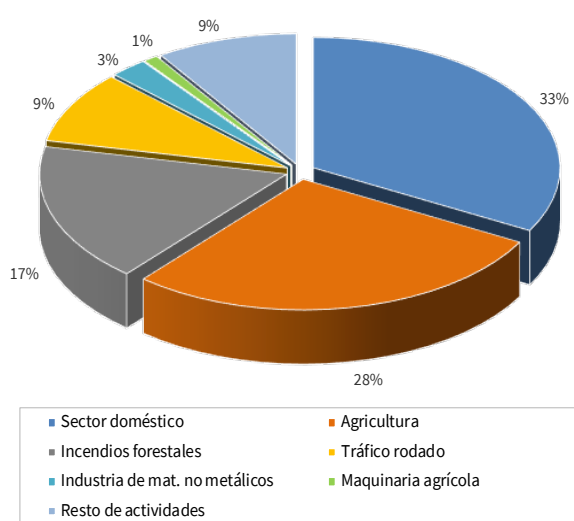
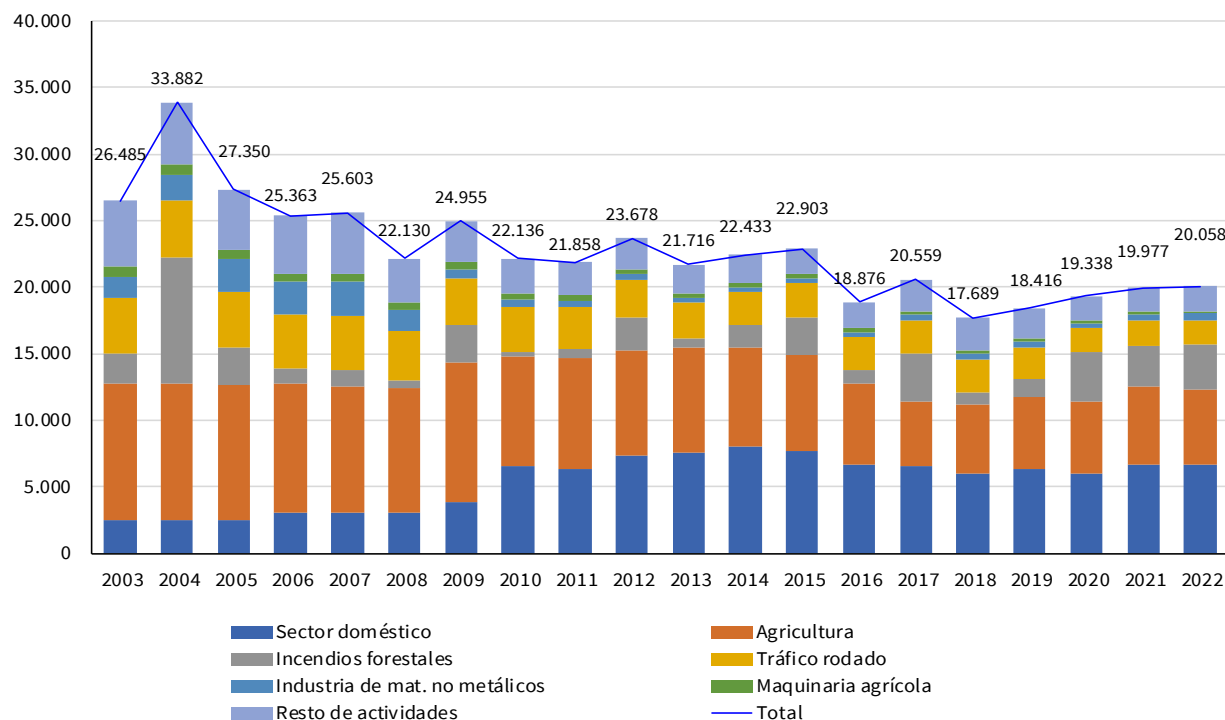


FIGURA 6.45. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE PM_{2,5} (t). SERIE 2003-2022.


En el caso de las PM_{2,5}, el sector con mayor peso en la segunda mitad de la serie histórica es el sector doméstico. Las emisiones de este sector aumentan a partir del 2010 debido al aumento del consumo de biomasa en combustión residencial, estabilizándose al final del periodo.

La agricultura es la segunda fuente en importancia en cuanto a emisiones de PM_{2,5} en la segunda mitad de la serie, y la primera hasta 2013. Dentro de la agricultura, las mayores emisiones de PM_{2,5} se deben a la quema de residuos agroforestales. La cantidad de estos residuos quemados en campo abierto ha sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica y al aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros usos, frente a la quema.

Las emisiones del tráfico rodado también superan en importancia al sector doméstico en los primeros años del periodo inventariado, experimentando una reducción significativa a lo largo de la serie debida a los avances tecnológicos del parque de vehículos, siendo más notable en 2020 por la disminución de la movilidad, debido a la pandemia de COVID-19. En los últimos años la situación se empieza a normalizar por lo que las emisiones aumentan.

Las emisiones en 2004, 2017, 2020, 2021 y 2022 están marcadas por los incendios forestales, destacando en 2004 el incendio de Riotinto que afectó a las provincias de Huelva y Sevilla, en 2017 el incendio de Doñana en Huelva, en 2020 el de Almonaster la Real en Huelva, en 2021 el de Sierra Bermeja en Málaga y en 2022 el de Los Guájares en Granada.

6.2.12. Black Carbon (BC)

TABLA 6.17. EMISIONES DE BC (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	0,0169	0,387	6,65	0,00259	0,538	4,20	0,188	0,0145	12,0
Industria petroquímica		1,26	0,00113		0,0102			6,6E-04	1,27
Industria química	0,00643			0,150	0,0565			1,21	1,42
Industria papelera				0,0575		0,00253			0,0600
Cementos, cales y yesos	0,0125			0,0165				0,0545	0,0835
Industria de materiales no metálicos	0,0218		0,489	0,363		11,4	1,15	1,29	14,7
Industria del aceite			48,4			9,58	21,7	0,0199	79,7
Industria alimentaria		0,224	0,0160	0,00509	5,36	0,749	0,00455	0,0209	6,38
Industria del metal		0,0529	0,0249		0,0520	0,0489		0,0465	0,225
Otras actividades				0,00156					0,00156
Tratamiento de residuos sólidos	0,00888	3,7E-05	8,2E-07						0,00892
Tráfico rodado	75,1	102	79,4	116	54,6	64,9	154	164	810
Tráfico aéreo	0,0692	0,118	0,00149	0,135			2,25	0,897	3,47
Tráfico marítimo	1,40	7,44		0,384	0,443		1,25	0,154	11,1
Tráfico ferroviario	0,161	0,540	1,12	1,48	1,17	0,779	1,56	1,79	8,60
Maquinaria agrícola	7,73	9,95	23,9	15,1	8,79	18,9	9,39	31,2	125
Maquinaria móvil	3,17	2,85	5,36	4,35	2,76	3,76	3,35	5,05	30,7
Sector doméstico	45,3	29,2	133	200	22,5	243	59,2	101	833
Sector comercial e institucional	0,917	1,23	4,34	5,86	0,309	11,3	1,82	1,37	27,1
Act. extractivas y tratamiento de minerales	6,7E-04	0,00116	7,2E-04	0,0397	0,00151	5,7E-04	0,00159	0,00182	0,0477
Asfaltado de carreteras	0,0318	0,0286	0,0538	0,0436	0,0275	0,0377	0,0336	0,0507	0,307
Impermeabilización de tejados	3,2E-05	5,5E-05	3,4E-05	4,1E-05	2,4E-05	2,7E-05	7,6E-05	8,6E-05	3,8E-04
Agricultura	35,9	106	481	477	102	785	173	745	2.905
Incendios forestales	3,48	7,00	8,51	95,5	26,9	26,5	118	24,2	310
TOTAL	173	269	793	917	225	1.180	547	1.077	5.181

FIGURA 6.46. EMISIONES DE BC (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

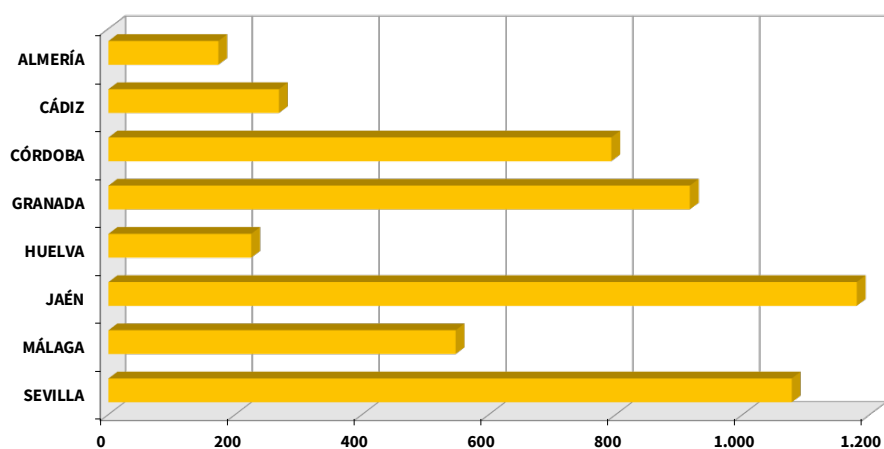


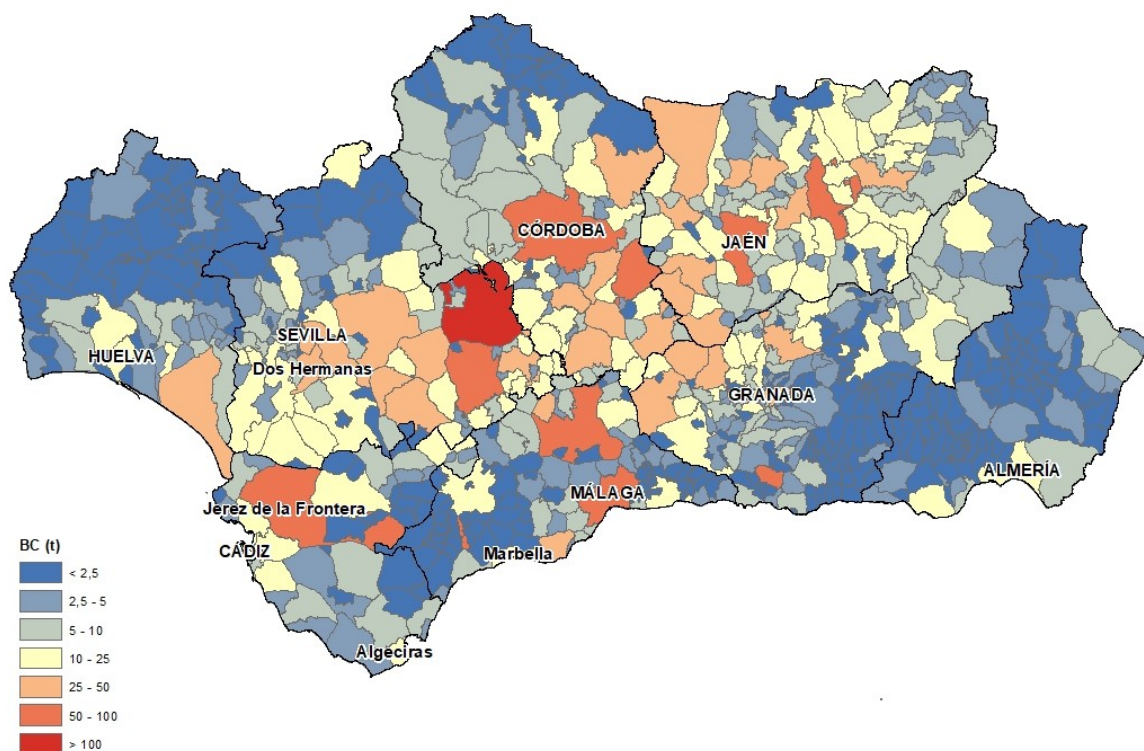
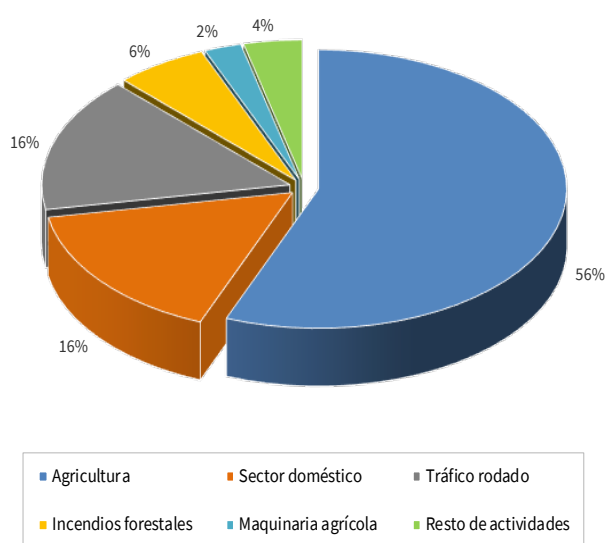
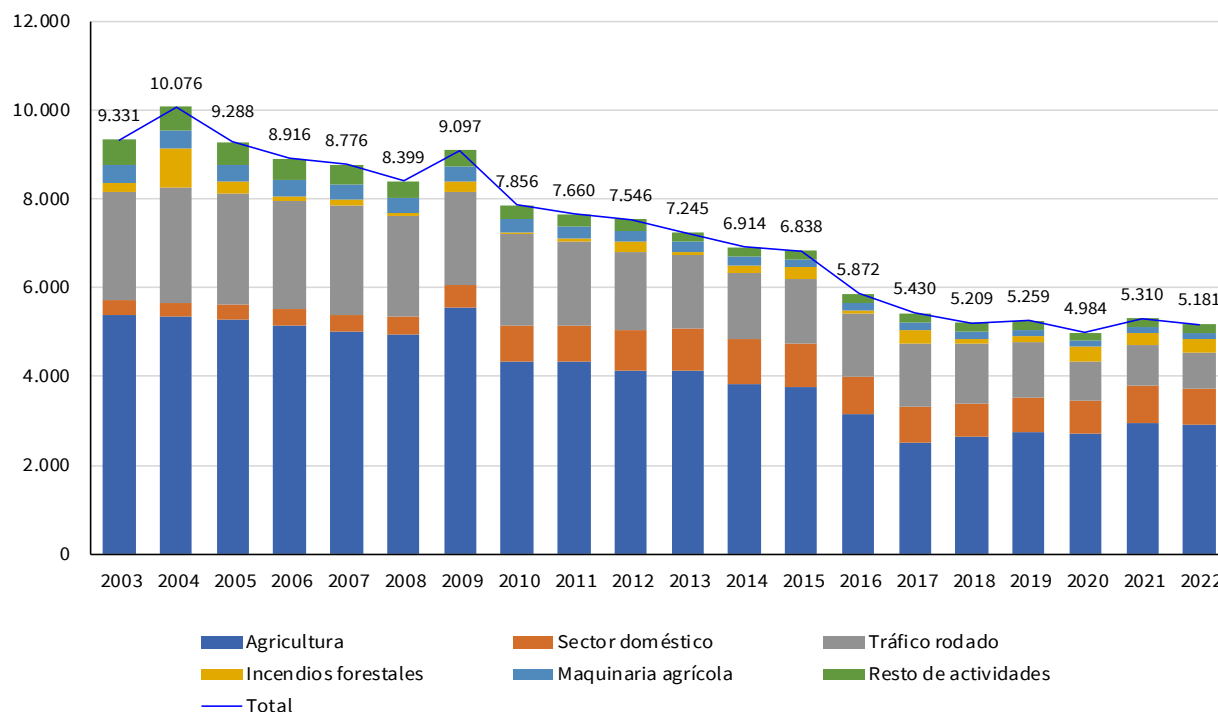
FIGURA 6.47. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE BC. AÑO 2022

FIGURA 6.48. EMISIONES DE BC POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.49. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE BC (t). SERIE 2003-2022.


La actividad de mayor peso en toda la serie es la agricultura, concretamente la quema de residuos agroforestales. La cantidad de estos residuos quemados en campo abierto ha sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica y al aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros usos, frente a la quema.

El año 2010 es un punto de inflexión para otras actividades significativas para este contaminante. Las emisiones del tráfico rodado comienzan a reducirse por efecto de las mejoras tecnológicas en el parque móvil y en 2020 además, por la disminución de la movilidad debido a la pandemia de COVID-19. En 2021 y 2022, al normalizarse la situación, estas emisiones vuelven a aumentar. Por otra parte, el sector doméstico incrementa las emisiones por el aumento del consumo de biomasa en este sector.

6.2.13. Arsénico (As)

TABLA 6.18. EMISIONES DE As (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	0,912	31,9	21,2	1,18	9,68	16,5	0,532		81,9
Industria petroquímica		67,6	0,00666		1,57			0,01	69,2
Industria química	0,0340			0,0639	0,292			0,105	0,495
Industria papelera				0,0440		0,250		0,0381	0,332
Cementos, cales y yesos	2,47	0,00207	0,0456		0,874		0	1,81	5,20
Industria de materiales no metálicos	2,08		4,88	4,16		19,2	3,94	6,14	40,4
Industria del aceite			0,383			1,15	0,0922	0,0232	1,65
Industria alimentaria		0,162	0,158	0,0854	0,189	0,00934	0,0931	0,234	0,931
Industria del metal		10,1	17,0	0,0120	166	0,0643		0,392	194
Otras actividades				0,00876				0,00268	0,0114
Tratamiento de residuos sólidos			4,04E-06		0,0676			0,00128	0,0689
Tráfico rodado	1,32	2,23	1,26	1,78	0,918	0,971	3,08	3,31	14,9
Tráfico aéreo	1,54E-04	2,43E-04	2,28E-06	1,96E-04			0,00433	0,00162	0,00655
Tráfico marítimo	7,62	40,5		2,09	2,41		6,79	0,838	60,2
Sector doméstico	0,153	0,177	0,416	0,657	0,108	0,694	0,290	0,444	2,94
Sector comercial e institucional	0,188	0,560	0,420	0,551	0,432	0,361	0,748	0,676	3,94
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,00907	0,0157	0,00968	0,0118	0,00666	0,00772	0,0214	0,0245	0,107
Agricultura	0,423	1,50	7,25	7,23	1,49	11,8	2,57	11,2	43,5
Cremación	0,0193	0,0829	0,0488	0,0359	0,0299	0,0244	0,118	0,130	0,489
TOTAL	15,2	155	53,1	17,9	184	51,1	18,3	25,4	520

FIGURA 6.50. EMISIONES DE As (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

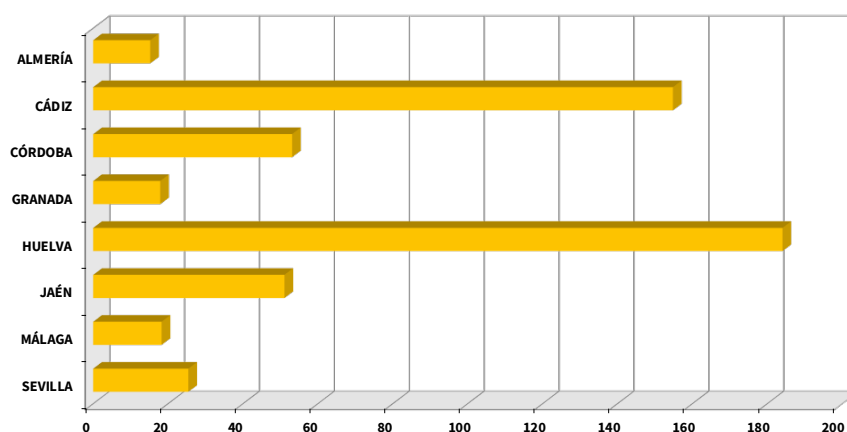


FIGURA 6.51. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE As . AÑO 2022.

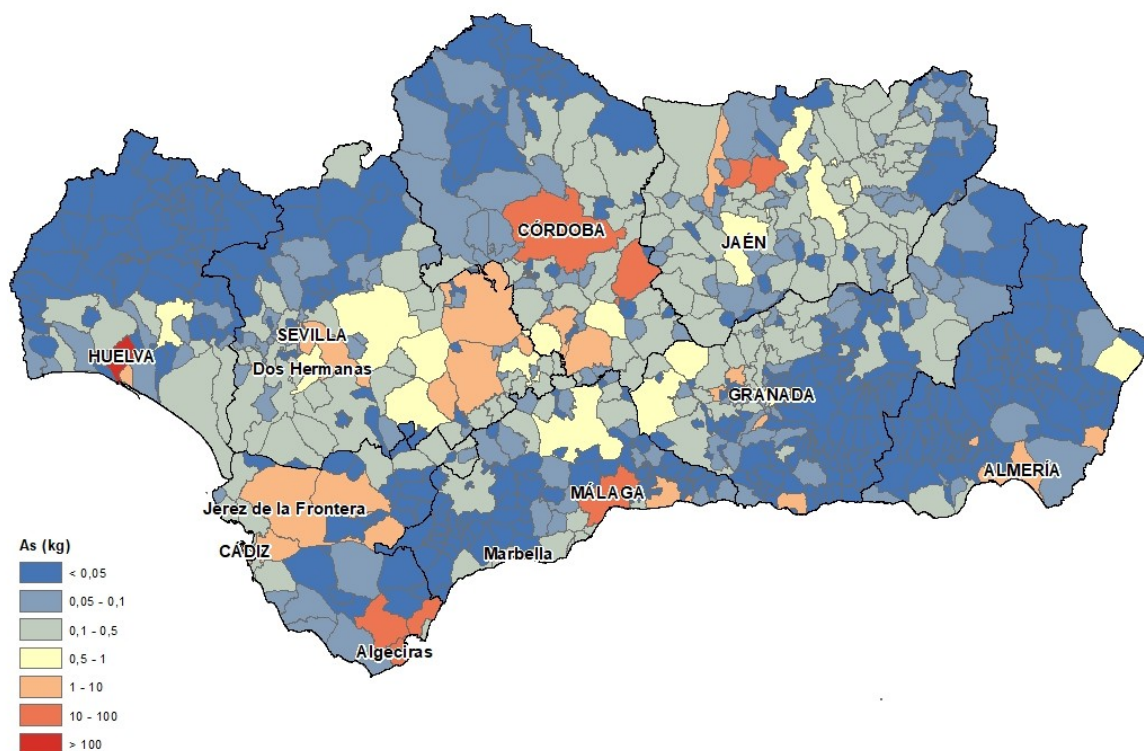


FIGURA 6.52. EMISIONES DE As POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

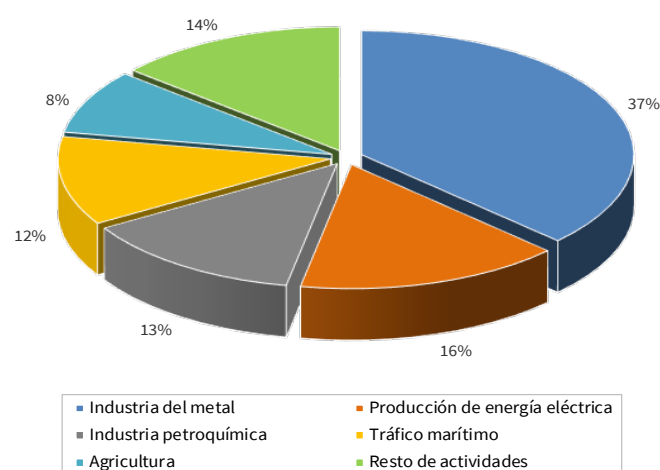
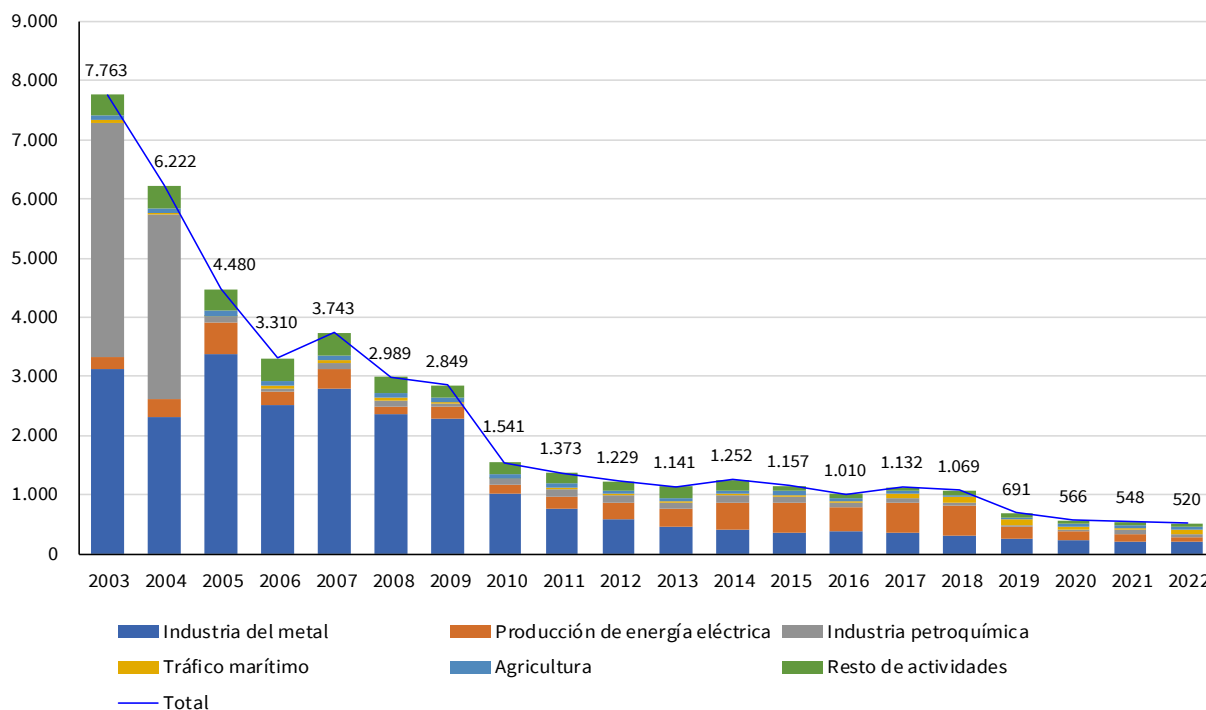


FIGURA 6.53. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE As (kg). SERIE 2003-2022.



En general, se observa una marcada influencia del sector industrial en las emisiones de este contaminante, con una tendencia al descenso motivada por las mejoras tecnológicas introducidas.

En el año 2022 las fuentes que contribuyen en mayor medida a las emisiones de arsénico son la industria del metal y la producción de energía eléctrica. En cambio, esto no se cumple en toda la serie de emisiones inventariadas. Durante los años 2014 a 2018 se invierte el orden de importancia de los dos sectores anteriores. Y al inicio del periodo, en 2003 y 2004, las mayores emisiones se atribuyen a la industria petroquímica.

