



www.fcirce.es

RESUMEN EJECUTIVO

Inventario de emisiones de Zaragoza

Anualidades 2018 y 2019. Sectores PACES

Línea de Sostenibilidad y Economía Circular

Área de Industria y Energía
Grupo de Medio Ambiente y Energía

Diciembre 2021



Nº Oferta: 417.729-2020 CONVENIO PACES 2030
Proyecto: Inventario de emisiones de Zaragoza 2018 y 2019
Ciente: Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad

Edición Resumen ejecutivo
Autor: INE/EC/SOST
Fecha: 15/12/2021

Estudio financiado por:

Ayuntamiento de Zaragoza mediante el “CONVENIO ENTRE EL AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA Y LA FUNDACIÓN CIRCE PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN DEL CLIMA Y ENERGÍA SOSTENIBLE (PACES) 2030, Y LA ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES” expediente 417.728-2020.

Autores:

Felipe del Busto
Fernando Círez
Inés de la Cueva
Carlota García
María Pérez
Diana Reinales
Daisy Rodríguez



Supervisión municipal:

Carmen Cebrián
Mónica de Luis
Nieves López
María Luisa Campillos



Servicio de medioambiente y sostenibilidad del Ayto. de Zaragoza

Para la realización del presente estudio, han colaborado las siguientes entidades, servicios o áreas municipales:

- Sector Doméstico:
 - Endesa distribución Aragón
 - Unión Fenosa Distribución
 - I-DE (Iberdrola distribución)
 - E-Redes
 - Viesgo Distribución
 - Naturgy
 - Nedgia
 - Redexis
- Sector Transporte:
 - Aena
 - Consorcio de Transporte del Área de Zaragoza
 - Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad
 - Servicio de Movilidad Urbana
- Sector Institucional y Servicios:
 - Servicio de conservación de Arquitectura - Unidad de Energía e Instalaciones
 - ADIF
 - Estación Delicias
 - Gobierno de Aragón – Departamento de Educación, Cultura y Deporte
 - Oficina Verde de la Universidad de Zaragoza
 - Arzobispado de Zaragoza
 - Asociación de Empresarios de Hoteles de Zaragoza y su Provincia
 - Personal de cada uno de los hoteles incluidos en este informe
 - Personal de cada uno de los colegios incluidos en este informe
 - Ibercaja
 - Gobierno de Aragón – Departamento de Sanidad
 - Ministerio de Defensa (Aire) y Academia General Militar (tierra)
 - Personal de cada uno de los centros comerciales incluidos en este informe
- Sector Residuos:
 - Servicio del Espacio Urbano y Gestión de Residuos
 - Ecociudad
 - Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad
 - Serfutura
 - Servisa
- Sector industria:
 - Personal de cada una de las industrias incluidas en este informe.
- Sector agrícola y ganadero:
 - Gobierno de Aragón – sección de Estadística
 - SITRAN Aragón – Servicio de Sanidad, Trazabilidad y Bienestar animal
 - Cooperativas agroalimentarias de Aragón
- Vegetación urbana:
 - Servicio de Parques, Jardines e Infraestructuras Verdes
 - Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad



Nº Oferta: 417.729-2020 CONVENIO PACES 2030
Proyecto: Inventario de emisiones de Zaragoza 2018 y 2019
Cliente: Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad

Edición: Resumen ejecutivo
Autor: INE/EC/SOST
Fecha: 15/12/2021

Control de versiones

Versión	Fecha	Cambio
1.0	10/12/2020	Realización de la primera versión del informe final
2.0	25/03/2021	Actualización de la sección “Resumen” para ampliar información asociada al cálculo del coste ambiental de las emisiones de CO2. Actualización de la numeración del documento.
3.0	15/12/2021	Correcciones y armonización con el PACES 2030 de Zaragoza
Resumen ejecutivo	15/12/2021	Elaboración del Resumen Ejecutivo en base a la versión 2.0.

ÍNDICE

1	Introducción.....	8
2	Objetivos del proyecto	9
3	Ámbito Geográfico	10
4	Metodología.....	11
1.1	Factores de emisión	11
5	Resultados del inventario de emisiones de 2018 y 2019	15
5.1	Emisiones en el sector residencial	15
5.1.1	Emisiones directas	15
5.1.2	Emisiones indirectas	19
5.1.3	Emisiones CO ₂ totales y comparación desde 2005	20
5.2	Emisiones en el sector movilidad.....	21
5.2.1	Transporte público.....	21
5.2.2	Flota municipal	22
5.2.3	Tráfico urbano, circunvalaciones y entradas a la ciudad	23
5.2.4	Tráfico aéreo.....	24
5.2.5	Emisiones totales del sector transporte	26
5.2.6	Emisiones CO ₂ totales y comparación desde 2005	26
5.3	Emisiones del sector Institucional y Servicios	28
5.3.1	Emisiones directas	28
5.3.2	Emisiones indirectas	34
5.3.3	Emisiones CO ₂ totales y comparación