6.2.14. Cadmio (Cd)

TABLA 6.19. EMISIONES DE Cd (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	0,274	142	82,4	0,260	33,2	164	24,5		447
Industria petroquímica		14,2	1,4E-05		4,04			1,2E-05	18,2
Industria química				0,0165	0,225			0,0253	0,267
Industria papelera				9,2E-05				0,0291	0,0292
Cementos, cales y yesos	0,255	0,00243	0,0535		1,03		2,13	2,13	5,60
Industria de materiales no metálicos	0,297		0,921	1,03		7,92	1,44	1,78	13,4
Industria del aceite			14,9			5,35	6,31	0,128	26,7
Industria alimentaria		0,0104	0,0763	0,0188	1,68	0,233	0,0485	0,675	2,74
Industria del metal		3,52	0,385	0,145	38,0	0,0387		0,707	42,8
Otras actividades				0,00263				0,0147	0,0173
Tratamiento de residuos sólidos					0,0203			9,8E-04	0,0213
Tráfico rodado	4,25	6,98	4,18	5,97	3,22	3,32	10,4	10,4	48,7
Tráfico aéreo	8,1E-05	1,3E-04	1,3E-06	1,0E-04			0,00226	8,5E-04	0,00342
Tráfico marítimo	0,338	1,80		0,0926	0,107		0,301	0,0371	2,68
Tráfico ferroviario	0,00181	0,00606	0,0126	0,0166	0,0131	0,00875	0,0176	0,0200	0,0965
Maquinaria agrícola	0,260	0,335	0,804	0,509	0,296	0,636	0,316	1,05	4,21
Maquinaria móvil	0,0847	0,0761	0,143	0,116	0,0744	0,101	0,0894	0,135	0,820
Sector doméstico	7,96	5,12	23,5	35,1	3,94	42,7	10,4	17,8	147
Sector comercial e institucional	0,410	0,414	2,05	2,76	0,0772	5,63	0,655	0,425	12,4
Act. extractivas y tratamiento de minerales	5,7E-05	9,9E-05	6,0E-05	0,0113	4,5E-05	4,8E-05	1,4E-04	1,6E-04	0,0119
Agricultura	1,80	10,2	15,7	13,5	3,23	23,4	5,24	44,6	118
Cremación	0,00715	0,0306	0,0180	0,0133	0,0111	0,00900	0,0438	0,0482	0,181
TOTAL	15,9	184	145	59,6	89,2	254	61,9	80,0	890

FIGURA 6.54. EMISIONES DE Cd (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

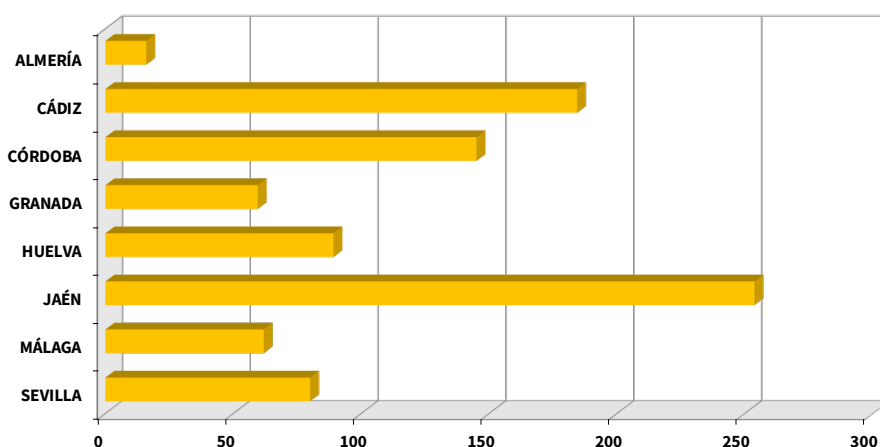


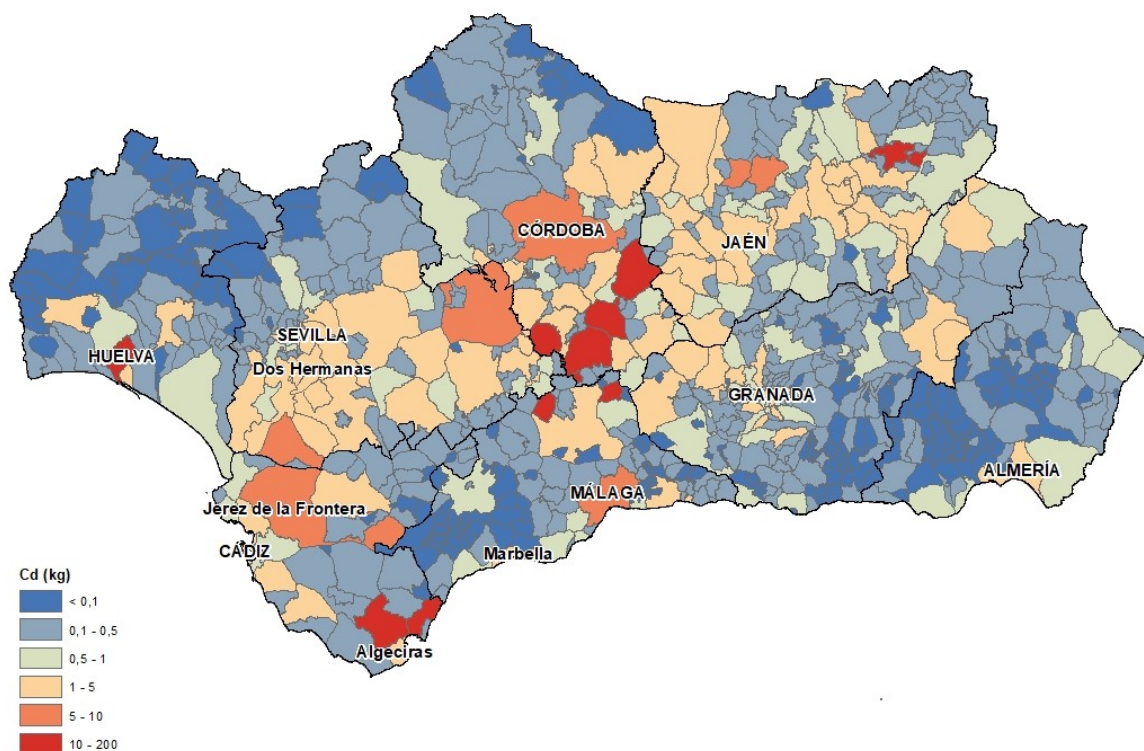
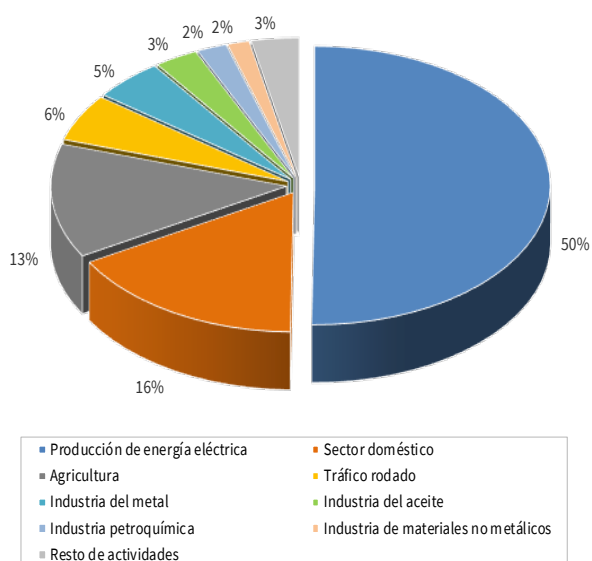
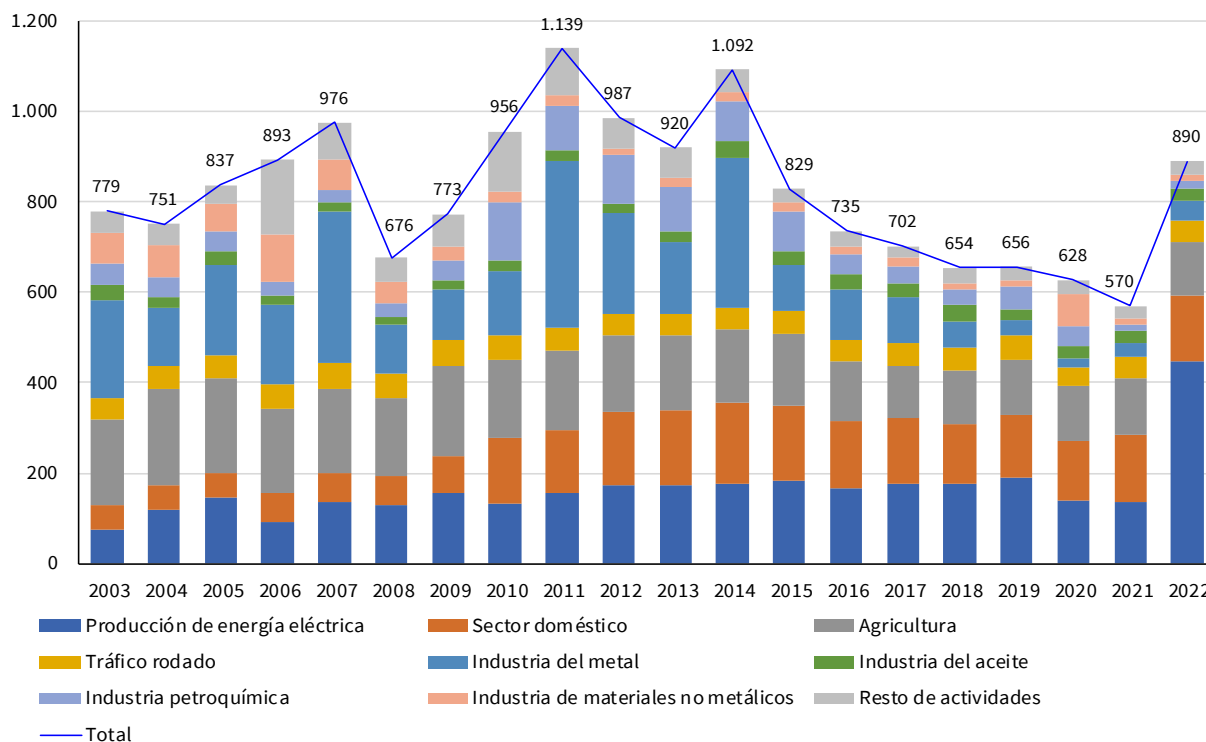
FIGURA 6.55. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE Cd. AÑO 2022.

FIGURA 6.56. EMISIONES DE Cd POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.57. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE Cd (kg). SERIE 2003-2022.


En general, a lo largo del periodo estudiado se observa una influencia del sector industrial en las emisiones de este contaminante. Entre las actividades industriales destacan la industria del metal en la primera parte del periodo, seguida de la producción de energía eléctrica, siendo esta última la principal fuente de emisión desde 2015.

El sector doméstico presenta un aumento de las emisiones desde 2010, debido al aumento del consumo de biomasa en combustión residencial, constituyendo una de las principales fuentes de emisión de Cd a partir de ese año y manteniéndose prácticamente constante hasta el final del periodo.

Otra fuente importante en las emisiones de cadmio es la agricultura, en cuanto a la quema de rastrojos y de residuos agroforestales, que va reduciendo su contribución a lo largo del periodo dada la aparición de sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica y al aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros usos, frente a la quema.

6.2.15. Mercurio (Hg)

TABLA 6.20. EMISIONES DE Hg (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	0,0913	40,8	6,66	0,244	4,17	9,62	1,27	0,0290	62,9
Industria petroquímica		65,6	0,00555		25,5			0,00473	91,1
Industria química	0,0283			0,0153	0,322			0,0291	0,395
Industria papelera				0,0367		0,109		0,0291	0,175
Cementos, cales y yesos	0,175	0,0224	0,490		2,96		12,5	19,6	35,7
Industria de materiales no metálicos	1,46		3,21	2,87		11,1	2,72	4,75	26,1
Industria del aceite			0,783			0,428	0,272	0,0699	1,55
Industria alimentaria		0,109	0,0848	0,0270	0,0963	0,0150	0,0440	0,182	0,558
Industria del metal		1,70	0,964	0,0107	0,650	0,124		22,4	25,8
Otras actividades				8,84E-04				0,00348	0,00436
Tratamiento de residuos sólidos			3,36E-06		0,00676			9,80E-04	0,00774
Tráfico rodado	2,16	3,42	2,06	3,03	1,60	1,71	5,40	5,16	24,5
Tráfico aéreo	0,00356	0,00574	5,71E-05	0,00455			0,0999	0,0374	0,151
Tráfico marítimo	0,596	3,17		0,163	0,189		0,531	0,0655	4,71
Sector doméstico	0,357	0,274	1,06	1,66	0,191	1,90	0,520	0,887	6,85
Sector comercial e institucional	0,113	0,223	0,219	0,263	0,305	0,321	0,321	0,243	2,01
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,00833	0,0144	0,00889	0,0111	0,00610	0,00709	0,0197	0,0226	0,0982
Uso de disolventes	1,69	2,92	1,80	2,16	1,24	1,44	4,00	4,55	19,8
Agricultura	0,152	1,22	0,486	0,153	0,0948	0,478	0,115	4,32	7,02
Cremación	2,12	9,08	5,35	3,93	3,27	2,67	13,0	14,3	53,7
TOTAL	8,95	129	23,2	14,6	40,6	29,9	40,8	76,6	364

FIGURA 6.58. EMISIONES DE Hg (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

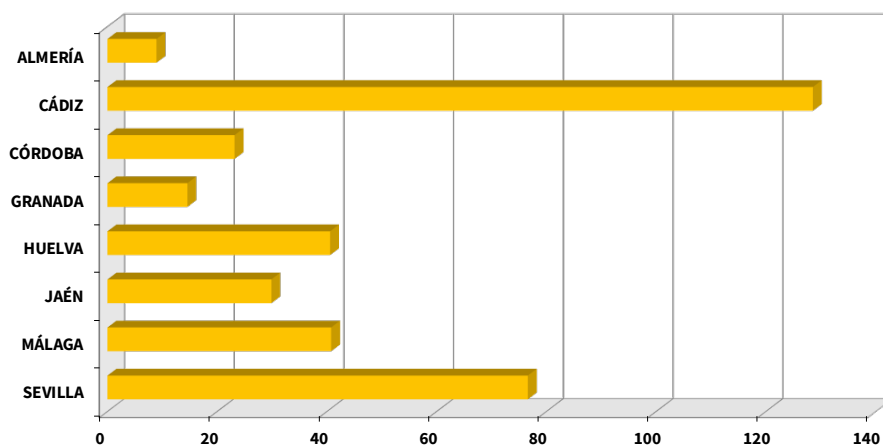


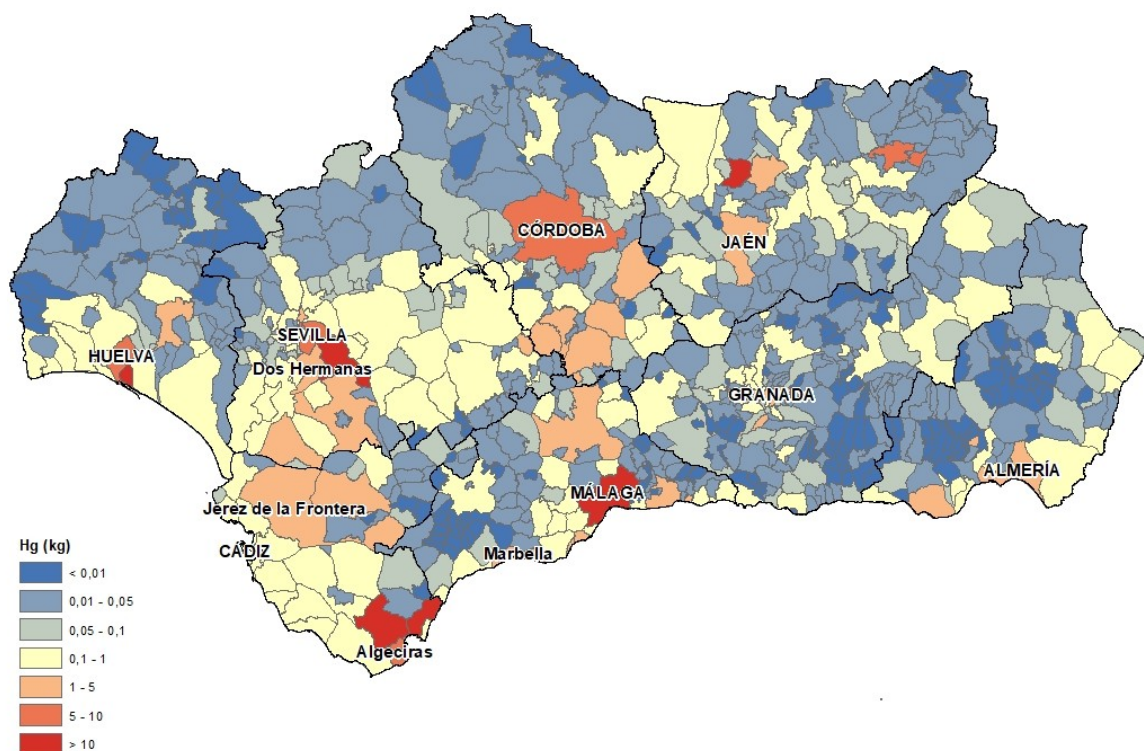
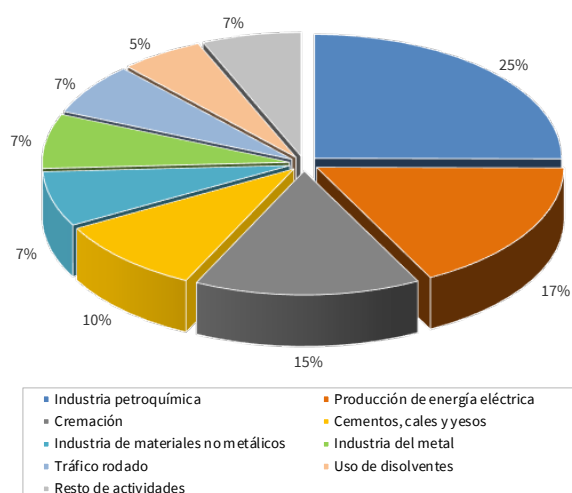
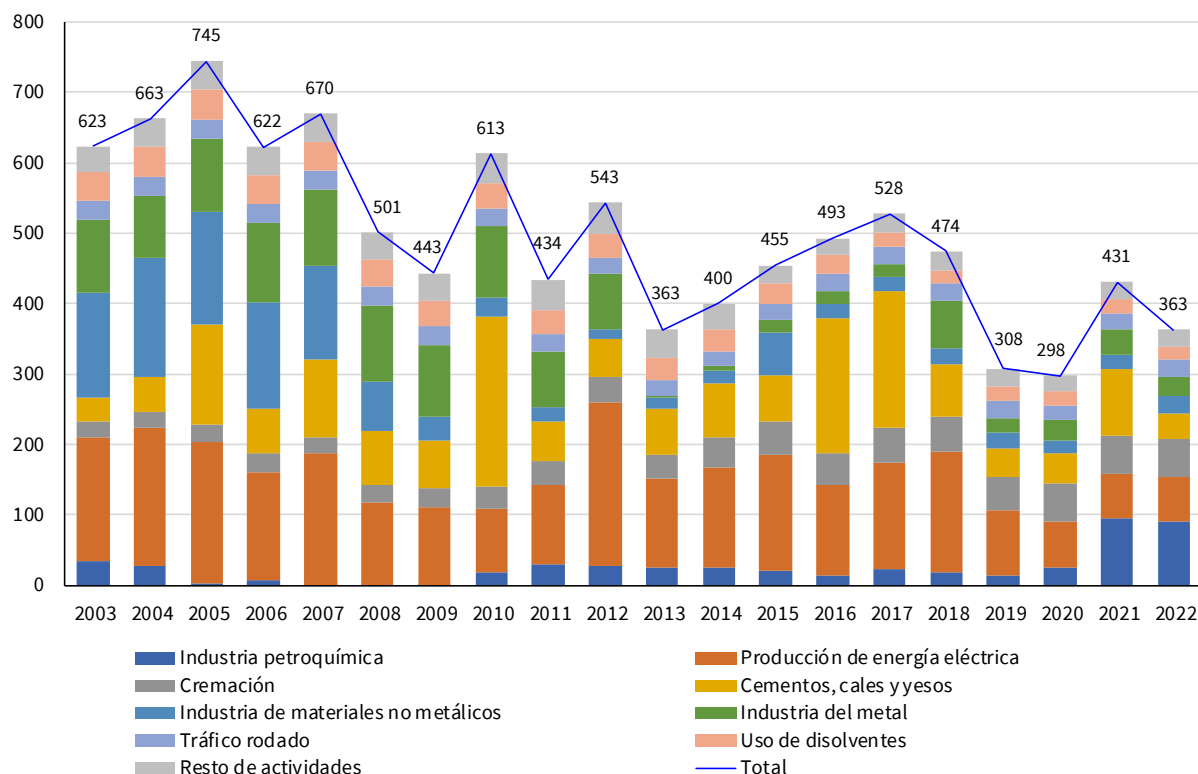
FIGURA 6.59. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE Hg. AÑO 2022.

FIGURA 6.60. EMISIONES DE Hg POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.61. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE Hg (kg). SERIE 2003-2022.


En general, se observa una marcada influencia del sector industrial en las emisiones de este contaminante, con una tendencia al descenso motivada por las mejoras tecnológicas introducidas.

En el año 2022 las fuentes que contribuyen en mayor medida a las emisiones de mercurio son la industria petroquímica, la producción de energía eléctrica, la cremación y la industria de cementos, cales y yesos. Las emisiones de la producción de energía eléctrica suponen una importante contribución a las emisiones globales de Hg a lo largo de toda la serie inventariada. En la primera parte destacan además la industria de materiales no metálicos y la industria del metal. Por último, la aportación de la producción de cementos, cales y yesos es bastante significativa en gran parte del periodo.

6.2.16. Níquel (Ni)

TABLA 6.21. EMISIONES DE Ni (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	182	382	42,1	173	77,9	25,3	3,77		886
Industria petroquímica		2.650	2,86E-05		1.339			2,43E-05	3.989
Industria química				10,5	0,0775			5,02	15,6
Industria papelera				1,87E-04				0,0291	0,0293
Cementos, cales y yesos	35,0	0,0143	0,315		6,04		12,6	12,5	66,5
Industria de materiales no metálicos	1,43		3,90	3,15		23,4	2,82	34,1	68,8
Industria del aceite			2,42			141	0,971	0,243	145
Industria alimentaria		2,20	4,53	3,77	7,03	0,0359	2,89	6,18	26,6
Industria del metal		167	0,955	0,538	145	0,165		15,6	329
Otras actividades				1,76				0,0281	1,79
Tratamiento de residuos sólidos					13,5			9,80E-04	13,5
Tráfico rodado	32,5	53,6	31,9	45,5	24,4	25,2	79,5	79,9	373
Tráfico aéreo	1,61E-04	3,96E-04	7,41E-06	2,19E-04			0,00437	0,00167	0,00682
Tráfico marítimo	347	1.846		95,1	110		309	38,2	2.745
Tráfico ferroviario	0,0127	0,0424	0,0880	0,116	0,0919	0,0612	0,123	0,140	0,675
Maquinaria agrícola	1,82	2,35	5,63	3,57	2,07	4,45	2,22	7,37	29,5
Maquinaria móvil	0,593	0,533	1,00	0,813	0,521	0,705	0,626	0,945	5,74
Sector doméstico	1,22	0,788	3,61	5,40	0,607	6,57	1,60	2,74	22,5
Sector comercial e institucional	16,7	72,1	54,4	78,5	16,6	43,5	90,8	94,2	467
Act. extractivas y tratamiento de minerales	7,00E-04	0,00121	7,46E-04	0,00263	5,17E-04	5,96E-04	0,00165	0,00196	0,0100
Agricultura	0,768	1,12	1,05	0,647	0,405	0,987	0,544	3,23	8,75
Cremación	0,0246	0,106	0,0622	0,0457	0,0381	0,0310	0,151	0,166	0,625
TOTAL	619	5.178	152	423	1.743	272	508	301	9.196

FIGURA 6.62. EMISIONES DE Ni (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

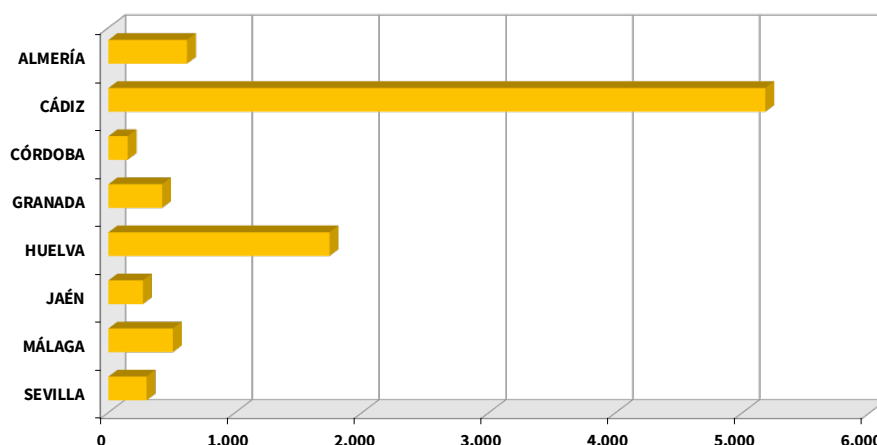


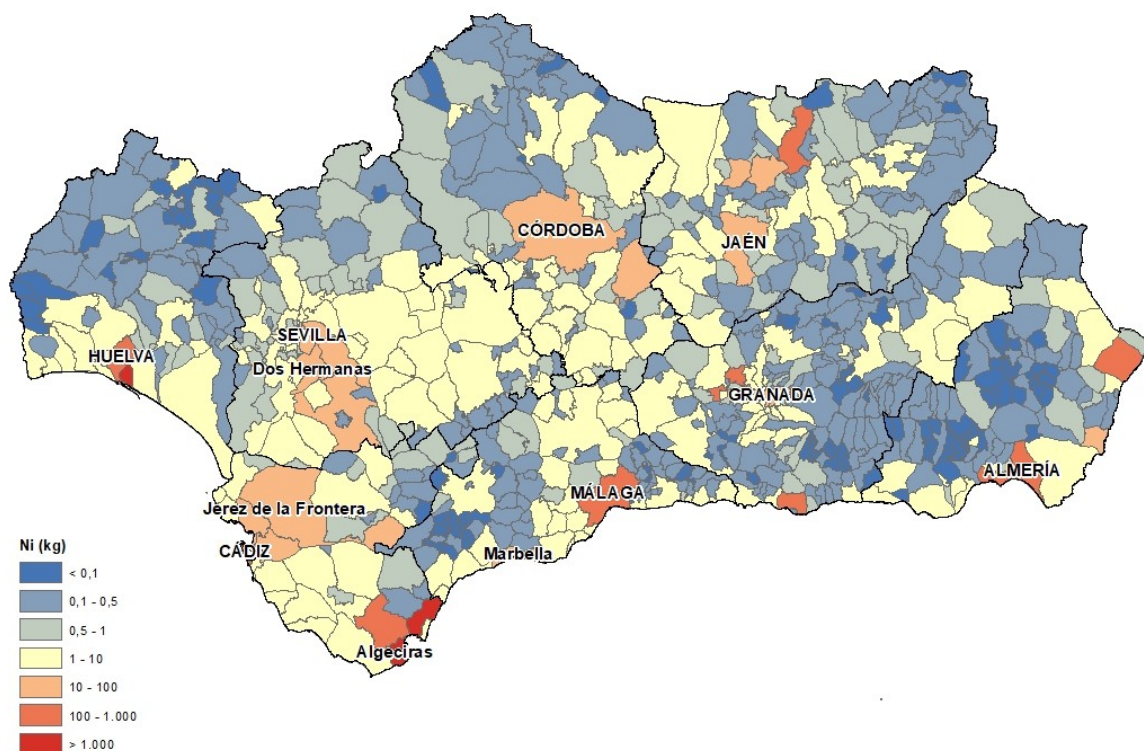
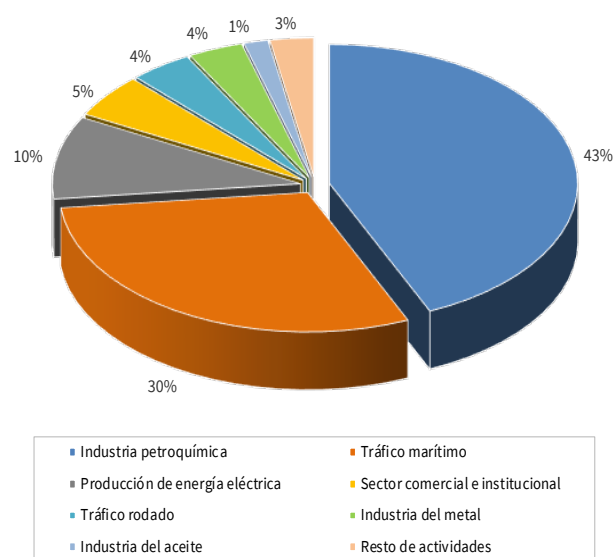
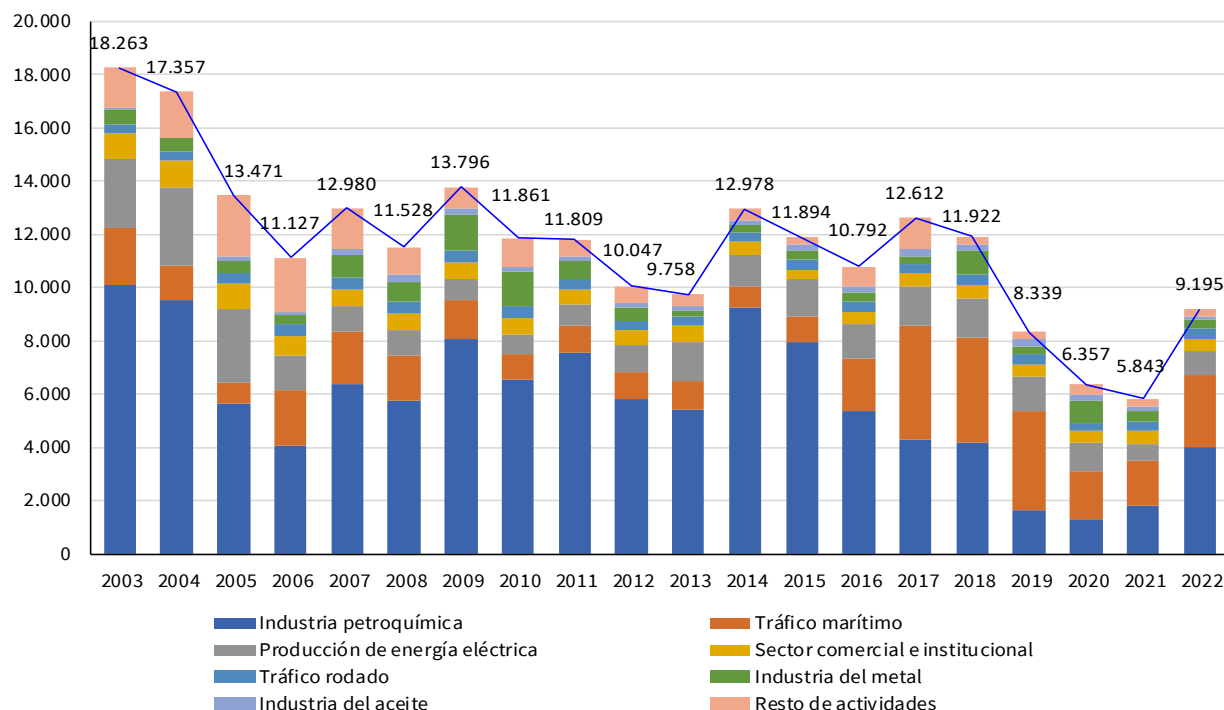
FIGURA 6.63. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE Ni. AÑO 2022.

FIGURA 6.64. EMISIONES DE Ni POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.65. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE Ni (kg). SERIE 2003-2022.


Las emisiones de níquel tienen un marcado carácter industrial en toda la serie inventariada, a pesar de que en los últimos años del periodo el tráfico marítimo experimente un aumento que lo convierte en la principal fuente de emisión, exceptuando el 2022, en el que es superado por la industria petroquímica. Esta última actividad destaca entre las actividades industriales, seguida de la producción de energía eléctrica, aunque con emisiones inferiores.

El aumento de las emisiones del tráfico marítimo experimentado en los últimos años del periodo, está marcado por el consumo total de combustible que a partir del año 2015 aumenta significativamente, debido a un repunte del transporte marítimo en los últimos años. En el año 2020 las emisiones de níquel descienden respecto al año anterior, debido a la disminución de la movilidad ocasionada por la pandemia de COVID-19, aumentado en los años siguientes al normalizarse la situación.

La tendencia general de las emisiones del sector industrial por el contrario es descendente, debido principalmente a las mejoras tecnológicas introducidas con carácter general en este sector.

6.2.17. Plomo (Pb)

TABLA 6.22. EMISIONES DE Pb (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	9,12	206	207	8,67	22,5	39,5	50,9		544
Industria petroquímica		182	8,87E-05		24,4			7,37E-05	206
Industria química				0,531	0,0464			0,0948	0,672
Industria papelera				5,50E-04				0,0866	0,0872
Cementos, cales y yesos	4,00	0,0248	0,547		10,5		7,85	21,7	44,6
Industria de materiales no metálicos	3,72		8,17	7,21		53,1	7,24	12,8	92,2
Industria del aceite			30,8			18,2	13,1	0,0580	62,2
Industria alimentaria		0,0394	0,105	0,0706	3,50	0,484	0,111	1,06	5,37
Industria del metal		17,6	2,57	8,55	326	1,26		115	471
Otras actividades				0,0881				0,00669	0,0948
Tratamiento de residuos sólidos					0,676			0,00302	0,679
Tráfico rodado	439	786	425	632	333	331	1.221	1.136	5.303
Tráfico aéreo	2,75	58,1	1,95	8,72			12,6	17,3	101
Tráfico marítimo	3,56	18,9		0,974	1,13		3,17	0,391	28,1
Sector doméstico	16,5	10,6	48,7	72,9	8,19	88,7	21,6	36,9	304
Sector comercial e institucional	1,70	4,35	6,86	9,47	0,986	13,7	5,77	5,47	48,3
Act. extractivas y tratamiento de minerales	6,38E-04	0,00110	6,77E-04	0,0242	5,05E-04	5,43E-04	0,00150	0,00177	0,0309
Agricultura	8,07	25,9	123	122	25,5	199	43,6	187	734
Cremación	0,0427	0,183	0,108	0,0791	0,0660	0,0538	0,261	0,288	1,08
TOTAL	489	1.310	855	871	757	745	1.388	1.534	7.949

FIGURA 6.66. EMISIONES DE Pb (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

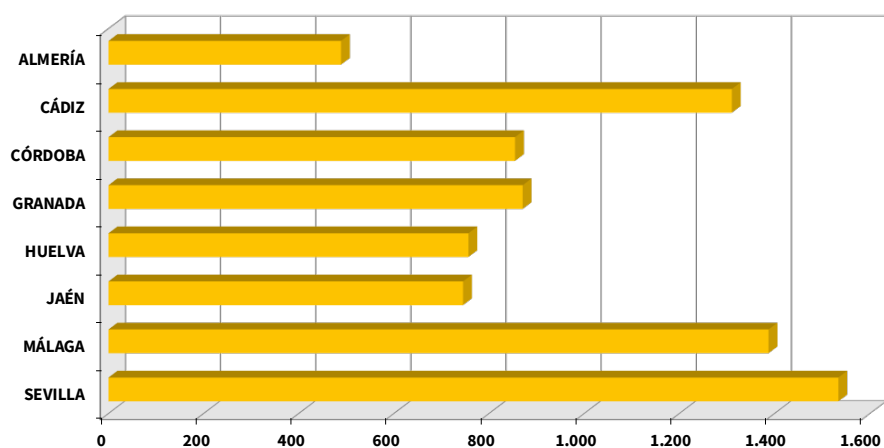


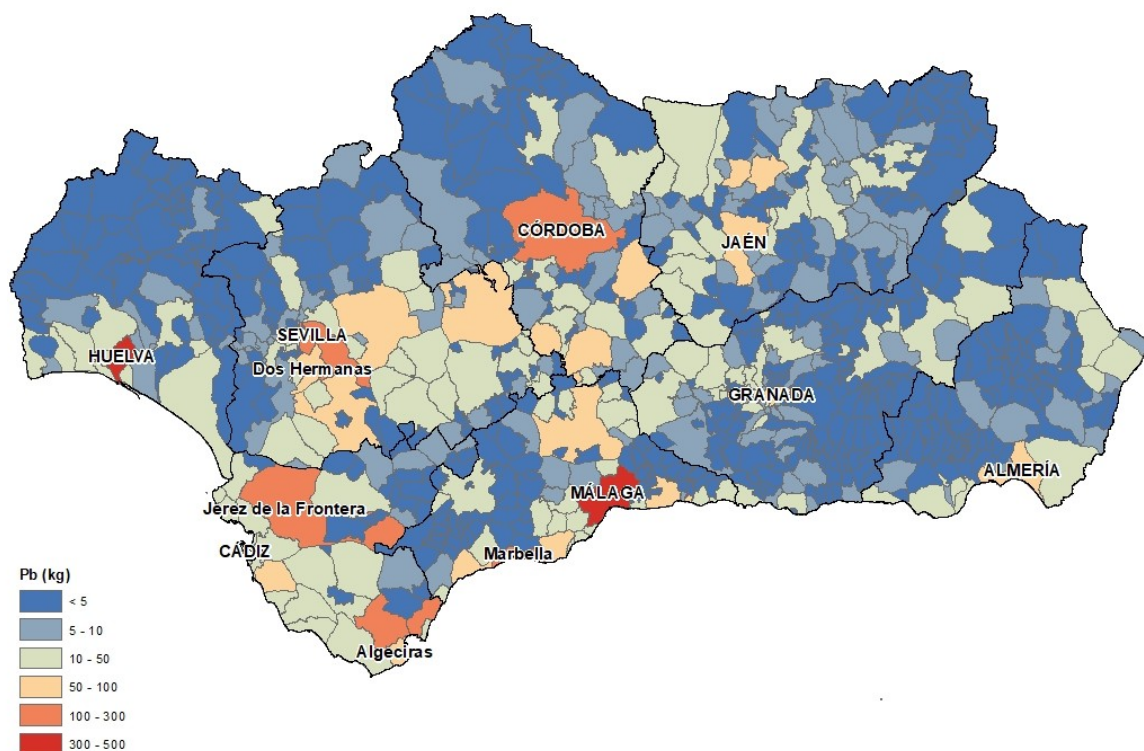
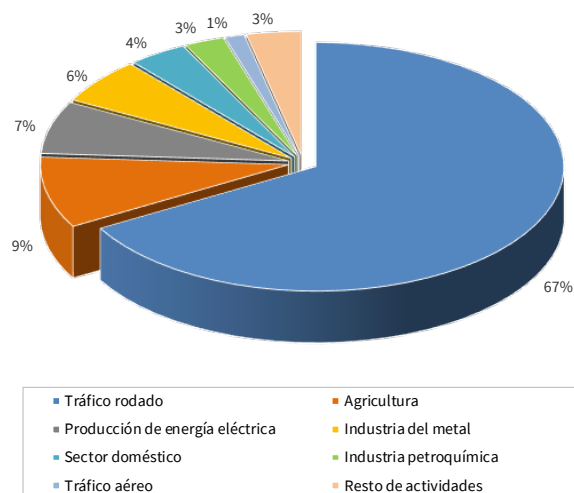
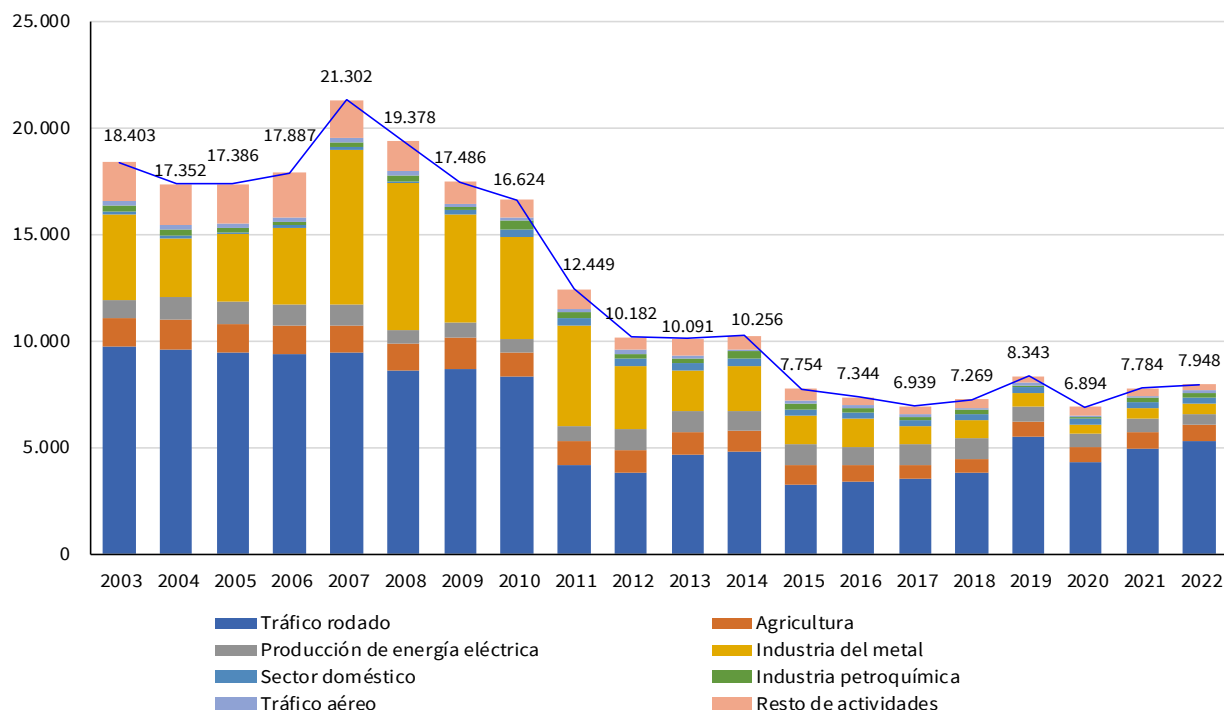
FIGURA 6.67. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE Pb. AÑO 2022.

FIGURA 6.68. EMISIONES DE Pb POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.69. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE Pb (kg). SERIE 2003-2022.


En cuanto a las emisiones de plomo en la serie 2003-2022 resalta el tráfico rodado como la principal fuente de emisión. La segunda fuente en importancia es la industria del metal, principalmente en la primera mitad de la serie y hasta el año 2016. La tendencia general de estas emisiones es descendente y está provocada principalmente por las restricciones de plomo en los combustibles, por el aumento paulatino del número de vehículos que consumen gasolina sin plomo y por las mejoras tecnológicas del sector de la automoción y las mejoras tecnológicas introducidas con carácter general en el sector industrial. Además, la caída generalizada de la actividad económica en los distintos sectores energéticos y la disminución de la movilidad, motivada por la pandemia de COVID-19, provocan un descenso más acusado en 2020. A partir de 2021 esta situación se empieza a normalizar por lo que las emisiones aumentan para la mayoría de los sectores.

6.2.18. Benceno

TABLA 6.23. EMISIONES DE BENCIENO (t) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	8,43E-04	0,782	14,8	0,0141	19,2	6,32	3,55	0,0549	44,7
Industria petroquímica		27,2	2,98E-04		0,500			2,50E-04	27,7
Industria química	2,48E-04			3,06E-04	0,00701			2,46E-04	0,00781
Industria papelera				0,0724		0,0103			0,0827
Cementos, cales y yesos	0,624	0,00140	0,0309	0,124	0,592		1,23	1,92	4,52
Industria de materiales no metálicos	0,0223		0,0873	0,0696		0,988	0,193	0,135	1,50
Industria del aceite			2,06			0,842	0,876	0,0754	3,85
Industria alimentaria		0,00677	6,90E-04	1,93E-04	0,221	0,0324	0,00178	0,0513	0,314
Industria del metal		0,00218	4,21E-04	3,03E-05	9,96E-04	4,46E-05		0,361	0,365
Otras actividades				2,94E-05				2,81E-05	5,75E-05
Tratamiento de residuos sólidos		1,09E-04	2,94E-08		2,29E-04	0,0429			0,0432
Act. extractivas y tratamiento de minerales				0,00156					0,00156
TOTAL	0,648	28,0	16,9	0,282	20,5	8,23	5,85	2,60	83,0

FIGURA 6.70. EMISIONES DE BENCIENO (t) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

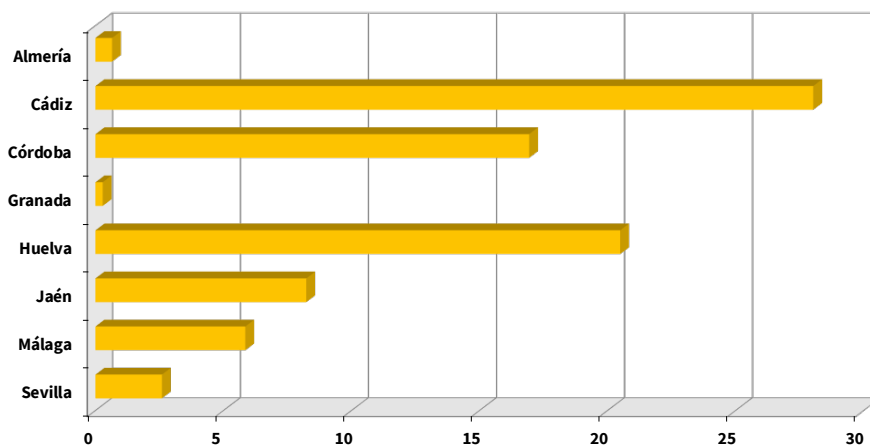


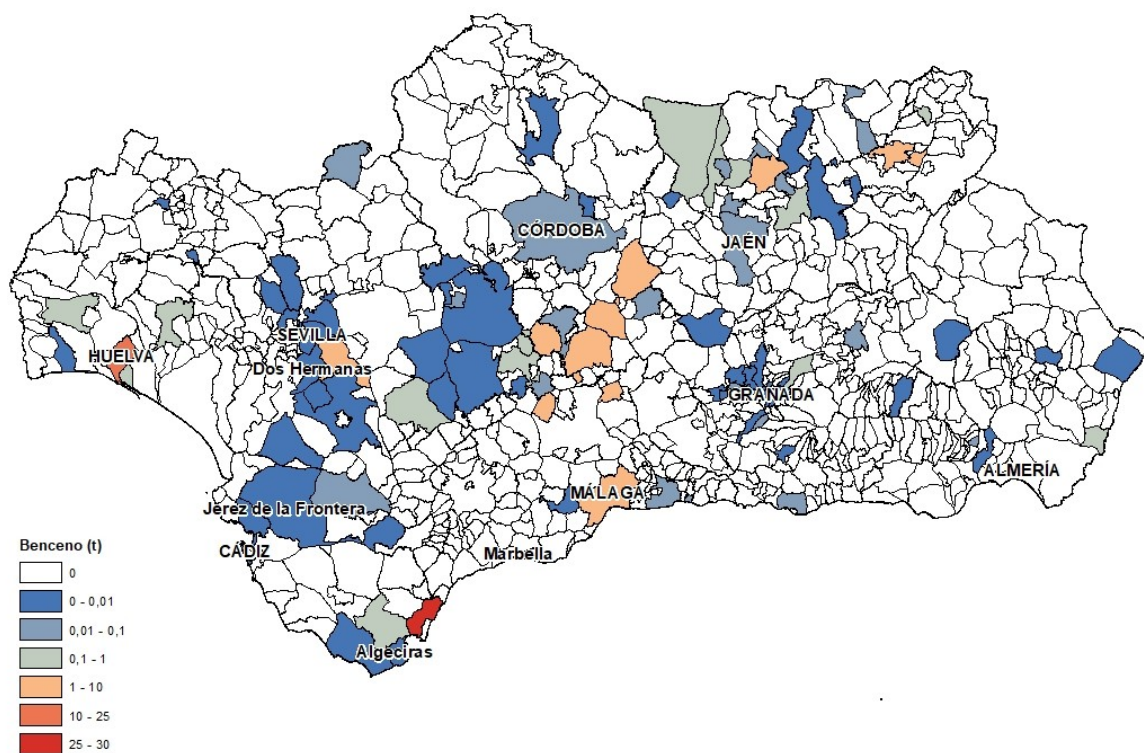
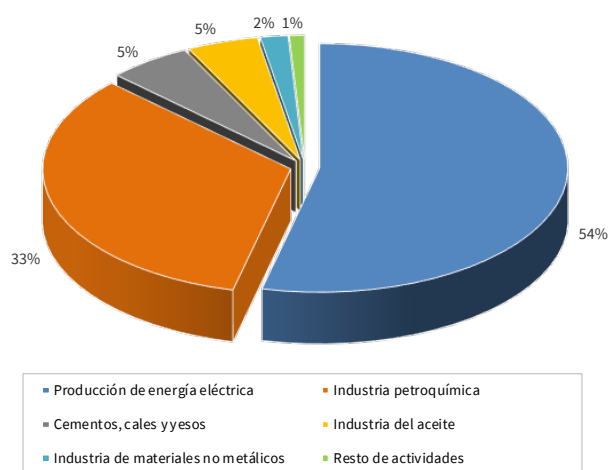
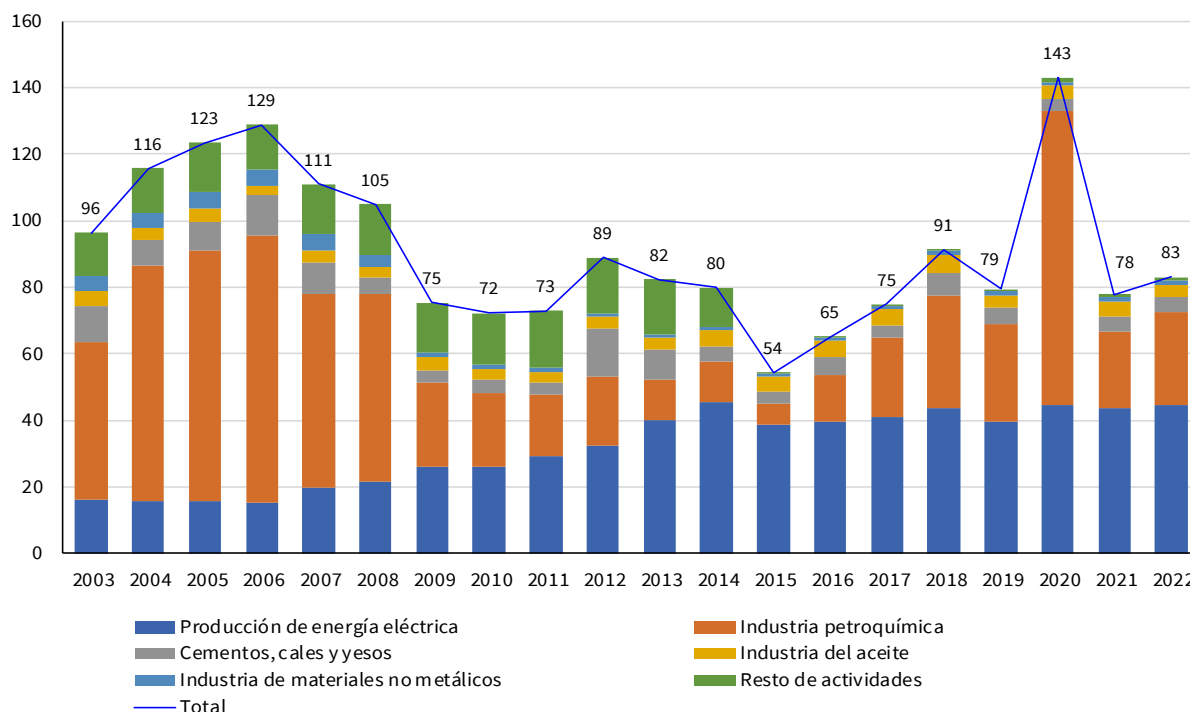
FIGURA 6.71. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE BENCENO. AÑO 2022.

FIGURA 6.72. EMISIONES DE BENCENO POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.73. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE BENCENO (t). SERIE 2003-2022.


A lo largo de la serie inventariada ha cambiado la principal fuente contaminante en cuanto a las emisiones de benceno. De esta forma, hasta el 2008 es la industria petroquímica la que contribuye en mayor medida a las emisiones totales de este contaminante. A partir de este momento, las emisiones de este sector se reducen debido a las mejoras tecnológicas introducidas. Desde el 2009, es la producción de energía eléctrica la principal fuente de emisión de benceno. Estas emisiones tienden a aumentar desde el 2007 y hasta el final del periodo debido a la expansión de las centrales térmicas de biomasa. En 2020 la industria petroquímica es la que emite las mayores cantidades de benceno debido a un repunte en las emisiones de la fabricación de productos petroquímicos observado en los últimos años del periodo, aunque en 2021 y 2022 la producción de energía eléctrica vuelve a ser el sector con mayor cantidad de emisiones.

Dentro del resto de actividades destacan las emisiones de la industria papelera desde el inicio del periodo hasta 2014, año a partir del cual una de las instalaciones más importantes de este sector transforma su actividad de producción de papel a generación de energía eléctrica a partir de biomasa.

6.2.19. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) Protocolo

TABLA 6.24. EMISIONES DE HAP (Protocolo) (kg) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	4,56	2,31	214	4,34	3,58	6,53	66,1	0,00397	301
Industria petroquímica		5,79	7,36E-07		36,1			3,66E-07	41,9
Industria química				0,252	3,55E-06			2,15E-04	0,252
Industria papelera				1,40					1,40
Cementos, cales y yesos	9,44	0,0111	0,244	2,40	4,67		9,72	23,1	49,6
Industria de materiales no metálicos			0,410	1,04		8,89	2,50	1,74	14,6
Industria del aceite			39,9			17,3	17,0	0,00544	74,2
Industria alimentaria		0,00494	1,90E-04	1,62E-04	4,15	0,627	1,22E-04	0,871	5,65
Industria del metal		277			2,69	0,552		0	280
Otras actividades				0,0434					0,0434
Tratamiento de residuos sólidos	3,08E-05	0,172			0,338	0,831			1,34
Tráfico rodado	36,0	53,6	35,6	50,1	26,3	29,2	80,6	84,0	395
Tráfico aéreo	0,00841	0,0363	0,00169	0,0115			0,399	0,126	0,583
Tráfico marítimo	0,965	5,13		0,264	0,306		0,860	0,106	7,63
Tráfico ferroviario	0,0222	0,0741	0,154	0,203	0,161	0,107	0,215	0,245	1,18
Maquinaria agrícola	3,18	4,10	9,83	6,23	3,62	7,77	3,87	12,9	51,5
Maquinaria móvil	1,04	0,931	1,75	1,42	0,909	1,23	1,09	1,65	10,0
Sector doméstico	181	116	533	797	89,6	970	236	404	3.327
Sector comercial e institucional	1,48	2,68	6,68	9,09	0,582	16,1	3,74	3,20	43,6
Act. extractivas y tratamiento de minerales	3,98E-04	6,88E-04	4,24E-04	0,0308	2,97E-04	3,39E-04	9,40E-04	0,00109	0,0350
Uso de disolventes	0,00406	0,00560	0,0153	0,00683	0,00327	0,0123	0,00680	0,0148	0,0690
Agricultura	3,69	22,1	16,5	10,6	3,49	20,6	5,09	77,3	159
Cremación	4,81E-05	2,06E-04	1,21E-04	8,92E-05	7,44E-05	6,06E-05	2,94E-04	3,24E-04	1,22E-03
TOTAL	241	490	858	885	177	1.080	427	609	4.767

FIGURA 6.74. EMISIONES DE HAP (Protocolo) (kg) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

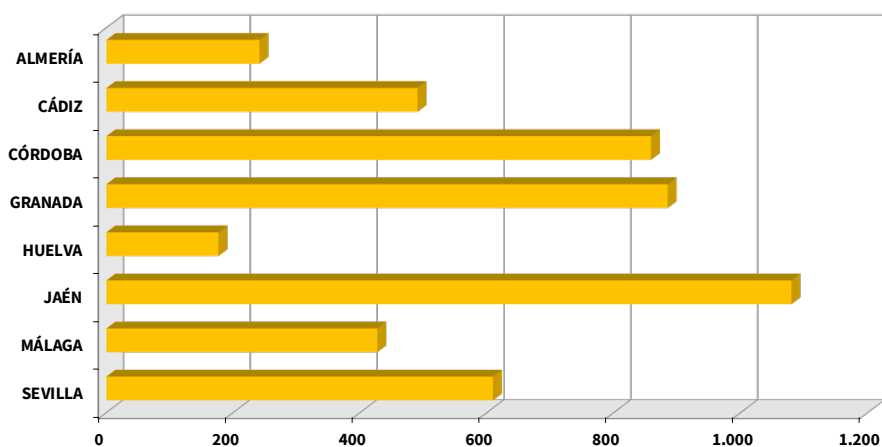


FIGURA 6.75. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE HAP (Protocolo). AÑO 2022.

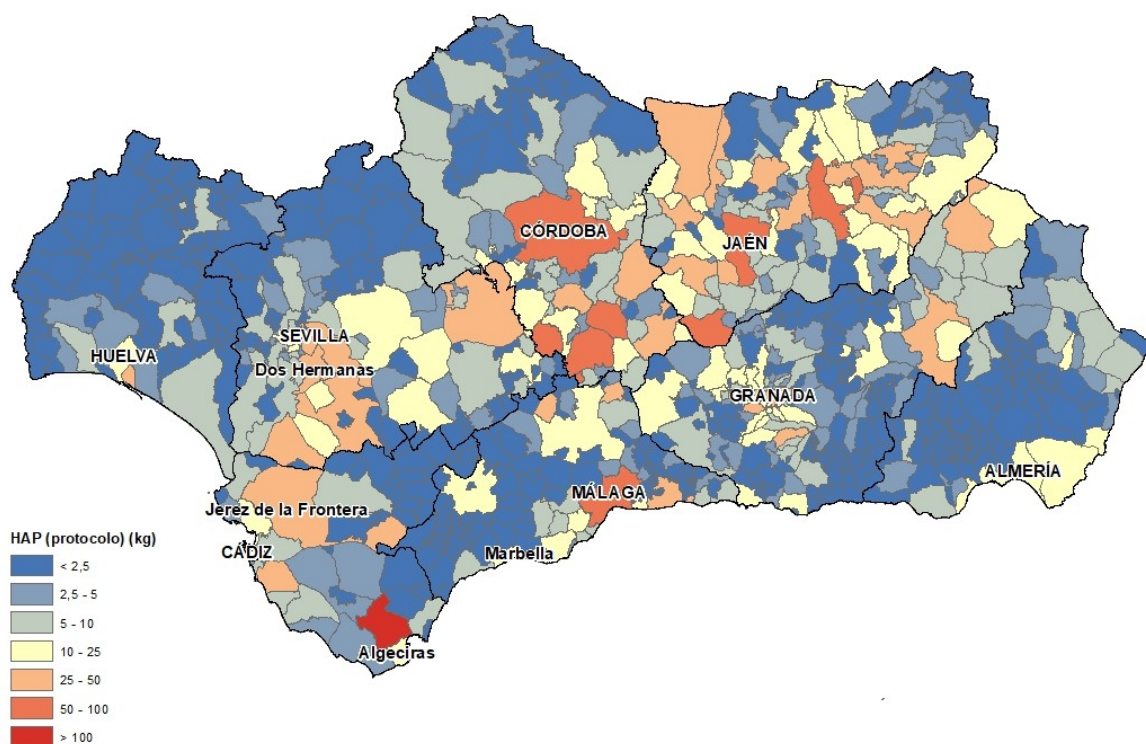


FIGURA 6.76. EMISIONES DE HAP (Protocolo) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

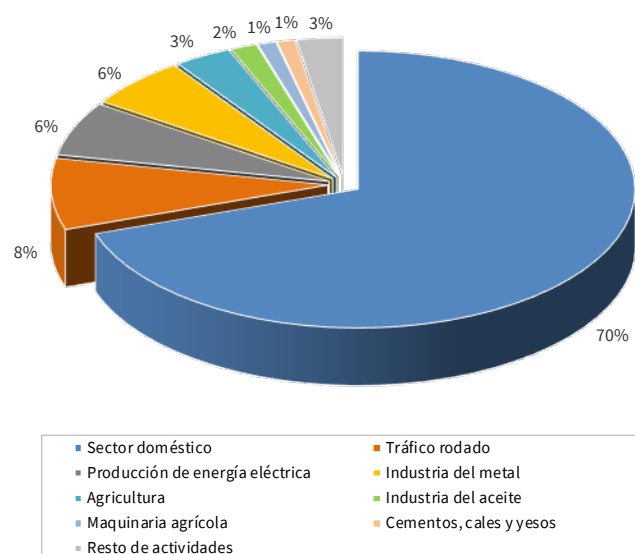
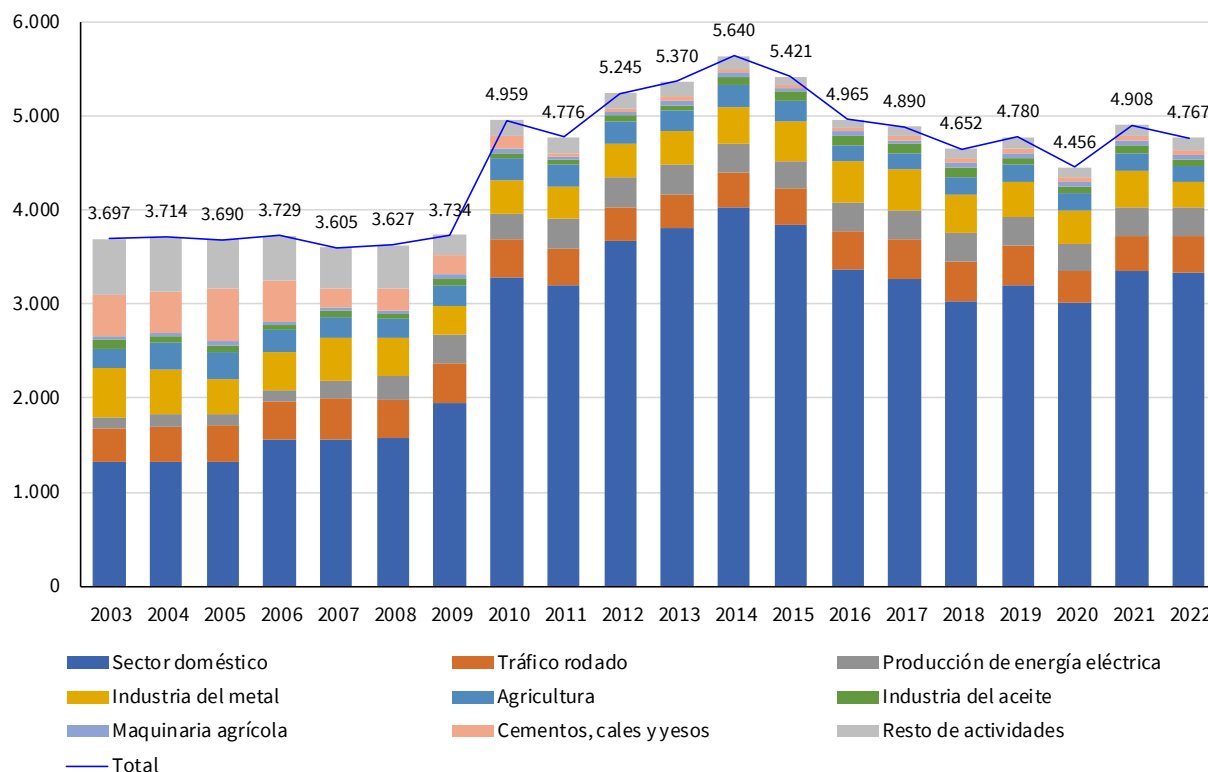


FIGURA 6.77. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE HAP (Protocolo) (kg). SERIE 2003-2022.


La evolución de las emisiones globales de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (los 4 protocolo) viene marcada por las emisiones de calefacción del sector doméstico. Estas emisiones presentan un notable incremento a partir de 2009, justificado principalmente por el aumento del consumo de biomasa en calderas domésticas.

En esta evolución se observa una contribución a las emisiones de HAP similar del tráfico rodado y de la industria del metal, bastante estable durante todo el periodo. Para la primera de estas actividades, se aprecia un descenso en 2020 dada la disminución de la movilidad motivada por la pandemia de COVID-19.

Las emisiones de HAP de la producción de energía eléctrica, tienden a aumentar desde el 2007, manteniéndose estables hasta el final del periodo, debido a la expansión de las centrales térmicas de biomasa.

Por último, desde el comienzo del periodo y hasta el año 2008 destacan las emisiones de la industria petroquímica, englobadas en el gráfico dentro de resto de actividades.

6.2.20. Dioxinas y furanos (PCDD/F)

TABLA 6.25. EMISIONES DE PCDD/F (g) A NIVEL PROVINCIAL POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
Producción de energía eléctrica	0,00912	0,0186	0,711	0,00867	0,526	0,167	0,189	1,65E-04	1,63
Industria petroquímica		0,00414	2,78E-05		0,00283			2,37E-05	0,00702
Industria química				6,01E-04	4,22E-05			5,97E-05	7,03E-04
Industria papelera				0,00417					0,00417
Cementos, cales y yesos	0,0146	2,42E-05	3,65E-04	1,27E-04	0,0102		0,00580	0,0292	0,0603
Industria de materiales no metálicos			0,00109	0,00296		0,0254	0,00705	0,00593	0,0424
Industria del aceite			0,114			0,0464	0,0485	2,26E-04	0,209
Industria alimentaria		7,88E-04	3,29E-04		0,0119	0,00182	5,43E-05	0,00264	0,0175
Industria del metal		0,00696	0,00233		0,00587	0,00123		0,0370	0,0534
Otras actividades				8,78E-05					8,78E-05
Tratamiento de residuos sólidos	0,0336	0,0968	0,00585	0,0365	0,0448	0,0340	0,0184	0,0228	0,293
Tráfico rodado	0,128	0,186	0,134	0,193	0,0970	0,106	0,278	0,287	1,41
Tráfico marítimo	0,00658	0,0350		0,00180	0,00209		0,00587	7,24E-04	0,0521
Tráfico ferroviario	5,06E-05	1,69E-04	3,51E-04	4,64E-04	3,67E-04	2,44E-04	4,91E-04	5,60E-04	0,00270
Sector doméstico	0,394	0,253	1,16	1,74	0,195	2,11	0,514	0,880	7,25
Sector comercial e institucional	0,00427	0,00688	0,0184	0,0248	0,00272	0,0452	0,00987	0,00789	0,120
Act. extractivas y tratamiento de minerales	4,26E-05	7,36E-05	4,54E-05	1,41E-04	3,15E-05	3,63E-05	1,01E-04	1,16E-04	5,87E-04
Agricultura	0,0909	0,351	1,79	1,79	0,365	2,93	0,630	2,70	10,6
Cremación	3,84E-05	1,64E-04	9,69E-05	7,11E-05	5,93E-05	4,83E-05	2,35E-04	2,59E-04	9,72E-04
TOTAL	0,681	0,960	3,94	3,80	1,26	5,47	1,71	3,98	21,8

FIGURA 6.78. EMISIONES DE PCDD/F (g) POR PROVINCIAS. AÑO 2022.

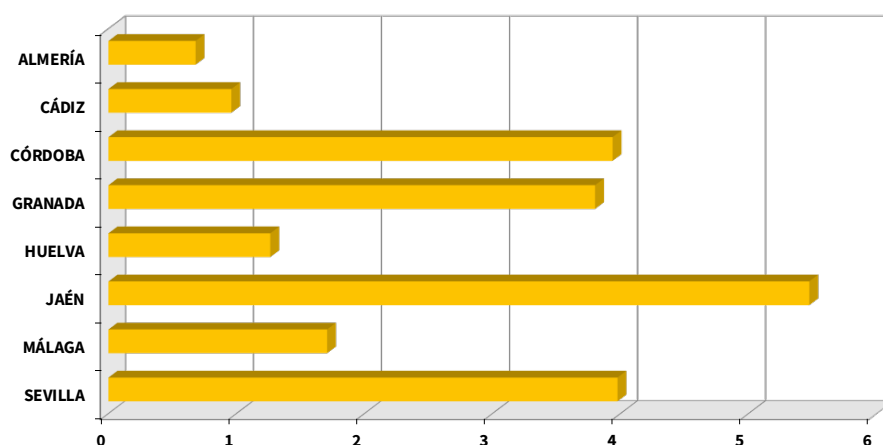


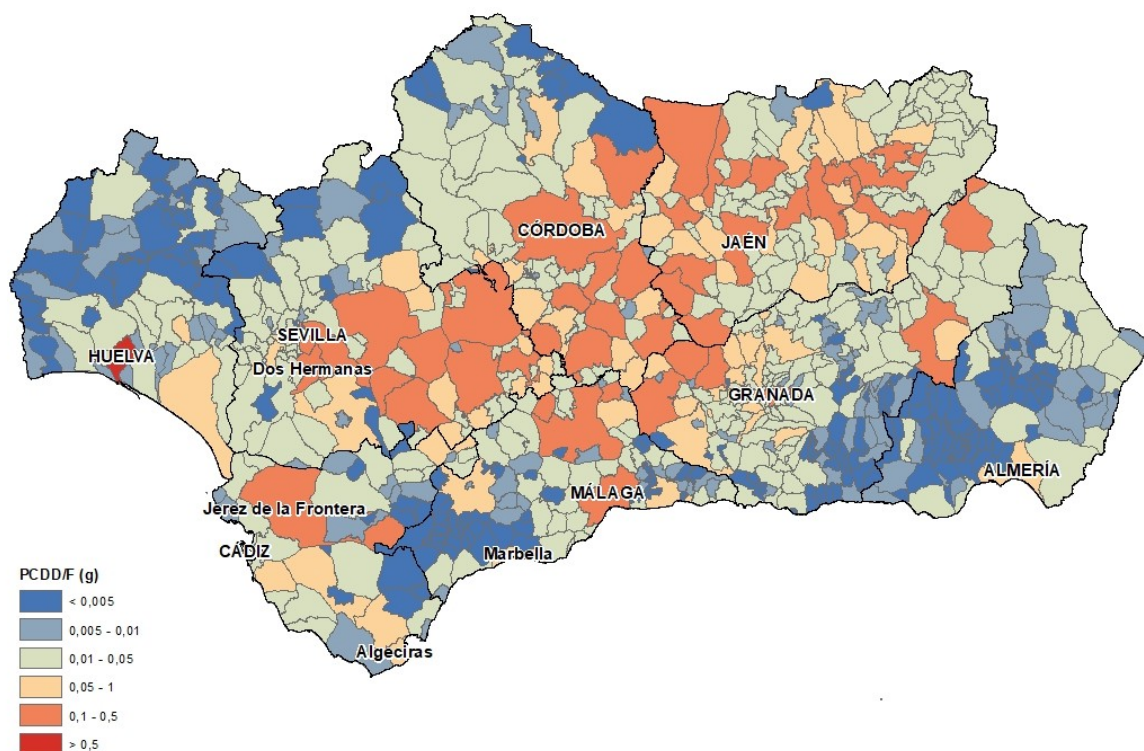
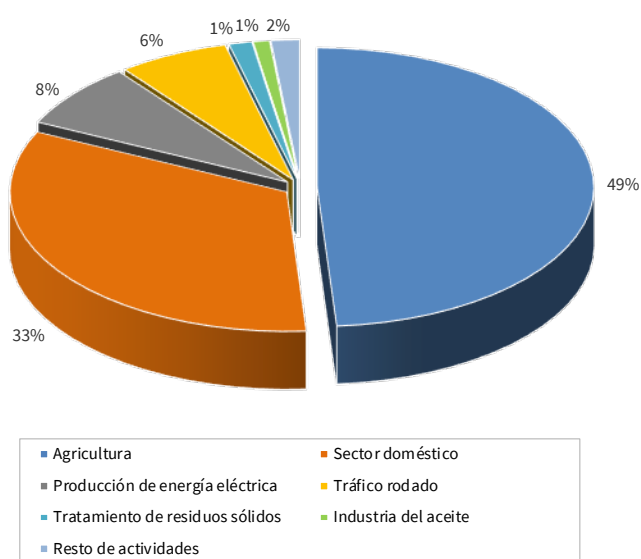
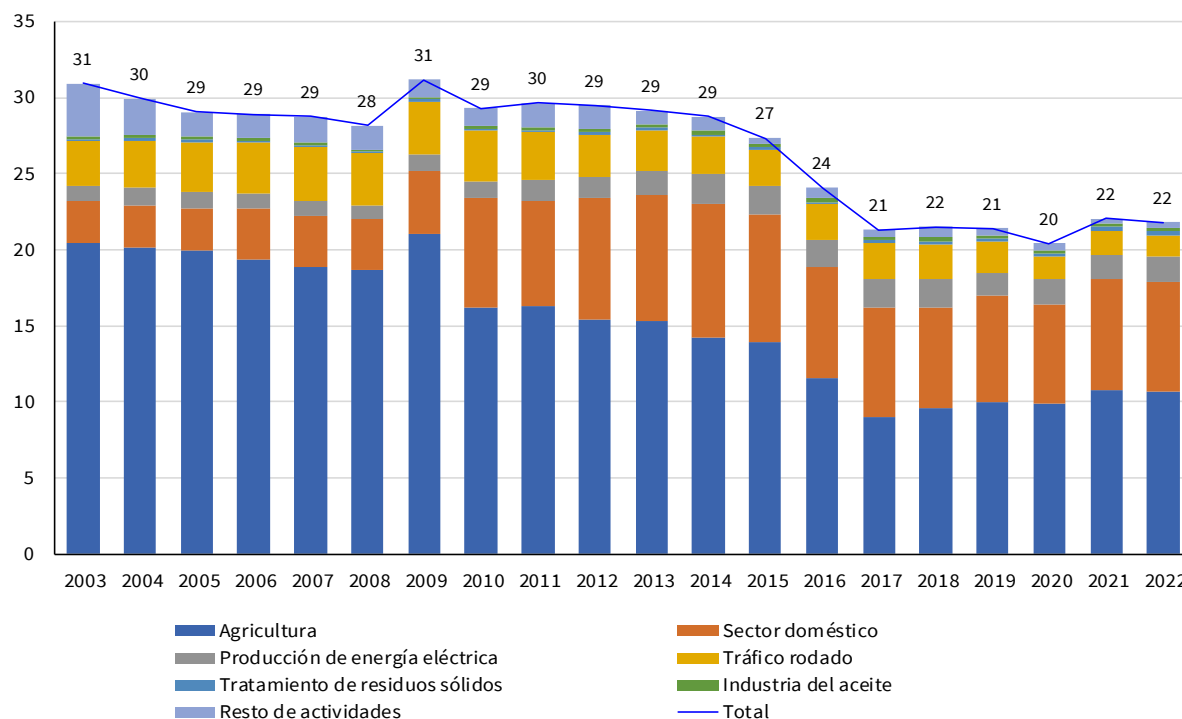
FIGURA 6.79. MAPA TEMÁTICO DE EMISIONES DE PCDD/F. AÑO 2022.

FIGURA 6.80. EMISIONES DE PCDD/F POR SECTOR DE ACTIVIDAD. AÑO 2022.


FIGURA 6.81. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE PCDD/F (g). SERIE 2003-2022.


Las emisiones de dioxinas y furanos se deben en su mayor parte al sector de la agricultura, en concreto, a la actividad de la quema de residuos agrícolas. En segundo lugar en orden de importancia se encuentran las emisiones de calefacción del sector doméstico.

Los residuos agrícolas quemados en campo abierto han sufrido un significativo descenso durante el periodo inventariado debido a sucesivas normativas, cada vez más restrictivas, aplicables a esta práctica además de a un aumento de su uso en aplicaciones de aprovechamiento energético, así como en otros usos, frente a la quema. Por el contrario, las emisiones del sector doméstico presentan un notable incremento a partir de 2009, justificado por el aumento del consumo de biomasa en calderas domésticas.

En la evolución de las emisiones de dioxinas y furanos resaltan también las procedentes del tráfico rodado, que en la primera parte del periodo tienen una contribución similar a la del sector doméstico. Sin embargo, desde 2010 experimentan una reducción significativa a lo largo de la serie debida a los avances tecnológicos del parque de vehículos, siendo más notable en 2020 por la disminución de la movilidad, debido a la pandemia de COVID-19.





7. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ANDALUCÍA

7. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Andalucía

En este apartado se presentan en primer lugar las emisiones de GEI totales de Andalucía para el año 2022, desagregando estas emisiones por sector de actividad y grupo de fuente. A continuación, se recogen las contribuciones al efecto invernadero de cada uno de los GEI, aplicando el potencial de calentamiento global (GWP) de cada gas. Por último, se analiza toda la información presentada.

Los principales gases de efecto invernadero directo que se estiman en el inventario son dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

En la Tabla 7.1 se muestran las emisiones de estos gases inventariadas en Andalucía en el año 2022 por sector de actividad.

TABLA 7.1. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	CH ₄ (t)	CO ₂ (kt)	HFC (kg)	N ₂ O (t)	PFC (kg)	SF ₆ (kg)
PLANTAS INDUSTRIALES	731	20.039	453	795	0	0
Producción de energía eléctrica	395	10.922		464		
Industria petroquímica	179	4.012		87,2		
Industria química	7,58	529		7,74		
Industria papelera	3,66	144		6,59		
Cementos, cales y yesos	31,4	2.867		18,0		
Industria de materiales no metálicos	30,5	451		7,53		
Industria del aceite	28,3	476		182		
Industria alimentaria	38,7	326	221	11,3		
Industria del metal	17,3	308	232	10,7		
Otras actividades	0,0720	2,50		0,0807		
PLANTAS NO INDUSTRIALES	61.536	515	0	806	0	0
Tratamiento de residuos sólidos	51.250	515		240		
Tratamiento de residuos líquidos	10.286			566		
FUENTES DE ÁREA MÓVILES	634	15.122	0	568	0	0
Tráfico rodado	550	12.704		477		
Maquinaria agrícola	12,3	1.330		58,4		
Tráfico aéreo	14,2	210		5,69		
Tráfico marítimo	54,2	589		15,5		
Tráfico ferroviario	1,73	30,8		0,232		
Maquinaria móvil	2,22	259		11,2		
FUENTES DE ÁREA ESTACIONARIAS	135.100	4.519	650.767	6.506	272	1.632
Agricultura	4.482	796		3.451		
Ganadería	102.642			516		



SECTOR DE ACTIVIDAD	CH ₄ (t)	CO ₂ (kt)	HFC (kg)	N ₂ O (t)	PFC (kg)	SF ₆ (kg)
Biogénicas	21.323			2.036		
Sector doméstico	3.459	2.193		47,1		
Incendios forestales	1.328	651		93,8		
Empleo de refrigerantes y propelentes			650.767	356	272	1.632
Actividades extractivas y tratamiento de minerales	108	55,2		0,571		
Distribución de combustibles	1.112	0,0165				
Sector comercial e institucional	643	822		6,15		
Incineración de residuos	2,41	0,424		0,00462		
TOTAL	198.002	40.195	651.220	8.675	272	1.632

En la Tabla 7.2 se muestra el potencial de calentamiento global (GWP, Global Warming Potential) de los distintos gases de efecto invernadero (GEI).

TABLA 7.2. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE GEI.

GASES	GWP ⁽³⁾
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265
HFC ⁽¹⁾	1.300
PFC ⁽²⁾	9.200
SF ₆	23.500

(1) HFC-134a

(2) C₄F₁₀

(3) Potenciales de calentamiento del 5º Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático

Fuente: Informe Inventario GEI España 1990-2022 Ed. 2024

El potencial de calentamiento global es un concepto desarrollado para poder comparar la contribución al efecto invernadero de los distintos GEI. La referencia de comparación es el CO₂ y el GWP de cada gas se refiere a la cantidad de CO₂ equivalente en términos de capacidad de absorción de calor en la atmósfera.

Cabe destacar que parte de las emisiones de CO₂ se deben a la combustión de biomasa en instalaciones industriales, en el sector doméstico, en la quema de rastrojos y en incendios forestales. Estas emisiones no contribuyen al efecto invernadero por considerarse de origen biogénico renovable, ya que proceden de la transformación de materia orgánica, que a su vez se ha generado a partir de la absorción de CO₂ de la atmósfera en un horizonte temporal cercano. Tampoco se consideran las emisiones en vertederos debidas a transformaciones de la materia orgánica en CO₂ por ser de origen biogénico. Estas fuentes suponen un total de 5.666 kt de CO₂ en 2022.

En la Tabla 7.3 se muestran las emisiones de GEI en Andalucía y su contribución al efecto invernadero en términos de CO₂ equivalente.

**TABLA 7.3. EMISIONES DE GEI EN ANDALUCÍA 2022 Y CONTRIBUCIÓN AL EFECTO INVERNADERO.**

	CH ₄	CO ₂	HFC	N ₂ O	PFC	SF ₆
Emisiones totales (t)¹	198.002	34.529.013	651	8.675	0,272	1,63
Contribución al efecto invernadero (kt equivalentes de CO₂)	5.544	34.529	847	2.299	2,50	38,3
Contribución al efecto invernadero (%)	12,8%	79,8 %	1,96%	5,31%	0,006%	0,09%

1. Se han descontado las emisiones de CO₂ de origen biogénico.

Como se puede observar, el CO₂ es el principal GEI, tanto cuantitativamente, como en términos de contribución al efecto invernadero, seguido a gran distancia por CH₄ y N₂O y, en menor medida, por HFC, SF₆ y PFC.

Las principales fuentes de emisión de CO₂ las constituyen las combustiones, tanto en instalaciones industriales como en motores de combustión interna de vehículos. Los sectores implicados son el tráfico rodado y la producción de energía eléctrica, seguidos de las industrias petroquímica y cementera.

El segundo GEI que más contribuye al calentamiento global de la atmósfera es el CH₄, que procede principalmente de la ganadería y las plantas de tratamiento de residuos sólidos, seguidas de las fuentes biogénicas y el tratamiento de aguas residuales.

El tercer GEI en importancia es el N₂O cuya principal fuente de emisión es la agricultura, seguida de las emisiones de fuentes biogénicas, del tratamiento de aguas residuales y de la ganadería.

Por último, la contribución al calentamiento global de la atmósfera de los HFC, PFC y SF₆ se limita a aproximadamente el 2,05% del total en 2022, originándose dichas emisiones principalmente en el uso de refrigerantes y propelentes.





8. GLOSARIO DE TÉRMINOS



8. Glosario de términos

AAE	Agencia Andaluza de la Energía
AITEMIN	Asociación para la Investigación y Desarrollo industrial de los Recursos Naturales
AP-42	Compilation of Air Pollutant Emission Factors (EPA)
API	American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo)
BC	Black Carbon (carbono negro). Partículas carbonosas que absorben la luz.
BDIE	Base de Datos del Inventario de Emisiones
BREF	Best available techniques REference document
CAD	Ciclos de Aterrizaje y Despegue
CAPCA	Catálogo de Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera
CDCA	Centro de Datos de Calidad Ambiental de la CSMA
CEPMEIP	The Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance
CLRTAP/EMEP	The Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe
CNAE	Clasificación Nacional de Actividades Económicas
COD	Carbono Orgánico Degradable
CONCAWE	Conservation of Clean Air and Water in Europe
COP	Contaminantes Orgánicos Persistentes
COPERT	Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport (modelo informático de la EEA para el cálculo de las emisiones del tráfico rodado)
CORINAIR	CORe INventory of AIR emissions (proyecto europeo para recopilar y organizar la información concerniente a las emisiones a la atmósfera)
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos
CRF	Common Reporting Format
CSMA	Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente
DCE	1,2-Dicloroetano
DCM	Diclorometano
DEHP	Bis(2-etilhexil)ftalato
ECCA	Entidad Colaboradora en materia de Calidad Ambiental



EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales
EEA	European Environment Agency (Agencia Europea de Medio Ambiente)
EMEP/EEA	European Monitoring and Evaluation Programme / European Environment Agency
ENAGAS	Empresa Nacional del Gas
EPA	Environmental Protection Agency de E.E.U.U. (Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos)
EPER	European Pollutant Emission Register (Registro Europeo de Emisiones Contaminantes)
EUROSTAT	The statistical office of the European Union
FIRE	Factor Information Retrieval Data System: aplicación informática con los factores de emisión de contaminantes del aire recomendados por la EPA
GEI	Gas de Efecto Invernadero
GWP	Global Warming Potential (Potencial de Calentamiento Global)
GLP	Gases Licuados del Petróleo
HAP	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos
HCB	Hexaclorobenceno
HCFC	Hidroclorofluorocarburos
HCN	Ácido cianhídrico
HFC	Hidrofluorocarbonos
IECA	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LTO	Landing and Take-Off
L & E	Locating and Estimating Air Emissions (EPA)
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
MP	Metales Pesados
MTD	Mejores Técnicas Disponibles
NFR	Nomenclature For Reporting
NPI	National Pollutant Inventory (Australia)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OFICEMEN	Agrupación de fabricantes de cementos de España
PCB	Policlorobifenilos
PCDD/F	Dioxinas y furanos
PCP	Pentaclorofenol



PER	Tetracloroetileno
PFC	Perfluorocarbonos (Tetrafluoruro de carbono y Hexafluoroetano)
PM	Particulate Matter (Partículas totales)
PM₁₀	Partículas de tamaño inferior a 10 µm
PM_{2,5}	Partículas de tamaño inferior a 2,5 µm
PRTR	Pollutant Release and Transfer Registers (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
RCDE	Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RVCCA	Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Andalucía
SCR	Selective Catalytic Reduction (Reducción Selectiva Catalítica)
SEDIGAS	Asociación Española del Gas
SEI	Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIMA	Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía del IECA
SNAP	Selected Nomenclature for Air Pollutiont (Nomenclatura de Actividades Potencialmente Emisoras de Contaminantes a la Atmósfera del Proyecto CORINAIR)
SNCR	Selective Non-Catalytic Reduction (Reducción Selectiva No Catalítica de NO _x)
TANKS	Modelo informático desarrollado por la EPA para el calculo de emisiones de COV y HAP en tanques de almacenamiento
TCB	Triclorobenceno
TCE	1,1,1-Tricloroetano
TRI	Tricloroetileno
UME	Unidad Móvil de Emisiones atmosféricas de la CSMA





9. BIBLIOGRAFÍA

9. Bibliografía

- Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries (report n.º4/19). 2019 edition. CONCAWE, Conservation of Clean Air and Water in Europe.
- Anuarios estadísticos tráfico portuario. Puertos del Estado. Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA).
- AP 42: Compilation of Air Pollutant Emission Factors from Stationary Sources, Fifth Edition, Volume I. U.S. Environmental Protection Agency (EPA).
- CEPMEIP Database Emission Factors. The Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance (CEPMEIP).
- Datos Energéticos de Andalucía. Agencia Andaluza de la Energía (AAE). Consejería de Industria, Energía y Minas.
- Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Consejería de Económica, Hacienda y Fondos Europeos.
- Documentos MTD (Mejores Técnicas Disponibles) y Documentos BREF (Best Available Techniques reference document).
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023. European Environment Agency (EEA).
- EMEP/CORINAIR air pollutant emission inventory guidebook 2007. European Environment Agency (EEA).
- Emission Estimation Technique Manuals, National Pollutant Inventory (NPI). Australian Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities.
- EGTEI, Expert Group on Techno-Economic Issues. Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique (CITEPA).
- Estadísticas de Producción interior de Gas Natural en yacimientos terrestres y marítimos. Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos, CORES.
- Factor Information REtrieval (FIRE) Data System. U.S. Environmental Protection Agency (EPA).
- Guías de Métodos de medición y Factores de emisión para el sector del cemento en España. OFICEMEN.
- Guías sectoriales de apoyo para la notificación PRTR. Guías de referencia ambiental para el cálculo, medición y estimación de emisiones y transferencia de contaminantes. Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (PRTR) en Andalucía. Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente (CSMA).
- Informes de Medio Ambiente de Andalucía (IMA). Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente (CSMA).



- Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Inventarios Nacionales de Emisiones. Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (SEI). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).
- IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Metodología básica para la determinación de contaminantes PRTR España en el sector del refino de petróleo. Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos, AOP, e INERCO. Actualización 2014.
- National Greenhouse Factors. Australian Department of Climate Change.
- Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente (CSMA).
- Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Sector-specific guidance Pollution inventory reporting. U.K. Environment Agency.
- Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA). Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos.
- UK NAEI Emission Factors Database. UK National Atmospheric Emission Inventory (NAEI).



ANEXO 1. ACTIVIDADES



ANEXO 1. Actividades

ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDAD SECUNDARIA	TIPO FUENTE
Producción de energía eléctrica	Centrales térmicas convencionales	Puntual
	Plantas de cogeneración	Puntual
Industria petroquímica	Refinerías	Puntual
	Fabricación de productos petroquímicos	Puntual
	Almacenamiento y distribución al por mayor de combustibles	Puntual
Industria química	Fabricación de productos químicos básicos	Puntual
	Fabricación de fertilizantes y plaguicidas	Puntual
	Fabricación de pinturas, barnices, lacas y esmaltes	Puntual
	Fabricación de productos farmacéuticos	Puntual
	Fabricación de jabones, lejías, detergentes y productos de limpieza	Puntual
	Almacenamiento y distribución al por mayor de productos químicos	Puntual
	Fabricación de otros productos químicos	Puntual
Industria papelera	Fabricación de pasta	Puntual
	Fabricación de papel y cartón	Puntual
	Manipulación de papel y cartón	Puntual
Cementos, cales y yesos	Fabricación de cemento	Puntual
	Fabricación de cal	Puntual
	Manipulación de cementos, cales o yesos	Puntual
	Fabricación de yeso	Área
Industria de materiales no metálicos	Fabricación de ladrillos, tejas y terrazos	Puntual
	Fabricación de cerámicas, loza, porcelana, azulejos	Puntual
	Industria del vidrio	Puntual
	Prefabricados de hormigón	Puntual
	Fabricación hormigón preparado	Puntual
	Otros elementos de la construcción (ej: mármol)	Puntual
	Plantas de mezclas bituminosas	Área
Industria del aceite	Almazaras	Puntual
	Extractoras de aceite	Puntual
	Industria de aderezo de la aceituna	Puntual
	Otros	Puntual
Industria alimentaria	Industria cárnica, mataderos, embutidos,...	Puntual
	Industria del pescado	Puntual
	Industria láctea	Puntual
	Industria bebidas	Puntual
	Industria tabaco	Puntual



ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDAD SECUNDARIA	TIPO FUENTE
	Industria café	Puntual
	Otros de la industria alimentaria	Puntual
	Fabricación de pan	Área
Industria del metal	Siderurgia	Puntual
	Caldererías	Puntual
	Laminados	Puntual
	Otros procesos con metales	Puntual
	Fundición de metales no férreos	Puntual
Otras actividades	Transporte, almacenamiento y distribución (excepto combustibles)	Puntual
	Actividades diversas	Puntual
Tratamiento de residuos sólidos	Gestión de residuos	Puntual
	Valorización de residuos	Puntual
	Tratamiento de lodos	Área
	Producción de compost	Área
Tratamiento de residuos líquidos	EDAR	Área
	Tratamiento de aguas residuales en la industria	Área
Tráfico rodado	Tráfico urbano	Área
	Tráfico interurbano	Área
	Tráfico rural	Área
	Ciclomotores < 50 cm3	Área
	Evaporación de gasolina de los vehículos	Área
	Desgaste de neumáticos y frenos	Área
	Abrasión del pavimento	Área
Maquinaria agrícola	Maquinaria agrícola	Área
Tráfico aéreo	Tráfico aéreo	Área
Tráfico marítimo	Tráfico marítimo	Área
Tráfico ferroviario	Tráfico ferroviario	Área
Distribución de gasolina	Gasolineras	Área
	Estación de suministro de la refinería	Área
	Transporte y almacenamiento en depósitos logísticos	Área
Limpieza en seco	Limpieza en seco	Área
Uso de disolventes	Pinturas	Área
	Desengrasado industrial	Área
	Artes gráficas	Área
	Pegamentos y adhesivos	Área
	Uso doméstico de disolventes	Área
	Conservación de la madera	Área
	Tratamiento de subsellado y conservación de vehículos	Área
	Desparafinado de vehículos	Área
	Uso doméstico de productos farmacéuticos	Área



ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDAD SECUNDARIA	TIPO FUENTE
Agricultura	Combustión agricultura. Motores estacionarios	Área
	Uso de fertilizantes. Cultivos permanentes.	Área
	Uso de pesticidas	Área
	Quema de residuos agroforestales	Área
	Quema de rastrojos	Área
	Uso de fertilizantes. Arrozales.	Área
	Uso de fertilizantes. Resto de cultivos.	Área
	Cultivos permanentes sin fertilizantes.	Área
	Resto de cultivos sin fertilizantes.	Área
	Combustión agricultura. Calderas < 50 mwt	Área
Ganadería	Fermentación entérica	Área
	Gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos	Área
	Gestión de estiércol con referencia a compuestos nitrogenados	Área
Biogénicas	Emisiones foliares (SNAP 1101)	Área
	Emisiones del suelo (SNAP 110405)	Área
	Mamíferos	Área
	Zonas húmedas y espacios acuáticos	Área
	Emisiones foliares (SNAP 1102)	Área
	Emisiones foliares (SNAP 1104)	Área
	Emisiones del suelo (SNAP 110117)	Área
	Emisiones del suelo (SNAP 110216)	Área
Sector doméstico	S. Doméstico por biomasa	Área
	S. Doméstico por gasóleo	Área
	S. Doméstico por gas natural	Área
	S. Doméstico por GLP	Área
	S. Doméstico por carbón	Área
Incendios forestales	Arbolado	Área
	Matorral	Área
Empleo de refrigerantes y propelentes	Empleo de refrigerantes y propelentes	Área
Actividades extractivas y tratamiento de minerales	Combustión en la minería energética-turbinas de gas	Área
	Minería (excepto energética)	Área
	Extracción de carbón a cielo abierto	Área
	Combustión en la minería (excepto energética)	Área
	Combustión en la minería energética-motores estacionarios	Área
	Extracción subterránea de carbón	Área
	Extracción de gas en instalaciones en tierra	Área
	Extracción de gas en instalaciones marinas	Área
	Combustión en la minería energética-calderas < 50mw	Área
	Minería de materiales metálicos	Puntual
Distribución de combustibles	Red de distribución de gas	Área
	Trasiego de combustibles en terminales marítimas	Área



ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDAD SECUNDARIA	TIPO FUENTE
	Gasoductos	Área
Asfaltado de carreteras	Asfaltado de carreteras	Área
Sector comercial e institucional	Sector comercial e institucional	Área
Impermeabilización de tejados	Impermeabilización de tejados	Área
Maquinaria móvil	Maquinaria móvil. Silvicultura	Área
	Maquinaria móvil. Industria	Área
Procesamiento y fabricación de productos químicos	Procesamiento y fabricación de productos químicos	Área
Cremación	Incineración de cadáveres humanos	Área
Incineración de residuos	Antorchas en las plantas de extracción de gas	Área
	Incineración de residuos hospitalarios	Área



ANEXO 2. TABLAS DE EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES POR CONTAMINANTE. SERIE 2003-2022



ANEXO 2. Tablas de evolución de las emisiones por contaminante. Serie 2003-2022.

Se incluyen en este anexo las tablas que muestran la evolución de las emisiones de los principales contaminantes, analizados en el *capítulo 6: Resumen de resultados*, por grupo de fuente y sector de actividad para el periodo 2003 a 2022. Estas tablas complementan la información presentada en los gráficos de “Evolución de las emisiones. Serie 2003-2022” de dicho capítulo.

Índice de tablas

TABLA A2.1. EMISIONES DE CH ₄ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	280
TABLA A2.2. EMISIONES DE CO (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	281
TABLA A2.3. EMISIONES DE CO ₂ (kt) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	282
TABLA A2.4. EMISIONES DE COVNM (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	283
TABLA A2.5. EMISIONES DE N ₂ O (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	284
TABLA A2.6. EMISIONES DE NH ₃ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	285
TABLA A2.7. EMISIONES DE NO _x (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	286
TABLA A2.8. EMISIONES DE SO ₂ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	287
TABLA A2.9. EMISIONES DE PM (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	288
TABLA A2.10. EMISIONES DE PM ₁₀ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	289
TABLA A2.11. EMISIONES DE PM ₂₅ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	290
TABLA A2.12. EMISIONES DE BC (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	291
TABLA A2.13. EMISIONES DE As (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	292
TABLA A2.14. EMISIONES DE Cd (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	293
TABLA A2.15. EMISIONES DE Hg (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	294
TABLA A2.16. EMISIONES DE Ni (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	295
TABLA A2.17. EMISIONES DE Pb (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	296
TABLA A2.18. EMISIONES DE BENCENO (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	297
TABLA A2.19. EMISIONES DE HAP (protocolo) (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	298
TABLA A2.20. EMISIONES DE PCDD/F (g) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.....	299



TABLA A2.1. EMISIONES DE CH₄ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	245	252	316	314	397	391	367	341	358	339	347	424	420	395	393	393	375	374	355	395
Industria petroquímica	107	109	117	326	324	311	202	238	170	182	207	167	172	159	147	198	131	201	178	179
Industria química	12,4	13,1	14,5	13,4	12,1	11,6	9,55	11,4	11,0	9,14	10,4	10,4	9,62	10,3	10,3	10,3	10,3	9,26	9,36	7,58
Industria papelera	78,8	78,4	85,6	81,6	88,3	93,9	88,6	93,2	105	101	103	75,1	3,49	3,55	3,77	3,77	3,75	3,88	3,92	3,66
Cementos, cales y yesos	39,1	41,0	54,1	44,1	44,7	43,5	32,7	34,4	20,8	21,1	22,8	14,6	15,0	22,7	24,1	25,0	24,6	24,9	29,6	31,4
Industria de materiales no metálicos	108	123	121	116	119	77,0	38,9	30,7	28,8	23,1	20,6	22,0	20,9	23,8	25,8	27,6	28,2	25,0	28,8	30,5
Industria del aceite	29,5	21,7	28,7	20,2	24,4	22,3	27,6	25,9	25,3	27,1	26,8	36,8	34,3	38,3	36,9	39,8	31,2	31,2	32,9	28,3
Industria alimentaria	20,6	22,8	32,6	28,8	30,6	27,2	28,4	25,9	25,3	23,0	37,3	35,6	39,8	39,6	42,6	42,0	43,6	40,3	38,3	38,7
Industria del metal	26,5	25,6	21,8	22,6	24,0	21,2	18,3	19,4	19,6	20,7	20,6	20,2	20,0	19,4	20,0	20,2	20,5	18,9	20,7	17,3
Otras actividades	0,424	0,312	0,328	0,311	0,206	0,176	0,196	0,215	0,220	0,217	0,217	0,179	0,178	0,178	0,0720	0,0720	0,0720	0,0720	0,0720	0,0720
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	45.412	45.071	44.043	50.335	53.090	57.651	64.817	70.707	65.859	64.581	59.655	63.967	60.507	57.611	58.505	71.563	51.759	59.502	46.742	51.250
Tratamiento de residuos líquidos	17.240	16.114	15.471	16.499	18.594	16.565	15.331	14.523	15.045	14.530	12.245	11.942	10.898	11.016	10.941	10.967	10.177	9.943	8.889	10.286
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	1.365	1.338	1.219	1.116	1.121	938	1.021	936	739	642	565	583	594	591	617	612	627	464	541	550
Tráfico aéreo	11,2	12,4	13,1	13,3	14,3	13,1	11,3	11,5	11,9	10,8	10,4	10,7	11,1	12,7	14,1	15,2	15,9	5,91	8,34	14,2
Tráfico marítimo	94,3	93,7	87,9	103	96,7	86,4	68,8	56,3	44,1	61,4	36,1	23,9	30,7	43,9	71,4	68,4	58,8	34,7	32,4	54,2
Tráfico ferroviario	3,02	2,95	2,94	2,73	2,72	2,74	2,51	2,44	2,54	2,44	2,18	2,21	2,32	2,23	2,32	2,40	2,31	1,59	1,80	1,73
Maquinaria agrícola	33,8	31,9	30,1	29,2	27,3	26,1	24,9	23,1	20,8	19,5	18,1	16,9	16,0	15,1	14,4	15,0	13,0	12,2	12,3	12,3
Maquinaria móvil	27,1	23,8	20,6	22,0	17,6	14,2	11,0	9,16	9,65	7,42	4,36	3,55	3,37	3,30	3,30	3,25	3,04	2,43	2,58	2,22
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	1.412	1.412	1.412	1.634	1.632	1.643	1.997	3.471	3.377	3.864	3.994	4.215	4.024	3.530	3.432	3.188	3.359	3.150	3.487	3.459
Sector comercial e institucional	394	486	538	726	807	1.217	1.364	1.664	1.791	2.051	944	488	471	518	663	665	676	710	764	643
Act. extractivas y tratamiento de minerales	545	478	388	1.542	1.424	1.340	1.145	1.300	443	512	600	549	104	184	189	190	215	191	194	108
Distribución de combustibles	1.191	1.138	1.227	1.590	2.176	2.287	2.098	2.057	2.164	1.648	1.581	1.519	1.252	1.343	1.204	1.091	1.014	977	644	1.112
Agricultura	10.959	10.827	10.941	8.782	7.713	7.093	10.783	10.499	10.456	10.339	10.405	9.962	10.259	9.866	9.520	9.517	9.412	9.309	6.359	4.482
Ganadería	127.674	124.100	122.403	125.008	129.857	113.008	109.829	117.857	103.133	95.090	93.081	96.081	99.825	102.162	103.742	100.728	101.853	105.266	104.350	102.642
Biogénicas	21.239	21.249	21.265	21.277	21.290	21.301	21.309	21.315	21.320	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323	21.323
Incendios forestales	851	3.985	1.006	363	420	187	858	88,1	199	784	194	531	991	309	1.418	281	507	1.459	1.092	1.328
Incineración de residuos					7,77	5,35	1,00	2,29	18,5	124	339	538		0,366	0,124	0,0284	0,0936	2,07	2,53	2,41
TOTALES	229.120	227.050	220.858	230.009	239.353	224.375	231.486	245.344	225.396	216.337	205.793	212.561	211.047	209.242	212.364	220.991	201.683	213.079	195.140	198.002



TABLA A2.2. EMISIONES DE CO (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	2.867	3.949	4.381	4.215	5.748	6.887	6.783	7.202	7.809	8.767	9.453	7.954	8.684	7.453	9.463	10.558	7.751	7.898	8.371	6.716
Industria petroquímica	8.433	9.330	8.305	7.283	9.866	6.462	4.531	6.752	8.617	8.911	6.884	7.179	5.226	6.026	4.393	6.528	5.480	5.520	6.269	6.250
Industria química	358	376	378	376	368	411	277	320	304	265	283	304	260	275	278	303	364	229	212	266
Industria papelera	2.011	1.997	2.001	2.153	2.190	2.194	1.793	1.851	2.087	2.021	2.084	1.349	40,8	42,0	44,7	44,5	44,3	44,9	49,8	46,5
Cementos, cales y yesos	11.086	10.359	8.021	8.129	8.424	7.597	5.081	5.510	5.434	4.185	4.357	4.287	4.569	5.907	6.497	6.951	7.119	6.795	7.092	5.221
Industria de materiales no metálicos	6.133	6.494	6.406	6.326	5.187	3.384	2.224	1.789	1.691	1.317	1.041	1.151	1.379	1.028	1.064	1.253	1.394	1.185	1.309	1.456
Industria del aceite	1.488	1.115	1.379	914	1.259	1.350	1.694	2.340	1.511	1.704	1.547	1.710	1.621	1.725	2.127	1.506	1.726	1.729	1.775	1.728
Industria alimentaria	225	316	363	433	938	219	337	219	323	358	195	236	174	131	175	159	201	186	210	211
Industria del metal	1.481	1.432	1.419	1.515	1.116	1.034	1.382	1.574	1.633	1.260	1.264	1.343	1.016	1.064	861	679	839	883	590	549
Otras actividades	10,1	9,56	9,51	9,31	8,16	7,94	27,7	197	51,2	38,7	31,4	61,1	33,5	50,2	75,6	18,7	18,9	8,64	2,26	7,02
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	210	188	308	327	321	312	314	374	327	327	376	367	343	392	451	587	497	489	560	562
Tratamiento de residuos líquidos	26,7	26,9	27,9	28,0	28,1	28,0	26,5	27,5	26,3	26,0	26,1	26,4	25,7	25,9	26,3	26,4	26,5	26,1	26,4	26,4
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	120.005	113.741	95.413	82.551	82.897	64.649	75.082	68.975	51.105	44.970	38.950	38.568	37.985	36.340	36.443	34.911	32.103	21.072	22.513	19.152
Tráfico aéreo	685	694	699	709	750	718	624	587	617	602	557	467	495	564	606	674	701	280	414	628
Tráfico marítimo	1.294	1.303	1.227	1.425	1.342	1.197	953	782	612	854	500	331	425	607	978	935	802	470	441	742
Tráfico ferroviario	180	177	176	163	162	164	150	146	152	146	130	132	139	133	139	144	138	95,3	108	103
Maquinaria agrícola	4.188	4.034	3.869	3.838	3.662	3.574	3.499	3.319	3.097	3.030	2.955	2.900	2.881	2.873	2.876	3.006	2.904	2.888	2.925	2.953
Maquinaria móvil	2.651	2.538	2.437	2.498	2.191	1.903	1.528	1.329	1.311	1.091	640	583	593	633	678	703	716	609	657	563
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	15.690	15.690	15.690	18.508	18.539	18.678	23.120	38.280	37.309	42.847	44.387	46.980	44.760	39.310	38.184	35.413	37.341	35.150	38.974	38.729
Sector comercial e institucional	467	527	533	647	653	773	915	869	1.220	906	674	578	540	636	839	702	756	785	824	
Act. extractivas y tratamiento de minerales	2,70	2,59	4,55	327	296	306	638	527	365	347	382	272	25,5	48,5	49,3	48,0	53,6	42,8	50,1	26,6
Impermeabilización de tejados	0,450	0,516	0,509	0,529	0,575	0,509	0,540	0,573	0,545	0,466	0,418	0,438	0,421	0,366	0,258	0,242	0,261	0,256	0,355	0,343
Agricultura	133.105	133.563	131.835	126.734	123.677	121.401	136.835	107.118	107.556	102.443	101.759	94.935	92.821	76.967	61.476	64.652	67.434	67.298	73.637	71.342
Incendios forestales	43.543	222.292	49.789	16.680	19.677	8.238	36.768	3.740	8.749	36.304	8.347	23.861	48.750	14.545	76.913	13.692	25.832	76.992	54.010	70.215
Incineración de residuos	0,951	0,476			3,23	2,26	0,418	0,955	7,75	51,8	141	225		0,153	0,0515	0,0118	0,0384	0,844	1,04	0,978
Cremación	2,00	2,07	2,33	2,37	2,28	2,49	2,66	2,84	3,09	3,36	3,30	3,95	4,43	4,34	4,65	4,73	4,49	4,98	5,07	5,04
TOTALES	356.145	530.157	334.671	285.791	289.306	251.492	304.585	253.833	241.921	262.777	226.970	235.805	252.791	196.782	244.640	183.500	194.246	230.684	221.023	228.336



TABLA A2.3. EMISIONES DE CO₂ (kt) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	17.096	18.173	22.799	21.547	24.157	18.549	18.858	16.433	17.006	17.950	15.564	15.422	18.461	14.813	17.733	17.649	12.425	8.297	8.070	10.922
Industria petroquímica	4.060	4.194	3.702	3.545	3.641	3.622	3.290	3.866	4.210	4.218	4.219	4.367	4.259	4.268	4.287	4.179	4.042	3.745	4.016	4.012
Industria química	824	871	962	843	820	670	547	703	698	643	738	844	632	700	696	714	698	653	637	529
Industria papelera	885	888	958	914	964	1.051	957	1.023	1.216	1.181	1.200	908	140	141	148	149	149	156	158	144
Cementos, cales y yesos	5.105	5.322	5.589	5.234	5.199	4.970	4.146	4.278	3.673	3.335	3.578	3.858	3.999	4.408	4.122	4.174	3.501	3.550	3.428	2.867
Industria de materiales no metálicos	1.498	1.531	1.650	1.558	1.528	1.008	556	448	419	318	290	296	280	327	357	376	401	362	416	451
Industria del aceite	330	243	422	358	415	506	624	542	522	578	549	643	646	705	692	676	651	631	617	476
Industria alimentaria	333	376	408	363	379	276	311	301	353	338	311	289	267	255	275	248	282	267	319	326
Industria del metal	532	544	440	426	456	413	367	388	356	379	369	301	310	303	294	306	359	341	373	308
Otras actividades	14,7	12,0	13,4	12,5	8,61	7,14	8,26	9,33	9,67	9,50	9,47	8,53	8,45	8,48	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	303	329	342	350	355	364	401	439	429	431	447	409	380	403	455	582	473	491	503	515
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	13.039	13.897	14.149	14.578	15.047	14.105	13.667	13.156	12.330	11.041	11.159	11.379	12.008	12.415	12.875	12.902	13.193	10.453	12.159	12.704
Tráfico aéreo	165	182	193	196	210	193	166	169	175	159	152	158	164	187	207	224	234	87,0	123	210
Tráfico marítimo	1.006	996	933	1.099	1.034	922	735	600	472	655	386	257	330	476	779	749	643	377	351	589
Tráfico ferroviario	53,8	52,7	52,4	48,7	48,5	48,9	44,8	43,6	45,4	43,5	38,9	39,5	41,4	39,8	41,5	42,9	41,2	28,5	32,1	30,8
Maquinaria agrícola	974	988	993	1.034	1.036	1.065	1.094	1.086	1.057	1.076	1.090	1.108	1.136	1.165	1.195	1.249	1.266	1.287	1.311	1.330
Maquinaria móvil	577	605	643	686	672	636	529	475	428	384	222	223	238	269	298	315	327	279	303	259
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	2.356	2.356	2.356	2.274	2.232	2.238	2.258	2.783	2.613	2.833	2.815	2.785	2.790	2.439	2.410	2.353	2.401	2.167	2.289	2.193
Sector comercial e institucional	580	670	678	714	738	944	1.032	1.333	1.952	1.346	814	579	511	572	922	751	771	769	803	822
Act. extractivas y tratamiento de minerales	19,4	20,0	14,5	704	639	617	460	497	203	193	214	213	52,7	103	104	101	112	85,7	106	55,2
Distribución de combustibles	0,0151	0,0154	0,0118	0,0193	0,0161	0,0449	0,0300	0,0275	0,0352	0,0419	0,0435	0,0467	0,0322	0,0331	0,0246	0,0236	0,0170	0,0145	0,0126	0,0165
Agricultura	1.015	1.123	979	945	943	847	760	802	1.003	1.100	1.148	1.277	1.084	953	1.011	971	968	994	952	796
Incendios forestales	443	1.755	553	221	250	120	570	59,1	128	473	129	333	550	183	663	159	266	718	600	651
Incineración de residuos	0,363	0,181			1,40	0,973	0,182	0,416	3,35	22,3	60,9	96,5		0,0657	0,0222	0,00507	0,0166	0,371	0,447	0,424
TOTALES	51.209	55.127	58.830	57.650	60.773	53.173	51.379	49.432	49.302	48.707	45.503	45.794	48.287	45.132	49.568	48.874	43.207	35.741	37.567	40.195



TABLA A2.4. EMISIONES DE COVNM (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	981	1.154	1.273	1.220	2.012	2.494	3.077	2.955	3.094	2.797	2.540	2.530	2.668	2.817	2.737	2.730	2.738	2.503	2.301	2.145
Industria petroquímica	5.624	5.449	4.202	4.105	4.387	2.261	2.036	2.019	1.301	1.337	1.214	1.183	1.195	1.130	1.196	1.430	1.245	1.379	1.276	923
Industria química	109	111	105	148	133	179	149	265	224	222	231	269	388	533	452	454	362	490	527	336
Industria papelera	767	765	767	826	840	839	685	706	798	773	796	516	14,9	15,3	16,6	16,6	16,5	16,7	16,9	16,4
Cementos, cales y yesos	176	162	187	206	111	108	92,6	98,3	97,3	77,6	100	89,3	74,7	86,2	97,3	106	93,8	100,0	95,0	97,6
Industria de materiales no metálicos	133	145	178	170	200	233	165	152	153	143	153	165	169	193	192	224	221	188	210	256
Industria del aceite	1.804	1.500	1.847	1.735	2.313	2.625	2.736	2.954	3.085	3.403	2.619	3.792	3.133	3.213	2.859	2.991	3.345	3.069	3.005	2.571
Industria alimentaria	4.131	5.223	5.005	4.382	10.857	3.018	3.411	4.559	5.945	5.410	4.963	4.885	4.435	4.473	5.190	4.098	4.526	3.756	5.197	7.060
Industria del metal	378	371	356	389	1.501	516	587	355	312	296	276	284	233	229	343	384	408	182	185	186
Otras actividades	488	606	521	520	527	1.114	598	693	713	798	823	785	728	590	794	797	648	375	584	457
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	174	171	174	157	160	160	137	116	107	99,2	96,7	19,8	9,50	10,2	9,87	9,62	9,22	8,88	9,74	9,74
Tratamiento de residuos líquidos	11,5	16,5	16,7	16,3	15,6	15,3	15,7	16,4	16,6	16,6	16,8	16,7	16,6	16,1	16,1	16,8	16,9	16,3	16,5	17,5
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	18.464	17.041	14.234	12.142	11.547	10.255	9.939	8.881	7.451	6.506	5.694	5.328	5.055	4.573	4.370	4.114	3.809	2.613	2.661	2.352
Tráfico aéreo	55,6	59,7	62,2	71,0	77,9	78,9	69,8	72,8	76,3	71,9	67,5	64,3	66,0	73,4	78,4	78,5	79,5	32,1	50,7	80,5
Tráfico marítimo	619	623	588	679	638	570	454	373	291	407	236	156	201	284	454	436	372	221	207	348
Tráfico ferroviario	78,4	76,7	76,4	70,9	70,6	71,2	65,3	63,4	66,1	63,4	56,6	57,6	60,3	57,9	60,4	62,4	60,0	41,4	46,7	44,9
Maquinaria agrícola	1.377	1.302	1.226	1.193	1.115	1.063	1.017	941	849	794	738	689	651	617	587	614	530	497	500	502
Maquinaria móvil	911	853	795	793	665	551	428	362	333	271	150	133	129	131	131	128	121	95,7	103	88,4
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	2.036	2.036	2.036	2.438	2.443	2.461	3.056	5.144	5.016	5.763	5.972	6.325	6.023	5.289	5.137	4.761	5.023	4.729	5.246	5.214
Sector comercial e institucional	124	143	151	200	212	284	334	335	370	398	229	159	155	179	213	198	211	223	237	219
Act. extractivas y tratamiento de minerales	36,6	37,7	17,7	213	189	183	154	164	75,7	86,1	97,5	89,6	16,5	29,9	30,5	29,8	34,6	30,4	31,3	16,3
Asfaltado de carreteras	326	309	246	236	244	222	199	152	147	81,4	65,0	96,5	75,6	105	65,5	75,5	81,9	82,0	75,1	75,1
Impermeabilización de tejados	6,15	7,06	6,97	7,24	7,87	6,97	7,39	7,84	7,45	6,38	5,72	5,99	5,77	5,01	3,53	3,31	3,57	3,51	4,86	4,70
Distribución de combustibles	4.619	4.433	4.634	4.720	4.638	4.734	4.455	4.757	5.317	5.421	5.210	5.255	5.643	5.635	5.527	5.679	5.565	4.716	4.852	5.318
Distribución de gasolina	3.206	2.488	2.230	2.118	2.018	1.868	1.777	1.545	1.406	1.269	1.225	1.200	1.284	1.265	1.289	1.228	1.214	1.092	1.258	1.350
Limpieza en seco	95,5	95,5	95,5	95,5	95,5	75,6	72,2	60,1	46,1	40,5	39,6	40,5	40,2	38,0	41,5	39,1	31,2	13,2	15,8	18,0
Uso de disolventes	37.779	37.725	36.632	35.537	34.735	33.233	31.479	30.661	29.145	27.669	26.831	26.715	27.038	28.357	30.721	31.978	28.735	36.811	29.688	28.902
Proc. y fabricación de productos químicos	5.806	6.066	6.498	6.124	6.157	5.571	4.749	4.918	4.692	4.356	4.123	4.469	4.927	5.090	5.701	5.993	5.445	5.860	6.141	5.406
Agricultura	6.321	6.280	6.250	6.208	6.117	6.039	6.380	6.016	5.991	5.958	5.948	5.717	5.782	5.290	5.086	5.153	5.210	5.327	5.462	5.355
Ganadería	5.117	5.221	5.335	5.232	5.018	4.721	4.193	5.167	4.903	4.826	4.796	5.045	5.422	5.622	5.795	5.870	5.880	5.858	5.796	5.531
Biogénicas	231.373	221.103	215.098	219.192	214.383	218.850	239.285	210.821	213.681	215.109	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379	201.379
Incendios forestales	4.021	20.555	4.596	1.538	1.815	759	3.386	344	806	3.348	769	2.199	4.499	1.342	7.109	1.264	2.385	7.114	4.986	6.488
Incineración de residuos	0,444	0,222			0,922	0,645	0,119	0,273	2,21	14,8	40,4	64,4		0,0437	0,0147	0,00338	0,0110	0,241	0,296	0,279
Cremación	0,186	0,192	0,217	0,220	0,212	0,231	0,247	0,264	0,287	0,312	0,307	0,367	0,412	0,403	0,432	0,439	0,417	0,463	0,471	0,468
TOTALES	337.147	342.128	315.440	312.681	315.246	305.160	325.189	295.677	296.519	297.833	277.502	279.725	281.516	278.669	287.683	282.339	279.799	288.821	282.163	282.768



TABLA A2.5. EMISIONES DE N₂O (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	243	295	515	566	519	497	487	485	471	483	381	447	457	426	420	408	484	401	401	464
Industria petroquímica	94,4	100	87,2	83,4	84,1	80,4	78,6	87,3	91,7	45,4	42,2	63,7	61,8	57,4	73,3	67,5	66,3	68,9	77,7	87,2
Industria química	86,4	13,9	16,2	14,5	13,1	11,1	8,23	10,5	10,1	9,66	10,7	10,5	8,87	10,6	10,6	10,7	11,3	10,5	10,8	7,74
Industria papelera	49,9	49,6	54,5	51,3	56,1	59,2	56,1	58,4	70,4	68,6	69,4	51,0	6,52	6,51	6,87	7,03	7,07	7,46	7,21	6,59
Cementos, cales y yesos	58,8	61,7	68,0	62,5	50,2	24,8	21,0	23,5	24,4	21,9	24,1	22,2	22,9	16,9	17,5	18,6	17,3	18,5	17,8	18,0
Industria de materiales no metálicos	11,7	12,0	13,3	11,9	11,1	8,78	6,58	5,19	4,85	3,51	3,54	4,21	5,04	7,06	6,30	6,70	6,75	6,28	5,98	7,53
Industria del aceite	18,6	13,8	20,4	16,1	17,2	16,1	223	285	315	331	179	251	284	381	446	400	396	506	362	182
Industria alimentaria	26,7	27,3	47,1	57,6	55,6	49,1	39,8	17,9	13,6	13,6	13,4	11,8	10,5	9,97	11,1	9,19	11,0	9,97	11,9	11,3
Industria del metal	17,4	17,3	14,3	15,4	16,7	13,6	11,5	12,4	11,9	12,5	12,4	11,8	11,6	11,3	11,6	11,9	12,5	11,6	12,8	10,7
Otras actividades	2,81	0,708	0,809	0,813	0,299	0,158	0,179	0,195	0,200	0,197	0,196	0,188	0,187	0,187	0,0807	0,0807	0,0807	0,0807	0,0807	0,0807
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	195	263	277	279	295	315	283	253	279	281	266	189	174	197	170	155	155	164	240	240
Tratamiento de residuos líquidos	670	703	698	690	629	590	664	645	558	561	593	581	577	582	608	611	633	672	620	566
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	432	450	459	474	495	476	464	462	445	415	401	414	437	457	485	491	500	411	462	477
Tráfico aéreo	4,47	4,95	5,25	5,33	5,71	5,24	4,51	4,59	4,75	4,32	4,14	4,28	4,45	5,07	5,63	6,09	6,35	2,36	3,34	5,69
Tráfico marítimo	27,0	26,8	25,1	29,4	27,6	24,7	19,7	16,1	12,6	17,6	10,3	6,83	8,76	12,5	20,4	19,5	16,8	9,91	9,25	15,5
Tráfico ferroviario	0,405	0,396	0,394	0,366	0,364	0,367	0,337	0,327	0,341	0,327	0,292	0,297	0,311	0,299	0,312	0,322	0,310	0,214	0,241	0,232
Maquinaria agrícola	41,4	42,1	42,5	44,3	44,5	45,9	47,3	47,0	45,9	46,8	47,4	48,3	49,6	50,9	52,3	54,7	55,5	56,5	57,5	58,4
Maquinaria móvil	24,6	25,9	27,6	29,4	28,9	27,4	22,8	20,4	18,4	16,5	9,54	9,61	10,3	11,6	12,9	13,6	14,1	12,1	13,1	11,2
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	22,8	22,8	22,8	25,4	25,2	25,3	29,7	49,2	47,7	54,1	55,7	58,4	55,9	48,8	47,6	44,2	46,6	43,2	47,7	47,1
Sector comercial e institucional	4,48	4,85	4,94	5,37	5,29	5,85	6,93	5,71	6,86	5,84	5,23	4,66	4,32	5,13	5,98	5,33	5,66	5,85	6,20	6,15
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,0807	0,0841	0,133	6,92	6,26	6,31	10,2	8,80	5,60	5,18	5,65	4,19	0,543	1,05	1,06	1,04	1,13	0,840	1,07	0,571
Empleo de refrigerantes y propelentes	343	295	382	482	446	441	426	406	355	285	234	237	188	200	206	245	344	396	371	356
Agricultura	4.143	3.843	3.375	3.508	3.530	2.899	3.190	3.400	3.143	3.025	3.410	3.670	3.668	3.405	3.682	3.606	3.458	3.606	3.473	3.451
Ganadería	522	523	515	530	553	518	470	520	494	489	487	507	494	536	553	556	552	551	547	516
Biogénicas	2.417	2.273	2.006	2.015	2.174	1.571	1.721	1.938	1.727	1.720	1.910	2.080	2.107	2.034	2.081	2.078	2.033	2.066	2.039	2.036
Incendios forestales	62,6	262	76,9	29,9	34,0	16,0	75,3	7,79	17,1	64,1	17,0	44,6	76,3	24,9	97,0	21,9	37,6	103	83,4	93,8
Incineración de residuos	0,0380	0,0190			0,0149	0,0103	0,00192	0,00439	0,0354	0,238	0,649	1,03		7,0E-04	2,4E-04	5,5E-05	1,8E-04	0,00396	0,00484	0,00462
TOTALES	9.520	9.331	8.754	9.034	9.123	7.728	8.367	8.769	8.173	7.980	8.194	8.734	8.724	8.498	9.031	8.849	8.870	9.140	8.882	8.675



TABLA A2.6. EMISIONES DE NH₃ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	38,4	39,2	30,4	31,9	26,8	43,1	63,2	101	123	151	245	306	196	95,7	106	111	95,8	97,1	101	95,4
Industria petroquímica	69,7	69,0	59,0	55,4	46,3	46,0	29,2	26,4	39,5	40,8	41,4	42,1	38,1	35,2	34,1	35,5	32,5	30,7	31,6	32,8
Industria química	1.135	1.130	1.023	1.079	1.079	859	287	1.021	596	314	223	154	185	158	115	196	84,7	65,3	93,4	72,6
Industria papelera	0,341	0,384	0,471	0,506	0,515	1,08	0,531	0,624	0,598	0,478	0,479	0,458	0,473	0,470	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486
Cementos, cales y yesos	79,1	79,6	78,6	76,0	96,7	71,3	54,8	51,5	50,0	46,2	57,6	97,3	76,6	75,2	89,3	87,3	144	113	76,9	39,6
Industria de materiales no metálicos	1,34	1,41	0,947	0,749	1,04	1,01	0,866	0,437	0,546	0,377	0,399	0,231	0,166	0,160	0,157	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Industria del aceite	0,247	0,271	3,65	6,69	9,84	19,4	28,9	27,3	25,8	27,6	24,8	24,5	23,2	26,1	26,9	22,6	30,5	30,8	29,4	13,9
Industria alimentaria	20,8	20,9	23,6	22,2	20,8	19,4	18,9	16,0	14,7	13,0	14,4	13,8	19,0	19,1	20,4	18,0	20,2	14,6	13,5	13,4
Industria del metal	1,36	1,13	1,05	2,27	2,25	1,54	1,19	1,37	1,36	1,19	1,17	1,09	1,08	1,15	1,11	1,13	1,21	1,30	1,37	1,32
Otras actividades	0,0574	0,0627	0,0528	0,0528	0,0528	0,0985	0,0996	0,0974	0,0956	0,0956	0,0956	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646	0,0646
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	202	269	283	285	302	321	287	255	280	283	268	189	174	197	170	155	155	164	240	240
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	626	597	670	644	598	532	495	456	418	367	330	306	318	333	346	351	371	293	364	404
Tráfico marítimo	2,21	2,19	2,05	2,41	2,27	2,02	1,61	1,31	1,03	1,44	0,850	0,563	0,723	1,04	1,71	1,64	1,41	0,827	0,771	1,29
Tráfico ferroviario	0,118	0,116	0,115	0,107	0,106	0,107	0,0982	0,0955	0,0995	0,0954	0,0852	0,0867	0,0907	0,0872	0,0910	0,0940	0,0904	0,0624	0,0703	0,0676
Maquinaria agrícola	2,38	2,42	2,45	2,55	2,56	2,64	2,72	2,70	2,64	2,69	2,73	2,78	2,86	2,93	3,01	3,15	3,20	3,26	3,32	3,37
Maquinaria móvil	1,45	1,52	1,62	1,73	1,70	1,61	1,34	1,20	1,08	0,971	0,561	0,565	0,603	0,680	0,755	0,797	0,829	0,707	0,767	0,656
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	29,8	29,8	29,8	36,0	36,1	36,4	45,4	76,1	74,2	85,3	88,4	93,7	89,2	78,3	76,1	70,4	74,3	70,0	77,7	77,3
Sector comercial e institucional	14,1	15,2	15,5	22,7	23,2	26,3	34,7	18,2	19,5	21,0	22,0	23,0	23,4	28,1	29,5	25,9	29,4	31,9	33,6	33,3
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0	0	0	0	0	2,54	52,2	36,6	33,5	31,1	34,0	20,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Empleo de refrigerantes y propelentes	15,2	15,5	15,5	16,1	14,6	16,0	12,4	9,32	9,23	9,91	12,7	14,1	15,1	15,1	26,8	26,4	21,5	26,5	27,8	21,7
Agricultura	27.527	25.336	22.585	23.548	23.760	18.677	20.718	23.082	20.494	20.671	22.617	25.502	25.285	23.293	25.877	24.641	24.331	25.093	24.216	24.017
Ganadería	16.610	16.773	16.286	16.495	17.467	16.476	14.841	16.392	16.282	16.118	16.204	16.931	16.530	17.812	18.339	18.600	18.567	18.382	18.305	17.265
Biogénicas	391	396	404	410	416	422	426	429	431	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433
Incendios forestales	340	1.753	388	129	152	63,3	281	28,6	67,2	281	63,9	184	379	113	605	106	202	604	421	551
TOTALES	47.108	46.533	41.903	42.866	44.060	37.641	37.683	42.034	38.965	38.899	40.684	44.340	43.791	42.719	46.300	44.888	44.599	45.456	44.471	43.318



TABLA A2.7. EMISIONES DE NO_x (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	43.560	42.429	44.526	39.112	49.005	38.547	33.138	24.503	27.042	28.619	21.720	22.986	30.207	23.179	22.189	17.276	13.518	10.933	8.830	8.918
Industria petroquímica	5.434	4.501	4.923	4.752	3.895	3.707	3.803	4.432	3.415	3.723	3.657	3.821	3.552	3.127	3.327	3.376	3.078	2.661	2.699	3.197
Industria química	884	905	1.022	907	990	830	636	675	636	641	779	901	773	771	778	907	843	595	665	530
Industria papelera	470	480	524	499	539	560	536	575	1.083	1.067	1.078	895	512	510	539	546	546	576	560	511
Cementos, cales y yesos	11.386	12.639	12.755	12.307	13.897	14.104	8.853	9.469	8.663	7.263	8.752	8.591	7.846	9.481	7.106	7.251	6.137	6.244	5.018	4.156
Industria de materiales no metálicos	4.295	4.861	4.021	4.080	4.339	2.794	1.881	1.541	1.578	1.204	893	1.027	849	928	1.011	1.193	1.208	816	999	1.179
Industria del aceite	456	302	1.543	1.530	1.833	2.949	2.910	1.912	1.720	2.352	1.888	1.857	2.555	2.856	2.863	2.442	2.408	2.222	1.793	2.098
Industria alimentaria	461	461	2.540	552	654	528	455	488	529	432	486	490	471	425	427	379	438	454	485	630
Industria del metal	727	686	636	656	656	630	427	467	496	500	457	438	548	545	544	541	502	490	490	400
Otras actividades	85,5	24,0	24,1	24,2	9,30	6,63	7,84	7,17	23,8	47,2	18,2	4,64	4,65	6,78	10,3	6,62	8,24	6,40	8,01	5,51
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	1.400	1.312	1.378	1.395	1.355	1.342	1.363	1.506	1.396	1.396	1.451	585	470	522	582	775	636	643	732	736
Tratamiento de residuos líquidos	1,45	1,46	1,51	1,52	1,52	1,52	1,44	1,49	1,42	1,41	1,41	1,43	1,39	1,40	1,42	1,43	1,44	1,41	1,43	1,43
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	71.256	76.482	74.117	71.958	72.223	66.323	61.535	59.063	55.758	50.864	48.587	48.385	50.184	49.878	49.448	48.870	47.090	35.578	38.551	36.764
Tráfico aéreo	661	732	777	798	867	807	701	714	739	675	653	681	708	799	891	933	971	364	521	902
Tráfico marítimo	14.519	13.062	11.709	14.078	12.804	11.166	8.785	6.885	5.320	6.177	3.122	1.612	1.480	1.260	1.987	1.889	1.614	979	905	1.508
Tráfico ferroviario	883	865	860	798	796	802	735	715	745	714	637	649	679	653	681	704	676	467	526	506
Maquinaria agrícola	12.408	12.085	11.702	11.608	11.000	10.667	10.343	9.734	8.910	8.504	8.069	7.587	7.131	6.717	6.346	6.633	5.682	5.317	5.377	5.420
Maquinaria móvil	6.891	6.954	7.069	7.162	6.529	5.741	4.490	3.808	3.220	2.709	1.474	1.392	1.361	1.406	1.422	1.378	1.282	998	1.083	926
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	1.840	1.840	1.840	1.739	1.701	1.702	1.676	1.971	1.839	1.969	1.942	1.894	1.912	1.667	1.655	1.626	1.651	1.469	1.539	1.461
Sector comercial e institucional	758	826	842	863	863	1.051	1.158	1.418	1.850	1.473	917	644	557	647	925	806	817	820	866	853
Act. extractivas y tratamiento de minerales	3,18	3,21	5,93	732	663	655	776	724	400	390	432	356	55,1	106	108	105	118	94,7	111	57,9
Agricultura	32.416	31.202	29.503	29.501	29.419	26.349	28.616	27.690	26.274	26.278	27.443	28.774	28.767	26.251	26.391	25.867	25.462	25.819	25.752	25.471
Ganadería	523	520	523	519	520	495	449	501	479	492	499	518	492	527	547	555	552	545	534	504
Biogénicas	6.484	6.292	6.080	6.210	6.153	6.281	6.566	5.963	6.108	6.064	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852	5.852
Incendios forestales	1.518	7.784	1.733	578	683	285	1.269	129	302	1.259	288	826	1.696	505	2.690	476	900	2.689	1.880	2.452
Incineración de residuos	1,14	0,571			0,717	0,502	0,0928	0,212	1,72	11,5	31,4	50,1		0,0340	0,0114	0,00263	0,00853	0,187	0,231	0,217
Cremación	11,8	12,2	13,7	14,0	13,4	14,6	15,6	16,7	18,2	19,8	19,5	23,3	26,1	25,6	27,4	27,9	26,5	29,4	29,9	29,7
TOTALES	219.333	227.261	220.669	212.376	221.408	198.338	181.126	164.908	158.547	154.847	141.148	140.842	148.690	138.647	138.347	130.418	122.018	106.663	105.806	105.068



TABLA A2.8. EMISIONES DE SO₂ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	51.397	55.349	55.097	45.369	55.561	24.345	18.972	11.435	14.084	18.108	15.020	15.423	22.344	12.005	7.972	8.076	4.087	2.392	1.631	2.316
Industria petroquímica	25.468	23.566	24.977	18.366	18.663	14.301	11.902	10.514	10.408	8.799	8.499	7.616	7.209	6.898	5.923	6.032	4.752	4.400	4.649	5.703
Industria química	1.224	1.514	1.288	1.121	1.524	918	317	795	640	261	307	306	225	284	475	400	444	331	472	377
Industria papelera	884	599	788	771	890	705	761	957	1.018	949	461	287	69,9	67,5	69,7	50,0	32,7	32,6	32,6	32,5
Cementos, cales y yesos	1.876	1.911	1.714	1.572	1.407	564	307	176	423	360	136	105	113	177	238	229	107	113	123	29,0
Industria de materiales no metálicos	13.426	15.139	12.404	12.740	12.612	6.875	3.421	2.576	2.233	1.593	1.398	1.687	1.727	2.311	2.244	2.188	2.148	1.824	1.795	2.352
Industria del aceite	321	200	538	491	624	764	708	532	515	512	476	619	718	702	738	756	734	403	447	437
Industria alimentaria	493	380	8.662	789	750	709	592	352	262	259	237	171	102	64,9	71,3	60,1	69,4	57,5	63,9	301
Industria del metal	3.889	3.024	4.014	3.876	3.573	3.405	3.163	3.438	3.364	2.581	2.194	2.549	2.439	2.179	3.167	3.275	2.292	2.444	2.066	1.619
Otras actividades	303	52,1	50,4	50,5	5,88	5,49	7,00	6,00	5,84	25,3	13,2	4,33	4,42	7,73	4,46	4,72	4,34	4,40	4,42	4,54
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	111	73,0	80,3	72,7	66,0	44,2	45,0	47,3	46,5	48,2	45,8	48,8	49,8	49,7	51,6	59,8	55,3	54,4	57,4	57,1
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	2.467	2.675	441	456	466	432	82,0	77,6	50,7	42,8	49,3	49,6	52,1	58,9	61,2	56,5	57,1	44,4	48,1	56,4
Tráfico aéreo	42,5	47,1	49,9	50,5	54,3	50,0	42,9	43,6	45,2	41,3	39,6	40,9	42,6	48,4	53,8	58,1	60,7	22,5	32,3	55,2
Tráfico marítimo	6.374	3.890	2.593	2.847	2.711	1.881	1.566	1.042	1.055	1.154	1.115	776	967	1.915	4.111	3.840	3.578	672	623	1.030
Tráfico ferroviario	11,8	11,6	11,5	10,7	6,07	30,6	28,1	27,3	28,4	0,273	0,243	0,248	0,259	0,249	0,260	0,269	0,258	0,178	0,201	0,193
Maquinaria agrícola	1.233	1.250	1.258	1.309	1.311	674	692	687	669	6,81	6,90	7,01	7,19	7,37	7,56	7,91	8,01	8,15	8,30	8,42
Maquinaria móvil	136	141	27,2	31,9	27,5	7,77	6,84	5,85	7,26	2,68	1,63	1,51	1,58	1,73	1,92	2,03	2,10	1,80	1,94	1,66
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	658	658	658	553	525	517	478	514	478	473	453	431	430	338	349	313	337	229	249	221
Sector comercial e institucional	689	705	703	524	478	449	458	455	419	384	447	367	282	337	362	370	342	329	357	346
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,348	0,201	0,377	3,24	3,02	3,56	17,7	13,1	10,9	10,2	11,2	7,11	0,341	0,546	0,546	0,495	0,504	0,495	0,612	0,386
Agricultura	721	703	691	713	702	671	718	628	623	622	629	607	625	562	517	523	507	502	523	514
Incendios forestales	302	1.553	345	115	136	56,5	251	25,5	59,9	250	57,1	164	337	100	536	94,7	179	536	374	489
Incineración de residuos	0,0558	0,0279			0,00666	0,00466	8,62E-04	0,00197	0,0160	0,107	0,292	0,465		3,16E-04	1,06E-04	2,44E-05	7,92E-05	0,00174	0,00214	0,00202
Cremación	1,62	1,67	1,88	1,91	1,84	2,01	2,14	2,29	2,49	2,71	2,66	3,19	3,58	3,50	3,75	3,82	3,62	4,02	4,09	4,07
TOTALES	112.027	113.441	116.392	91.832	102.098	57.410	44.540	34.349	36.451	36.486	31.598	31.272	37.748	28.119	26.957	26.402	19.802	14.404	13.563	15.954



TABLA A2.9. EMISIONES DE PM (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	4.381	4.078	4.312	3.346	4.344	1.453	1.408	898	793	974	1.037	1.237	1.323	866	767	926	487	447	302	296
Industria petroquímica	915	787	637	522	662	658	556	364	429	406	419	365	220	166	243	273	301	209	211	245
Industria química	320	329	558	504	528	361	163	256	184	111	119	85,2	78,8	45,3	48,1	51,8	53,9	44,6	52,9	46,6
Industria papelera	344	352	308	363	420	312	292	323	374	342	277	207	2,33	1,92	1,60	1,03	0,719	0,703	0,787	0,750
Cementos, cales y yesos	1.323	1.222	767	710	696	668	439	523	436	385	378	343	411	467	397	464	417	424	349	273
Industria de materiales no metálicos	5.194	6.391	8.953	7.253	7.301	4.707	1.500	1.232	1.074	805	792	890	949	982	1.076	1.327	1.488	1.256	1.511	1.459
Industria del aceite	237	244	296	229	279	346	407	372	428	365	294	372	324	355	405	385	469	389	415	386
Industria alimentaria	102	102	117	122	177	139	125	77,6	83,6	79,1	72,4	71,1	57,9	42,0	61,1	58,7	98,2	81,7	67,2	68,3
Industria del metal	341	304	345	367	338	309	336	288	170	176	130	122	182	237	253	245	135	156	160	69,7
Otras actividades	3,68	3,75	3,84	3,94	4,01	3,20	3,64	6,60	6,63	9,27	6,31	8,18	4,82	4,37	3,72	3,93	2,68	1,91	2,74	2,71
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	34,8	29,3	36,6	24,4	23,7	25,1	33,0	29,7	23,5	20,7	23,6	63,6	26,5	26,8	31,0	35,6	33,5	32,6	37,7	36,7
Tratamiento de residuos líquidos	0,600	0,605	0,629	0,629	0,633	0,631	0,597	0,618	0,592	0,586	0,586	0,595	0,578	0,583	0,591	0,593	0,597	0,587	0,594	0,594
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	5.721	6.011	5.887	5.821	5.953	5.538	5.246	5.109	4.794	4.409	4.209	4.045	4.145	4.171	4.264	4.234	4.137	3.176	3.522	3.480
Tráfico aéreo	6,59	7,30	7,74	7,90	7,43	6,63	5,60	5,67	5,72	5,18	5,04	5,16	5,92	6,87	7,54	7,89	8,19	3,05	4,30	7,22
Tráfico marítimo	520	381	302	515	485	424	349	248	229	270	227	156	194	361	746	706	650	330	305	504
Tráfico ferroviario	25,6	25,1	25,0	23,2	23,1	23,3	21,3	20,7	21,6	20,7	18,5	18,8	19,7	18,9	19,7	20,4	19,6	13,5	15,3	14,7
Maquinaria agrícola	753	708	662	640	594	562	532	487	435	401	366	335	308	284	261	273	217	192	194	195
Maquinaria móvil	507	494	480	462	399	336	261	224	193	161	84,8	77,1	74,5	75,6	73,5	69,3	61,1	43,6	47,4	40,5
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	2.748	2.748	2.748	3.296	3.302	3.327	4.137	7.030	6.856	7.879	8.167	8.653	8.236	7.232	7.024	6.506	6.865	6.462	7.172	7.130
Sector comercial e institucional	286	295	295	251	237	237	263	220	214	202	223	196	166	199	212	204	205	207	222	217
Act. extractivas y tratamiento de minerales	16.199	16.910	18.081	18.789	18.734	16.398	13.096	11.436	9.486	6.520	5.640	5.598	6.885	6.067	6.272	6.927	7.416	7.248	8.414	7.581
Asfaltado de carreteras	331	307	327	340	376	320	294	258	221	147	99,6	112	125	97,2	113	119	140	127	140	140
Impermeabilización de tejados	75,7	86,9	85,8	89,2	96,8	85,8	90,9	96,5	91,7	78,5	70,4	73,7	71,0	61,6	43,4	40,7	44,0	43,2	59,8	57,8
Agricultura	16.975	16.910	16.769	16.357	16.050	15.784	17.074	14.652	14.673	14.286	14.206	13.451	13.202	11.803	10.574	10.680	11.002	11.106	11.610	11.445
Ganadería	3.290	3.621	3.364	3.293	3.644	3.435	3.141	3.353	3.453	3.326	3.299	3.434	3.461	3.680	3.716	3.767	3.818	3.868	3.896	3.762
Incendios forestales	4.386	17.913	5.425	2.136	2.425	1.149	5.443	564	1.230	4.578	1.227	3.203	5.391	1.772	6.689	1.552	2.633	7.182	5.887	6.514
Incineración de residuos	0,146	0,0729																		
Cremación	0,551	0,570	0,642	0,652	0,628	0,685	0,731	0,782	0,851	0,925	0,909	1,09	1,22	1,19	1,28	1,30	1,24	1,37	1,40	1,39
TOTALES	65.021	80.260	70.793	65.467	67.101	56.609	55.220	48.077	45.906	45.959	41.391	43.123	45.865	39.025	43.303	38.880	40.704	43.047	44.602	43.974



TABLA A2.10. EMISIONES DE PM₁₀ (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	3.080	2.857	3.024	2.370	3.042	1.112	1.071	742	592	708	745	911	952	671	596	749	397	391	268	255
Industria petroquímica	760	654	529	442	572	542	452	364	427	378	353	301	175	142	191	219	241	161	160	175
Industria química	195	206	300	287	282	171	138	142	151	93,5	98,3	73,9	69,2	38,7	42,4	42,0	46,5	32,5	39,2	32,9
Industria papelera	344	352	306	361	416	310	290	320	372	340	276	206	0,979	1,61	1,20	0,755	0,503	0,490	0,574	0,537
Cementos, cales y yesos	875	816	487	433	458	393	261	312	237	207	203	190	226	272	212	233	234	227	186	138
Industria de materiales no metálicos	3.308	3.782	3.486	3.370	3.434	2.042	906	687	614	456	397	439	434	479	526	586	623	532	628	660
Industria del aceite	221	231	275	213	252	278	325	297	284	289	263	319	290	306	362	314	394	322	348	331
Industria alimentaria	37,8	38,6	61,7	63,9	116	76,9	72,1	54,4	61,1	60,4	54,6	51,8	33,0	22,0	33,1	33,0	42,4	36,1	40,9	41,2
Industria del metal	229	210	199	240	167	130	165	157	98,3	99,0	86,7	85,8	76,3	75,0	78,6	62,5	36,3	35,6	37,7	23,7
Otras actividades	2,62	1,22	0,972	1,07	0,754	0,464	0,474	0,481	0,484	0,482	0,482	0,426	0,428	0,428	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	34,4	29,0	35,1	22,9	22,5	20,1	27,9	28,2	22,0	19,3	20,4	18,6	18,1	20,6	22,2	28,2	24,6	25,2	29,0	27,4
Tratamiento de residuos líquidos	0,600	0,605	0,629	0,629	0,633	0,631	0,597	0,618	0,592	0,586	0,586	0,595	0,578	0,583	0,591	0,593	0,597	0,587	0,594	0,594
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	4.820	5.065	4.913	4.814	4.887	4.525	4.247	4.135	3.864	3.554	3.386	3.200	3.250	3.241	3.293	3.254	3.138	2.369	2.595	2.518
Tráfico aéreo	6,59	7,30	7,74	7,90	7,43	6,63	5,60	5,67	5,72	5,18	5,04	5,16	5,92	6,87	7,54	7,89	8,19	3,05	4,30	7,22
Tráfico marítimo	520	381	302	515	485	424	349	248	229	270	227	156	194	361	746	706	650	330	305	504
Tráfico ferroviario	24,3	23,8	23,6	21,9	21,9	22,0	20,2	19,6	20,5	19,6	17,5	17,8	18,7	17,9	18,7	19,3	18,6	12,8	14,5	13,9
Maquinaria agrícola	753	708	662	640	594	562	532	487	435	401	366	335	308	284	261	273	217	192	194	195
Maquinaria móvil	507	494	480	462	399	336	261	224	193	161	84,8	77,1	74,5	75,6	73,5	69,3	61,1	43,6	47,4	40,5
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	2.617	2.617	2.617	3.140	3.146	3.169	3.941	6.694	6.528	7.502	7.777	8.239	7.842	6.886	6.688	6.195	6.537	6.153	6.829	6.789
Sector comercial e institucional	236	244	244	213	201	203	228	186	183	174	190	168	144	173	185	176	179	181	194	190
Act. extractivas y tratamiento de minerales	4.970	5.187	5.544	5.761	5.746	5.031	4.072	3.547	2.939	2.029	1.763	1.735	2.107	1.857	1.920	2.121	2.270	2.219	2.575	2.320
Asfaltado de carreteras	185	172	183	191	211	179	164	145	124	82,4	55,8	63,0	69,7	54,4	63,0	66,5	78,4	71,2	78,6	78,6
Impermeabilización de tejados	18,9	21,7	21,4	22,3	24,2	21,4	22,7	24,1	22,9	19,6	17,6	18,4	17,7	15,4	10,9	10,2	11,0	10,8	15,0	14,5
Agricultura	16.781	16.718	16.581	16.171	15.869	15.607	16.875	14.497	14.517	14.138	14.059	13.315	13.068	11.691	10.484	10.587	10.905	11.010	11.506	11.343
Ganadería	844	925	853	819	867	844	799	887	942	993	1.049	1.087	1.098	1.182	1.202	1.246	1.255	1.264	1.247	1.194
Incendios forestales	2.838	11.591	3.510	1.382	1.569	744	3.522	365	796	2.962	794	2.073	3.488	1.147	4.328	1.004	1.704	4.647	3.809	4.215
Cremación	0,496	0,513	0,578	0,587	0,565	0,616	0,658	0,704	0,766	0,833	0,818	0,978	1,10	1,07	1,15	1,17	1,11	1,24	1,26	1,25
TOTALES	44.210	53.331	44.646	41.966	42.792	36.753	38.749	34.569	33.659	34.964	32.290	33.088	33.964	29.022	31.347	28.004	29.072	30.271	31.155	31.109



TABLA A2.11. EMISIONES DE PM_{2,5} (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	1.595	1.480	1.452	1.100	1.342	495	490	341	325	381	410	479	575	471	424	570	319	339	239	210
Industria petroquímica	481	412	334	278	321	302	267	200	211	182	180	157	88,2	67,8	85,2	106	105	58,5	52,8	61,6
Industria química	55,9	58,4	160	165	135	69,2	45,6	45,1	46,2	29,9	30,7	29,9	31,0	30,4	30,6	31,3	33,4	28,3	30,1	28,1
Industria papelera	281	287	249	296	350	251	237	263	307	280	223	168	0,837	1,31	1,01	0,676	0,487	0,477	0,561	0,524
Cementos, cales y yesos	220	211	123	111	119	99,6	60,1	74,2	53,4	48,1	50,1	48,2	58,5	72,5	50,6	52,5	58,3	56,1	46,4	31,5
Industria de materiales no metálicos	1.597	1.910	2.433	2.461	2.544	1.550	696	532	488	360	310	334	324	355	402	441	460	395	481	492
Industria del aceite	214	226	264	200	241	255	295	268	237	261	246	295	272	286	339	285	362	294	322	308
Industria alimentaria	26,0	28,3	48,4	47,3	82,0	56,1	53,5	40,8	49,9	49,1	42,4	42,2	23,9	13,8	24,7	24,1	32,7	26,6	31,2	31,0
Industria del metal	132	122	125	144	86,5	55,5	90,9	95,3	66,0	60,6	53,5	51,2	45,2	30,5	27,0	20,0	13,5	9,29	10,0	9,04
Otras actividades	0,355	0,419	0,562	0,653	0,608	0,332	0,341	0,349	0,351	0,350	0,350	0,340	0,340	0,340	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	33,7	28,3	34,0	21,6	21,3	19,0	26,6	26,8	20,7	18,1	19,3	17,4	16,7	19,3	20,9	26,9	23,3	23,9	27,7	26,1
Tratamiento de residuos líquidos	0,600	0,605	0,629	0,629	0,633	0,631	0,597	0,618	0,592	0,586	0,586	0,595	0,578	0,583	0,591	0,593	0,597	0,587	0,594	0,594
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	4.135	4.343	4.169	4.043	4.077	3.758	3.484	3.392	3.155	2.901	2.758	2.552	2.565	2.529	2.549	2.504	2.374	1.756	1.898	1.794
Tráfico aéreo	6,59	7,30	7,74	7,90	7,43	6,63	5,60	5,67	5,72	5,18	5,04	5,16	5,92	6,87	7,54	7,89	8,19	3,05	4,30	7,22
Tráfico marítimo	442	324	257	438	412	361	297	211	195	230	193	133	165	307	635	601	552	280	260	429
Tráfico ferroviario	23,1	22,6	22,5	20,9	20,8	21,0	19,2	18,7	19,5	18,7	16,7	17,0	17,8	17,1	17,8	18,4	17,7	12,2	13,8	13,2
Maquinaria agrícola	753	708	662	640	594	562	532	487	435	401	366	335	308	284	261	273	217	192	194	195
Maquinaria móvil	507	494	480	462	399	336	261	224	193	161	84,8	77,1	74,5	75,6	73,5	69,3	61,1	43,6	47,4	40,5
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	2.552	2.552	2.552	3.062	3.068	3.091	3.843	6.527	6.366	7.315	7.583	8.034	7.647	6.714	6.521	6.040	6.374	6.000	6.658	6.619
Sector comercial e institucional	187	193	194	175	167	171	195	154	154	147	158	141	124	148	159	150	154	157	168	165
Act. extractivas y tratamiento de minerales	612	637	681	710	709	623	566	482	402	288	259	239	257	227	235	260	278	272	315	284
Asfaltado de carreteras	12,7	11,8	12,5	13,1	14,4	12,3	11,3	9,91	8,48	5,65	3,82	4,32	4,78	3,73	4,32	4,56	5,37	4,88	5,39	5,39
Impermeabilización de tejados	3,79	4,34	4,29	4,46	4,84	4,29	4,54	4,82	4,59	3,93	3,52	3,69	3,55	3,08	2,17	2,04	2,20	2,16	2,99	2,89
Agricultura	10.157	10.194	10.072	9.692	9.464	9.291	10.464	8.287	8.313	7.941	7.893	7.389	7.253	6.073	4.939	5.166	5.356	5.363	5.840	5.654
Ganadería	135	144	140	136	137	133	126	146	151	165	177	183	185	200	206	213	213	215	210	199
Incendios forestales	2.322	9.484	2.872	1.131	1.284	608	2.881	298	651	2.424	650	1.696	2.854	938	3.541	822	1.394	3.802	3.117	3.449
Cremación	0,496	0,513	0,578	0,587	0,565	0,616	0,658	0,704	0,766	0,833	0,818	0,978	1,10	1,07	1,15	1,17	1,11	1,24	1,26	1,25
TOTALES	26.485	33.882	27.350	25.363	25.603	22.130	24.955	22.136	21.858	23.678	21.716	22.433	22.903	18.876	20.559	17.689	18.416	19.338	19.977	20.058



TABLA A2.12. EMISIONES DE BC (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	70,0	75,9	66,6	40,9	39,4	11,1	16,3	19,3	11,9	14,5	16,6	18,1	16,1	21,6	11,2	16,1	6,51	13,6	21,6	12,0
Industria petroquímica	35,4	30,2	20,1	16,2	20,7	18,7	15,8	11,2	10,3	8,63	11,1	11,6	7,23	4,93	3,86	5,20	3,83	1,96	1,02	1,27
Industria química	2,40	2,45	1,61	1,51	1,47	1,56	1,43	1,42	1,37	1,40	1,37	1,38	1,48	1,31	1,35	1,37	1,52	1,42	1,53	1,43
Industria papelera	8,50	8,79	7,51	8,94	8,92	7,43	6,96	7,50	8,95	8,25	6,75	5,14	0,0504	0,0522	0,0575	0,0575	0,0575	0,0575	0,0620	0,0601
Cementos, cales y yesos	0,216	0,187	0,108	0,115	0,113	0,129	0,0911	0,108	0,118	0,107	0,0952	0,0946	0,0961	0,0969	0,105	0,114	0,0999	0,120	0,0857	0,0835
Industria de materiales no metálicos	4,96	5,22	4,82	7,18	5,49	7,02	2,68	2,07	2,92	2,07	4,48	5,34	5,47	8,46	7,77	11,5	10,7	5,50	8,13	14,8
Industria del aceite	58,2	62,8	65,2	47,0	55,7	53,4	65,7	64,4	54,7	62,2	59,9	70,6	61,5	65,2	79,4	62,3	85,7	72,9	83,8	79,7
Industria alimentaria	0,597	0,979	0,876	0,675	1,40	2,83	4,40	4,01	8,10	7,69	7,09	8,72	4,82	2,61	5,55	5,60	7,75	6,22	7,23	6,38
Industria del metal	5,28	4,36	5,02	5,43	8,38	7,56	6,43	2,45	2,01	2,15	2,11	2,22	1,76	0,709	0,758	0,638	0,588	0,254	0,299	0,225
Otras actividades	0,00466	0,00630	0,00679	0,00636	0,00635	0,00640	0,00687	0,00737	0,00755	0,00747	0,00746	0,00415	0,00413	0,00413	0,00156	0,00156	0,00156	0,00156	0,00156	0,00156
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	16,6	11,4	9,59	3,34	3,41	1,54	3,21	2,66	1,05	0,107	0,0938	0,0249	0,0280	0,122	0,0145	0,00721	0,00569	3,77E-05	0,00892	0,00892
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	2.433	2.606	2.518	2.449	2.458	2.281	2.100	2.061	1.911	1.762	1.674	1.494	1.468	1.417	1.407	1.366	1.247	880	917	811
Tráfico aéreo	3,15	3,50	3,71	3,78	3,56	3,18	2,68	2,72	2,74	2,48	2,42	2,47	2,84	3,30	3,62	3,79	3,93	1,46	2,07	3,47
Tráfico marítimo	14,9	12,8	11,2	15,2	14,2	12,5	10,1	7,81	6,50	8,42	5,84	3,95	4,96	8,23	15,5	14,9	13,3	7,17	6,67	11,1
Tráfico ferroviario	15,0	14,7	14,6	13,6	13,5	13,6	12,5	12,1	12,7	12,1	10,8	11,0	11,5	11,1	11,6	12,0	11,5	7,93	8,95	8,60
Maquinaria agrícola	423	402	379	370	347	333	318	295	266	246	226	208	193	178	165	172	138	122	124	125
Maquinaria móvil	293	291	289	285	255	222	176	153	133	112	59,5	54,9	53,6	55,1	54,6	52,0	46,2	33,0	35,8	30,6
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	322	322	322	388	389	392	488	821	801	920	954	1.011	962	845	821	760	802	755	838	833
Sector comercial e institucional	19,1	19,5	19,7	22,5	22,1	23,8	30,0	18,8	19,0	19,3	20,6	20,3	19,6	23,6	24,9	22,4	24,6	26,1	27,5	27,2
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,0418	0,0402	0,0437	0,142	0,133	0,695	11,8	8,28	7,54	7,00	7,65	4,62	0,0467	0,0540	0,0540	0,0536	0,0549	0,0512	0,0548	0,0477
Asfaltado de carreteras	0,724	0,670	0,714	0,744	0,823	0,699	0,642	0,565	0,483	0,322	0,218	0,246	0,272	0,213	0,246	0,260	0,306	0,278	0,307	0,307
Impermeabilización de tejados	4,92E-04	5,65E-04	5,58E-04	5,79E-04	6,30E-04	5,57E-04	5,92E-04	6,26E-04	5,96E-04	5,11E-04	4,58E-04	4,78E-04	4,63E-04	4,00E-04	2,82E-04	2,64E-04	2,86E-04	2,82E-04	3,90E-04	3,75E-04
Agricultura	5.394	5.348	5.289	5.134	5.012	4.951	5.565	4.334	4.341	4.130	4.116	3.827	3.766	3.140	2.499	2.629	2.729	2.706	2.946	2.904
Incendios forestales	209	854	258	102	116	54,8	259	26,9	58,6	218	58,5	153	257	84,4	319	73,9	125	342	280	310
Incineración de residuos	0,00335	0,00168																		
TOTALES	9.331	10.076	9.288	8.916	8.776	8.399	9.097	7.856	7.660	7.546	7.245	6.914	6.838	5.872	5.430	5.209	5.259	4.984	5.310	5.181



TABLA A2.13. EMISIONES DE As (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	207	301	551	214	347	130	217	151	211	287	300	465	520	384	512	492	204	158	110	82,0
Industria petroquímica	3.955	3.114	79,6	72,6	100	94,8	28,7	99,6	127	116	107	116	109	77,8	58,0	60,7	44,9	39,7	71,2	69,1
Industria química	0,718	0,838	1,13	0,987	0,915	0,829	0,803	0,963	0,929	0,441	0,536	0,520	0,505	0,577	0,580	0,617	0,596	0,524	0,545	0,496
Industria papelera	65,2	64,7	71,2	67,1	73,7	78,0	75,4	78,4	86,9	84,2	85,2	60,7	0,396	0,390	0,410	0,376	0,343	0,359	0,363	0,332
Cementos, cales y yesos	14,1	13,5	10,3	34,9	37,5	20,5	14,5	25,5	8,87	5,90	26,8	41,5	20,7	2,53	6,83	9,69	8,66	7,79	6,91	5,21
Industria de materiales no metálicos	240	275	262	241	238	148	79,9	56,6	51,4	32,1	50,0	54,8	53,9	33,4	35,6	36,2	37,8	32,4	37,0	40,4
Industria del aceite	0,987	0,817	1,61	1,54	1,77	2,16	2,24	1,82	1,74	1,77	1,67	2,13	2,28	2,32	2,42	2,41	2,37	2,26	2,15	1,64
Industria alimentaria	2,72	2,60	4,36	5,25	5,39	4,63	3,59	1,86	1,25	1,31	1,24	1,06	0,933	0,854	0,927	0,813	0,883	0,844	0,925	0,932
Industria del metal	3.121	2.311	3.371	2.518	2.789	2.368	2.283	1.010	768	588	460	413	349	396	361	318	246	223	216	194
Otras actividades	0,481	0,347	0,178	0,240	0,202	0,0416	0,0439	0,0463	0,0471	0,0467	0,0466	0,0243	0,0242	0,0242	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114	0,0114
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	0,222	0,154	0,174	0,179	0,155	0,122	0,119	0,125	0,123	0,12	0,114	0,0688	0,0730	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	14,4	15,2	15,6	16,2	16,9	16,0	16,0	15,6	14,8	13,7	13,2	13,6	14,4	15,0	15,6	15,7	16,0	12,7	14,3	14,9
Tráfico aéreo	0,00509	0,00562	0,00595	0,00603	0,00648	0,00596	0,00512	0,00518	0,00538	0,00492	0,00473	0,00486	0,00506	0,00575	0,00639	0,00691	0,00721	0,00269	0,00385	0,00655
Tráfico marítimo	50,7	32,1	22,3	49,9	47,8	41,3	34,5	22,7	23,3	25,2	24,8	17,3	21,5	42,9	92,6	86,4	80,6	39,6	36,6	60,3
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	2,15	2,15	2,15	1,97	1,98	2,03	2,25	3,22	3,07	3,42	3,42	3,47	3,52	3,05	2,98	2,92	3,03	2,81	3,00	2,94
Sector comercial e institucional	5,32	5,63	5,63	4,70	4,44	4,62	4,86	5,38	6,50	5,01	4,41	3,49	2,81	3,32	4,19	3,86	3,76	3,69	3,94	3,94
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,00867	0,00799	0,0159	1,35	1,22	1,19	1,15	1,13	0,556	0,515	0,563	0,495	0,100	0,198	0,201	0,196	0,215	0,161	0,204	0,106
Agricultura	83,4	82,5	81,2	79,1	77,2	76,0	85,0	65,9	66,4	63,2	63,0	58,5	57,0	47,2	37,3	39,3	41,1	40,7	44,5	43,5
Incineración de residuos	6,34E-04	3,17E-04																		
Cremación	0,195	0,201	0,227	0,230	0,222	0,242	0,258	0,276	0,300	0,327	0,321	0,384	0,431	0,422	0,452	0,460	0,437	0,485	0,493	0,490
TOTALES	7.763	6.222	4.480	3.310	3.743	2.989	2.849	1.541	1.373	1.229	1.141	1.252	1.157	1.010	1.132	1.069	691	566	548	520



TABLA A2.14. EMISIONES DE Cd (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	75,4	119	146	92,2	137	128	157	133	155	174	172	177	181	167	178	175	189	139	136	447
Industria petroquímica	45,8	43,5	43,2	30,1	27,9	27,7	43,8	131	100	106	96,9	88,7	88,7	43,3	35,1	36,0	50,6	43,2	12,9	18,3
Industria química	0,316	0,371	0,967	0,655	0,397	0,448	0,439	0,513	0,421	0,276	0,281	0,282	0,286	0,292	0,293	0,301	0,293	0,267	0,267	0,267
Industria papelera	12,7	12,6	13,9	13,1	14,3	15,1	14,4	14,9	16,5	16,0	16,2	11,6	0,122	0,0973	0,116	0,0716	0,0293	0,0292	0,0292	0,0292
Cementos, cales y yesos	18,4	14,0	7,10	129	43,5	13,7	12,7	87,2	55,7	22,8	21,5	14,5	13,4	13,8	2,21	12,8	5,37	9,45	5,08	5,60
Industria de materiales no metálicos	68,2	72,1	61,1	107	68,1	49,0	31,3	22,4	23,4	13,9	20,0	19,5	18,2	19,5	20,7	12,7	14,1	72,7	12,8	13,4
Industria del aceite	33,2	24,3	28,7	18,0	22,1	17,1	22,2	21,4	21,1	22,2	22,8	34,2	30,0	34,4	32,4	37,0	25,4	26,0	29,1	26,7
Industria alimentaria	1,91	2,85	4,63	3,16	2,95	2,79	3,41	3,17	3,56	3,86	3,46	3,18	2,05	1,31	2,26	2,26	3,13	2,70	2,98	2,74
Industria del metal	218	129	201	176	335	108	111	144	370	221	161	333	104	110	101	55,6	33,4	22,3	29,3	42,8
Otras actividades	0,142	0,0999	0,0766	0,108	0,0719	0,0351	0,0355	0,0347	0,0341	0,0341	0,0341	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173	0,0173
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	0,0403	0,0250	0,674	0,279	0,292	0,311	0,311	0,311	0,312	0,0246	0,0225	0,0199	0,0225	0,0213	0,0213	0,0213	0,0213	0,0213	0,0213	0,0213
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	46,8	50,2	51,5	54,0	56,4	55,1	55,2	53,9	51,2	47,3	45,6	46,7	48,1	49,5	50,8	51,2	52,0	40,7	47,0	48,8
Tráfico aéreo	0,00267	0,00295	0,00312	0,00316	0,00339	0,00312	0,00268	0,00271	0,00282	0,00258	0,00247	0,00254	0,00264	0,00301	0,00334	0,00361	0,00377	0,00141	0,00202	0,00342
Tráfico marítimo	3,75	3,43	3,09	4,01	3,78	3,35	2,70	2,12	1,75	2,32	1,53	1,02	1,30	2,07	3,73	3,54	3,15	1,73	1,60	2,67
Tráfico ferroviario	0,169	0,165	0,164	0,152	0,152	0,153	0,140	0,136	0,142	0,136	0,122	0,124	0,130	0,125	0,130	0,134	0,129	0,0891	0,100	0,0965
Maquinaria agrícola	3,08	3,13	3,14	3,27	3,28	3,37	3,46	3,44	3,34	3,41	3,45	3,51	3,59	3,69	3,78	3,95	4,00	4,07	4,15	4,21
Maquinaria móvil	1,82	1,92	2,04	2,17	2,13	2,01	1,67	1,50	1,36	1,21	0,702	0,706	0,754	0,851	0,944	0,996	1,04	0,883	0,959	0,820
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	52,8	52,8	52,8	63,7	63,8	64,3	80,1	144	141	162	168	178	169	148	144	133	141	133	147	146
Sector comercial e institucional	6,40	6,85	6,93	9,08	9,14	10,2	13,1	7,33	7,73	8,16	8,67	8,86	8,81	10,6	11,1	9,86	11,0	11,9	12,5	12,4
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,0117	0,0113	0,0116	0,0203	0,0196	0,911	18,4	12,9	11,8	10,9	12,0	7,19	0,0117	0,0123	0,0124	0,0123	0,0125	0,0123	0,0124	0,0119
Agricultura	190	214	210	188	185	174	201	172	175	171	167	164	159	131	116	119	122	120	128	118
Incineración de residuos	0,0761	0,0380																		
Cremación	0,0719	0,0744	0,0838	0,0851	0,0819	0,0893	0,0954	0,102	0,111	0,121	0,119	0,142	0,159	0,156	0,167	0,170	0,161	0,179	0,182	0,181
TOTALES	779	751	837	893	976	676	773	956	1.139	987	920	1.092	829	735	702	654	656	628	570	890



TABLA A2.15. EMISIONES DE Hg (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	177	197	199	155	186	116	109	90,1	113	233	125	143	164	128	150	170	92,4	67,5	62,6	62,9
Industria petroquímica	33,4	27,2	3,27	6,46	1,19	0,929	0,648	19,1	30,3	26,4	25,7	24,3	21,0	13,6	22,9	18,8	14,1	24,1	96,0	91,0
Industria química	0,551	0,585	0,510	0,493	0,434	0,388	0,280	0,345	0,379	0,326	0,395	0,377	0,356	0,401	0,402	0,411	0,414	0,419	0,436	0,395
Industria papelera	10,5	10,4	11,4	10,8	11,9	12,6	12,1	12,6	14,0	13,6	13,8	9,82	0,167	0,168	0,174	0,175	0,175	0,181	0,192	0,175
Cementos, cales y yesos	35,8	50,6	143	63,4	109	75,0	67,2	243	57,5	53,9	65,3	78,0	66,3	192	195	73,9	40,0	42,1	94,0	35,8
Industria de materiales no metálicos	148	167	162	151	134	70,8	35,0	25,7	20,2	15,4	14,1	16,7	60,9	20,9	20,3	22,8	23,6	19,4	20,9	26,1
Industria del aceite	1,49	1,10	1,51	1,14	1,34	1,31	1,62	1,48	1,44	1,57	1,54	2,02	1,91	2,12	2,04	2,15	1,74	1,73	1,80	1,55
Industria alimentaria	0,505	0,595	0,614	0,787	0,823	0,696	0,638	0,532	0,601	0,631	0,636	0,555	0,508	0,463	0,521	0,470	0,571	0,522	0,599	0,559
Industria del metal	104	89,3	104	113	107	109	100	101	78,1	78,3	3,96	6,93	18,0	18,1	18,4	67,8	19,0	28,7	36,1	25,8
Otras actividades	0,0494	0,0357	0,0355	0,0409	0,0380	0,0278	0,0298	0,0317	0,0323	0,0319	0,0319	0,0151	0,0150	0,0150	0,00436	0,00436	0,00436	0,00436	0,00436	0,00436
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	0,205	0,174	0,176	0,143	0,136	0,125	0,123	0,132	0,123	0,110	0,109	0,0183	0,00817	0,00774	0,00774	0,00774	0,00774	0,00774	0,00774	0,00774
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	25,3	26,6	26,9	27,4	28,3	26,6	26,4	25,7	24,3	22,3	21,1	21,6	22,7	23,5	24,5	25,0	25,5	20,3	23,6	24,6
Tráfico aéreo	0,118	0,130	0,138	0,139	0,150	0,138	0,118	0,120	0,124	0,114	0,109	0,112	0,117	0,133	0,148	0,159	0,166	0,0622	0,0890	0,151
Tráfico marítimo	8,87	9,06	8,60	9,76	9,16	8,19	6,51	5,40	4,16	5,89	3,33	2,19	2,83	3,89	6,03	5,81	4,91	3,00	2,80	4,71
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	3,86	3,86	3,86	3,90	3,88	3,93	4,56	7,33	7,08	7,97	8,12	8,45	8,24	7,12	6,95	6,52	6,88	6,31	6,93	6,84
Sector comercial e institucional	1,10	1,28	1,30	1,59	1,61	1,99	2,28	2,58	3,75	2,72	1,74	1,35	1,23	1,42	2,14	1,80	1,84	1,89	1,97	2,01
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,00627	0,00648	0,0124	1,25	1,13	1,13	1,60	1,43	0,863	0,810	0,888	0,684	0,0929	0,182	0,185	0,181	0,200	0,152	0,188	0,0982
Uso de disolventes	42,2	42,8	42,1	41,3	40,3	39,3	38,1	36,7	35,2	33,8	32,1	30,5	28,9	27,3	19,5	19,5	19,6	19,7	19,7	19,8
Agricultura	8,58	12,8	12,2	9,17	9,25	7,59	8,54	9,37	10,2	10,6	9,99	11,0	9,89	8,02	8,46	8,46	8,64	8,53	8,83	7,02
Incineración de residuos	1,03	0,514																		
Cremación	21,3	22,0	24,8	25,2	24,3	26,5	28,3	30,2	32,9	35,8	35,1	42,0	47,2	46,2	49,5	50,4	47,8	53,0	54,0	53,6
TOTALES	624	663	745	622	670	501	443	613	434	543	363	400	455	493	528	474	308	298	431	363



TABLA A2.16. EMISIONES DE Ni (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	2.567	2.958	2.729	1.314	929	960	822	778	790	1.051	1.481	1.207	1.405	1.332	1.487	1.480	1.296	1.048	651	887
Industria petroquímica	10.088	9.550	5.655	4.063	6.353	5.733	8.073	6.564	7.570	5.794	5.403	9.264	7.951	5.379	4.300	4.165	1.659	1.322	1.824	3.989
Industria química	64,5	79,1	103	98,7	91,5	80,6	94,5	104	85,0	25,4	26,2	26,0	28,3	32,5	32,9	38,7	33,1	15,6	15,6	15,6
Industria papelera	134	134	146	141	155	164	152	179	175	150	152	114	3,79	6,54	4,67	1,88	0,0915	0,0293	0,0293	0,0293
Cementos, cales y yesos	38,5	35,7	29,3	105	76,0	84,6	32,1	384	47,9	142	27,0	81,2	62,5	316	130	78,4	95,1	114	84,1	66,4
Industria de materiales no metálicos	872	1.153	1.621	1.124	678	230	172	140	137	108	53,3	54,0	49,2	293	876	40,0	48,3	122	75,2	68,7
Industria del aceite	53,7	21,1	148	154	199	261	229	162	153	155	135	191	237	231	253	258	244	230	205	145
Industria alimentaria	208	179	298	360	365	346	273	157	104	107	93,5	67,2	43,2	28,7	29,3	25,2	25,7	25,4	25,5	26,6
Industria del metal	570	488	447	348	854	771	1.333	1.317	700	497	227	260	321	303	280	893	271	843	368	329
Otras actividades	18,8	7,88	5,00	5,73	3,59	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,77	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	15,4	8,97	17,1	22,4	18,6	12,8	12,4	12,8	13,3	13,8	12,4	12,4	14,4	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	358	383	394	412	431	419	420	410	390	360	347	356	367	378	389	391	398	311	359	373
Tráfico aéreo	0,00569	0,00616	0,00644	0,00652	0,00700	0,00647	0,00557	0,00551	0,00573	0,00533	0,00510	0,00502	0,00531	0,00605	0,00671	0,00721	0,00753	0,00293	0,00417	0,00682
Tráfico marítimo	2.158	1.264	806	2.097	2.012	1.732	1.454	925	989	1.029	1.087	762	945	1.939	4.255	3.967	3.717	1.806	1.669	2.745
Tráfico ferroviario	1,18	1,16	1,15	1,07	1,06	1,07	0,982	0,955	0,995	0,954	0,852	0,867	0,907	0,872	0,910	0,940	0,904	0,624	0,703	0,676
Maquinaria agrícola	21,6	21,9	22,0	22,9	22,9	23,6	24,2	24,0	23,4	23,8	24,1	24,5	25,2	25,8	26,5	27,7	28,0	28,5	29,0	29,5
Maquinaria móvil	12,8	13,4	14,2	15,2	14,9	14,1	11,7	10,5	9,49	8,50	4,91	4,94	5,28	5,95	6,61	6,97	7,25	6,18	6,71	5,74
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	9,14	9,14	9,14	9,82	9,84	9,92	12,4	22,2	21,7	24,9	25,8	27,3	26,0	22,8	22,2	20,5	21,7	20,4	22,7	22,5
Sector comercial e institucional	965	990	986	725	662	619	624	622	565	520	619	507	387	462	484	496	463	442	483	467
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,380	0,169	0,343	0,321	0,403	0,427	3,13	2,06	1,84	1,72	1,88	1,15	0,00986	0,0172	0,0175	0,0170	0,0198	0,0177	0,0179	0,0100
Agricultura	105	59,6	39,8	109	104	63,5	49,9	43,5	31,9	31,9	34,8	14,4	20,7	19,2	19,4	16,8	15,0	7,18	9,01	8,75
Incineración de residuos	0,190	0,0951																		
Cremación	0,248	0,256	0,289	0,293	0,282	0,308	0,329	0,351	0,382	0,416	0,409	0,489	0,549	0,537	0,575	0,586	0,556	0,617	0,628	0,624
TOTALES	18.263	17.357	13.471	11.127	12.980	11.528	13.796	11.861	11.809	10.047	9.758	12.978	11.894	10.792	12.612	11.922	8.339	6.357	5.843	9.195



TABLA A2.17. EMISIONES DE Pb (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	811	1.087	1.088	1.016	974	695	732	601	732	935	961	980	1.000	880	995	997	712	663	652	543
Industria petroquímica	272	281	197	188	251	244	167	466	326	263	247	302	265	217	162	171	83,2	76,4	156	207
Industria química	3,32	3,92	5,16	4,81	4,35	3,76	4,31	4,64	3,66	1,23	1,22	1,19	1,31	1,52	1,54	1,83	1,55	0,673	0,673	0,673
Industria papelera	162	160	175	167	182	192	182	190	209	202	205	145	0,314	0,439	0,355	0,198	0,0903	0,0872	0,0872	0,0872
Cementos, cales y yesos	136	153	62,5	375	111	137	78,4	137	164	85,4	48,7	40,6	117	127	89,2	114	69,4	94,5	62,5	44,6
Industria de materiales no metálicos	1.357	1.436	1.450	1.378	1.309	927	564	326	416	164	344	348	331	78,9	129	94,8	100	149	143	92,1
Industria del aceite	71,4	51,6	66,6	44,7	55,3	47,2	56,3	52,0	51,0	53,4	53,7	79,9	73,4	82,1	79,1	88,8	64,1	64,6	69,9	62,1
Industria alimentaria	8,28	8,61	14,8	12,3	12,9	12,3	12,6	10,8	10,7	11,5	10,0	8,42	4,98	2,72	4,64	4,60	6,24	5,31	5,91	5,37
Industria del metal	4.019	2.748	3.149	3.574	7.258	6.846	5.079	4.849	4.728	2.987	1.910	2.093	1.274	1.309	834	870	623	405	512	471
Otras actividades	0,635	0,495	0,297	0,370	0,321	0,145	0,145	0,145	0,144	0,144	0,144	0,0943	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948	0,0948
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	2,41	1,35	2,25	1,67	1,52	1,28	1,26	1,28	1,30	0,729	0,660	0,627	0,720	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	9.728	9.631	9.421	9.391	9.436	8.587	8.714	8.355	4.184	3.843	4.680	4.783	3.228	3.362	3.511	3.787	5.502	4.319	4.942	5.304
Tráfico aéreo	230	203	186	187	197	194	172	124	131	154	142	63,6	96,5	113	120	116	121	92,4	121	101
Tráfico marítimo	44,0	42,1	38,8	47,6	44,8	39,9	31,9	25,6	20,6	28,0	17,3	11,6	14,8	22,2	38,2	36,4	31,9	18,1	16,8	28,1
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	119	119	119	132	133	134	166	299	292	336	348	369	351	308	299	277	293	275	306	304
Sector comercial e institucional	58,7	60,9	60,9	53,3	50,3	50,5	57,0	44,9	43,3	42,1	47,4	42,5	36,7	43,9	46,8	45,0	45,3	46,1	49,3	48,3
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,0420	0,0315	0,0403	0,133	0,128	1,97	38,2	26,8	24,5	22,7	24,9	15,0	0,0304	0,0371	0,0374	0,0369	0,0393	0,0371	0,0377	0,0309
Agricultura	1.379	1.364	1.348	1.313	1.281	1.265	1.429	1.109	1.111	1.053	1.050	973	958	795	628	662	689	682	743	733
Cremación	0,429	0,444	0,500	0,508	0,489	0,533	0,570	0,609	0,663	0,721	0,708	0,847	0,951	0,930	0,997	1,01	0,963	1,07	1,09	1,08
TOTALES	18.403	17.352	17.386	17.887	21.302	19.378	17.486	16.624	12.449	10.182	10.091	10.256	7.754	7.344	6.939	7.269	8.343	6.894	7.784	7.948



TABLA A2.18. EMISIONES DE BENCENO (t) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	16,3	15,9	15,9	15,1	19,9	21,6	26,1	26,0	29,3	32,4	40,1	45,7	38,8	39,5	41,1	43,8	39,5	44,6	43,6	44,6
Industria petroquímica	47,2	70,7	75,3	80,4	58,1	56,5	25,0	22,1	18,6	20,7	12,0	12,0	6,32	14,3	23,7	33,8	29,4	88,5	22,9	27,7
Industria química	0,0168	0,0185	0,0170	0,0142	0,0141	0,0117	0,00908	0,0116	0,0115	0,0112	0,0117	0,0115	0,00900	0,0119	0,0119	0,0125	0,0122	0,0115	0,0122	0,00781
Industria papelera	12,4	12,3	13,6	12,8	14,1	14,9	14,4	15,0	16,6	16,1	16,2	11,6	0,0792	0,0798	0,0884	0,0861	0,0836	0,0843	0,0837	0,0827
Cementos, cales y yesos	10,9	7,67	8,52	12,3	9,64	4,85	3,72	4,12	3,46	14,7	9,27	4,36	3,63	5,07	3,69	6,60	4,92	3,74	4,80	4,52
Industria de materiales no metálicos	4,35	4,95	4,93	4,98	5,39	3,50	1,51	1,21	1,18	0,922	0,746	0,847	0,844	0,991	1,13	1,34	1,29	1,03	1,39	1,50
Industria del aceite	4,58	3,34	4,03	2,55	3,19	3,15	3,97	3,21	3,18	3,48	3,49	4,96	4,46	5,14	4,82	5,41	3,78	3,87	4,24	3,86
Industria alimentaria	0,0571	0,159	0,406	0,184	0,196	0,167	0,296	0,322	0,403	0,449	0,410	0,400	0,254	0,148	0,266	0,264	0,371	0,314	0,353	0,314
Industria del metal	0,00969	0,113	0,210	0,0687	0,106	0,0421	0,00511	0,00643	0,00499	0,00544	0,00524	0,00383	0,00374	0,00367	0,00384	0,00384	0,00489	0,773	0,371	0,365
Otras actividades	0,0420	0,0511	0,0176	0,0288	0,0287	1,16E-04	1,32E-04	1,49E-04	1,55E-04	1,52E-04	1,51E-04	1,52E-04	1,50E-04	1,50E-04	5,75E-05	5,75E-05	5,75E-05	5,75E-05	5,75E-05	5,75E-05
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	0,470	0,424	0,446	0,320	0,308	0,281	0,276	0,286	0,258	0,216	0,217	0,0636	0,0392	0,0485	0,0432	0,0432	0,0432	0,0432	0,0432	0,0432
Fuentes de área estacionarias																				
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00154	0,00156
TOTALES	96,3	116	123	129	111	105	75,3	72,3	72,9	89,0	82,5	79,9	54,4	65,3	74,8	91,4	79,4	143	77,8	83,1



TABLA A2.19. EMISIONES DE HAP (Protocolo) (kg) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	124	138	119	117	191	243	299	283	323	322	318	300	296	312	310	302	299	295	303	302
Industria petroquímica	500	488	421	368	337	352	50,3	51,4	50,7	51,0	51,4	40,0	26,4	26,3	18,4	18,9	42,1	36,1	34,1	41,9
Industria química	2,36	2,71	3,17	2,76	2,62	2,28	2,18	2,40	1,77	0,505	0,528	0,510	0,564	0,678	0,688	0,834	0,694	0,252	0,252	0,252
Industria papelera	9,65	9,39	10,4	10,3	11,5	12,0	10,6	11,9	13,0	11,9	11,9	9,34	1,29	1,41	1,49	1,43	1,40	1,40	1,40	1,40
Cementos, cales y yesos	446	440	565	446	194	237	218	138	30,2	34,9	48,1	42,1	34,9	30,6	45,2	55,5	48,4	48,1	53,2	49,6
Industria de materiales no metálicos	4,58	4,47	4,29	6,00	7,57	6,18	2,65	2,08	2,28	1,75	3,18	4,55	5,11	7,77	7,48	11,1	10,7	7,02	9,25	14,6
Industria del aceite	89,8	65,1	79,6	51,0	63,0	49,8	63,0	60,2	59,3	62,4	63,5	95,4	85,1	96,7	92,0	104	72,7	74,1	81,9	74,2
Industria alimentaria	3,78	4,74	8,85	4,45	4,22	5,45	7,78	8,28	9,52	10,4	9,14	8,19	4,66	2,34	4,80	4,82	6,88	5,67	6,44	5,65
Industria del metal	520	473	376	412	461	413	301	353	334	352	353	396	428	429	429	408	376	351	390	280
Otras actividades	0,0533	0,0634	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433	0,0432	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434	0,0434
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	1,39	1,60	3,47	2,20	2,07	1,91	1,95	1,84	1,65	0,918	0,876	1,26	1,29	1,44	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	349	374	393	412	433	417	416	408	391	362	352	364	383	400	416	419	424	337	386	395
Tráfico aéreo	0,402	0,432	0,450	0,514	0,564	0,571	0,505	0,527	0,552	0,520	0,488	0,465	0,477	0,530	0,567	0,567	0,574	0,232	0,367	0,582
Tráfico marítimo	9,69	8,44	7,40	10,2	9,68	8,55	6,91	5,30	4,51	5,81	4,07	2,75	3,49	5,79	10,9	10,3	9,28	4,95	4,60	7,63
Tráfico ferroviario	2,06	2,02	2,01	1,86	1,86	1,87	1,72	1,67	1,74	1,67	1,49	1,51	1,58	1,52	1,59	1,64	1,58	1,09	1,23	1,18
Maquinaria agrícola	37,7	38,2	38,4	40,0	40,1	41,2	42,3	42,0	40,9	41,7	42,2	42,9	44,0	45,1	46,3	48,4	49,0	49,8	50,7	51,5
Maquinaria móvil	22,3	23,4	24,9	26,6	26,0	24,6	20,5	18,4	16,6	14,9	8,58	8,64	9,22	10,4	11,5	12,2	12,7	10,8	11,7	10,0
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	1.322	1.322	1.322	1.555	1.558	1.570	1.956	3.277	3.196	3.674	3.809	4.037	3.842	3.373	3.276	3.034	3.202	3.014	3.346	3.327
Sector comercial e institucional	37,5	39,3	39,4	39,8	38,6	40,6	48,7	33,0	33,0	33,2	36,5	34,6	31,9	38,2	40,5	37,5	39,7	41,6	44,2	43,5
Act. extractivas y tratamiento de minerales	0,0395	0,0342	0,0387	0,0957	0,0923	2,49	49,5	34,7	31,7	29,5	32,2	19,4	0,0343	0,0385	0,0387	0,0385	0,0396	0,0378	0,0389	0,0350
Uso de disolventes	0,119	0,128	0,132	0,144	0,827	0,640	0,799	0,743	0,551	0,579	0,386	0,330	0,330	0,262	0,198	0,133	0,0689	0,0689	0,0689	0,0689
Agricultura	214	279	272	223	223	197	234	226	233	234	223	232	222	182	177	180	182	176	183	159
Incineración de residuos	2,54E-05	1,27E-05																		
Cremación	4,84E-04	5,00E-04	5,64E-04	5,73E-04	5,51E-04	6,01E-04	6,42E-04	6,86E-04	7,47E-04	8,12E-04	7,98E-04	9,54E-04	0,00107	0,00105	0,00112	0,00114	0,00109	0,00120	0,00123	0,00122
TOTALES	3.697	3.714	3.690	3.729	3.605	3.627	3.734	4.959	4.776	5.245	5.370	5.640	5.421	4.965	4.890	4.652	4.780	4.456	4.908	4.767



TABLA A2.20. EMISIONES DE PCDD/F (g) POR SECTOR DE ACTIVIDAD. SERIE 2003-2022.

SECTOR DE ACTIVIDAD	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Plantas industriales																				
Producción de energía eléctrica	1,06	1,12	1,08	0,966	0,961	0,867	1,10	1,11	1,40	1,37	1,54	1,97	1,89	1,77	1,91	1,93	1,51	1,61	1,58	1,63
Industria petroquímica	0,0663	0,0605	0,0492	0,0418	0,0406	0,0391	0,0321	0,0254	0,0197	0,0170	0,0155	0,0163	0,0142	0,00975	0,00725	0,00688	0,00252	0,00197	0,00293	0,00702
Industria química	0,00496	0,00570	0,00665	0,00578	0,00549	0,00488	0,00464	0,00504	0,00377	0,00122	0,00121	0,00117	0,00130	0,00150	0,00150	0,00181	0,00154	7,03E-04	7,03E-04	7,03E-04
Industria papelera	0,348	0,345	0,379	0,359	0,394	0,417	0,400	0,418	0,462	0,446	0,452	0,324	0,00380	0,00409	0,00435	0,00424	0,00418	0,00417	0,00417	0,00417
Cementos, cales y yesos	0,247	0,114	0,211	0,138	0,145	0,0591	0,0582	0,0738	0,100	0,0510	0,0653	0,0757	0,147	0,393	0,0735	0,0776	0,0556	0,0774	0,0723	0,0603
Industria de materiales no metálicos	0,0181	0,0180	0,0162	0,0184	0,0226	0,0177	0,00771	0,00962	0,225	0,220	0,00913	0,0753	0,0362	0,0221	0,0501	0,0332	0,0337	0,0208	0,0277	0,0425
Industria del aceite	0,256	0,186	0,225	0,143	0,176	0,138	0,176	0,169	0,167	0,176	0,179	0,269	0,239	0,272	0,258	0,293	0,203	0,207	0,230	0,209
Industria alimentaria	0,00898	0,0127	0,0239	0,0115	0,0107	0,0144	0,0211	0,0224	0,0262	0,0287	0,0253	0,0231	0,0138	0,00740	0,0143	0,0144	0,0203	0,0169	0,0191	0,0176
Industria del metal	0,822	0,815	0,813	0,828	0,913	0,846	0,293	0,335	0,542	0,552	0,109	0,230	0,0430	0,0514	0,0875	0,317	0,134	0,146	0,0303	0,0534
Otras actividades	1,13E-04	1,34E-04	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	9,35E-05	8,73E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05	8,78E-05
Plantas no industriales																				
Tratamiento de residuos sólidos	0,117	0,191	0,161	0,121	0,126	0,133	0,146	0,166	0,170	0,177	0,202	0,153	0,130	0,168	0,206	0,279	0,254	0,261	0,322	0,293
Fuentes de área móviles																				
Tráfico rodado	2,87	3,08	3,26	3,41	3,57	3,43	3,42	3,35	3,10	2,81	2,68	2,47	2,41	2,33	2,32	2,21	2,07	1,48	1,55	1,41
Tráfico marítimo	0,0612	0,0510	0,0436	0,0640	0,0606	0,0534	0,0434	0,0325	0,0284	0,0357	0,0264	0,0179	0,0227	0,0390	0,0757	0,0714	0,0647	0,0339	0,0314	0,0521
Tráfico ferroviario	0,00471	0,00461	0,00459	0,00426	0,00424	0,00428	0,00392	0,00381	0,00397	0,00381	0,00340	0,00346	0,00362	0,00348	0,00363	0,00375	0,00361	0,00249	0,00281	0,00270
Fuentes de área estacionarias																				
Sector doméstico	2,78	2,78	2,78	3,33	3,33	3,36	4,18	7,14	6,96	8,00	8,30	8,79	8,37	7,35	7,13	6,61	6,97	6,56	7,29	7,24
Sector comercial e institucional	0,0885	0,0937	0,0943	0,102	0,101	0,109	0,133	0,0906	0,0974	0,0939	0,0961	0,0915	0,0862	0,103	0,112	0,101	0,109	0,115	0,121	0,120
Act. extractivas y tratamiento de minerales	1,32E-04	1,23E-04	1,61E-04	0,00647	0,00587	0,0125	0,145	0,104	0,0925	0,0859	0,0940	0,0572	5,58E-04	0,00102	0,00103	0,00101	0,00111	8,67E-04	0,00105	5,87E-04
Agricultura	20,4	20,2	19,9	19,4	18,9	18,7	21,0	16,2	16,3	15,4	15,3	14,2	13,9	11,5	9,04	9,55	9,98	9,87	10,8	10,7
Incineración de residuos	1,78	0,888																		
Cremación	3,86E-04	3,99E-04	4,50E-04	4,57E-04	4,40E-04	4,79E-04	5,12E-04	5,48E-04	5,96E-04	6,48E-04	6,37E-04	7,61E-04	8,55E-04	8,36E-04	8,97E-04	9,12E-04	8,66E-04	9,61E-04	9,78E-04	9,72E-04
TOTALES	30,9	29,9	29,1	28,9	28,8	28,2	31,2	29,3	29,7	29,5	29,1	28,8	27,3	24,1	21,3	21,5	21,4	20,4	22,1	21,8





ANEXO 3. INFORMACIÓN ADICIONAL

ANEXO 3. Información adicional

En este anexo se presentan los potenciales de calentamiento global (GWP) de los GEI empleados para calcular la contribución al efecto invernadero de cada uno de ellos en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq), los poderes caloríficos inferiores (PCI) estándar y las densidades de los combustibles que se han utilizado en el Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Andalucía. Serie 2003-2022.

TABLA A3.1. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL (GWP).

GAS	FÓRMULA	GWP
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	28
Óxido nitroso	N ₂ O	265
HIDROFLUOROCARBUIROS		
HFC-23	CHF ₃	12.400
HFC-32	CH ₂ F ₂	677
HFC-41	CH ₃ F	116
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1.650
HFC-125	C ₂ HF ₅	3.170
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1.120
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1.300
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	138
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	328
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	4.800
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	3.350
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	8.060
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	716
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	858
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	804
PERFLUOROCARBUIROS		
Perfluorometano (PFC-14)	CF ₄	6.630
Perfluoroetano (PFC-116)	C ₂ F ₆	11.100
Perfluoropropano (PFC-218)	C ₃ F ₈	8.900
Perfluorobutano (PFC-3-1-10 / PFC-410)	C ₄ F ₁₀	9.200
Perfluorociclobutano (c-C₄F₈ / PFC-318)	c-C ₄ F ₈	9.540
Perfluoropentano (PFC-4-1-12 / PFC-512)	C ₅ F ₁₂	8.550
Perfluorohexano (PFC-5-1-14 / PFC-614)	C ₆ F ₁₄	7.910
Perfluorodecalin (PFC-9-1-18 / PFC-1018)	C ₁₀ F ₁₈	7.190
Perfluorociclopropano (c-C₃F₆ / PFC-216)	c-C ₃ F ₆	9.200
MEZCLA DE HFC-PFC		936
HEXAFLUORURO DE AZUFRE	SF ₆	23.500

Fuente: Informe Inventario GEI España 1990-2022 Ed. 2024, obtenidos del 5º Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático

En la presente edición del Inventario, en el caso de que no se haya contado con información específica, se han utilizado los poderes caloríficos inferiores por defecto proporcionados en la siguiente tabla:

TABLA A3.2. PODERES CALORÍFICOS INFERIORES (PCI) POR DEFECTO PARA LA COMBUSTIÓN ESTACIONARIA POR TIPO DE COMBUSTIBLE

COMBUSTIBLE	PCI (GJ/t)	FUENTE
Carbón Antracita	26,7	IPCC 2006
Carbón Lignito	11,9	IPCC 2006
Carbón nacional	27,34	Anexo 7 Informe Inventario Nacional GEI (1990-2021) ⁽¹⁾
Carbón de importación	25,52	Anexo 7 Informe Inventario Nacional GEI (1990-2021) ⁽¹⁾
Coque de petróleo	32,5	IPCC 2006
Orujillo	17,2	Decreto 503/2004
Hueso de aceituna	17,2	Decreto 503/2004 ⁽²⁾
Madera	19,0	EMEP/EEA 2023
Otra biomasa	14,2	Decreto 503/2004
Fueloil	40,4	IPCC 2006
Gasoil	43,0	IPCC 2006
Gas Natural	48,0	IPCC 2006 ⁽¹⁾
GLP	47,3	IPCC 2006
Butano	47,3	IPCC 2006
Propano	47,3	IPCC 2006
Gas de refinería	49,5	IPCC 2006
Biogás	17,5	Decreto 503/2004
Nafta	44,5	IPCC 2006
Neumáticos	31,57	Anexo 7 Informe Inventario Nacional GEI (1990-2021) ⁽¹⁾
Aceites usados	40,2	Anexo 7 Informe Inventario Nacional GEI (1990-2021) ⁽¹⁾
Disolventes	18,36	Anexo 7 Informe Inventario Nacional GEI (1990-2021) ⁽¹⁾
Alternativos	30,04	Promedio de neumáticos, aceites usados y disolventes
Serrín impregnado	13,1	Anexo 7 Informe Inventario Nacional GEI (1990-2021) ⁽¹⁾

(1) Para años anteriores a 2022 se emplean los PCI específicos de los Anexos 7 de los informes del Inventario Nacional de GEI (Anexos 8 en las ediciones anteriores a 2015).

(2) Se asemeja al orujillo.

TABLA A3.3. PCI ESPECÍFICO PARA COMBUSTIÓN EN PRODUCCIÓN DE CAL

COMBUSTIBLE	PCI (GJ/t)	FUENTE
Coque de petróleo	34,3	Anexo 7 Informe Inventario Nacional GEI (1990-2021) ⁽¹⁾

(1) Para años anteriores a 2022 se emplean los PCI específicos de los Anexos 7 de los informes del Inventario Nacional de GEI (Anexos 8 en las ediciones anteriores a 2015).



TABLA A3.4. DENSIDADES

COMBUSTIBLE	Densidad (kg/m3)
Fueloil	964
Gasoil	900
Gas Natural	0,800
GLP	537
Butano	579
Propano	494
Gas de refinería	0,900
Biogás	1,20
Nafta	770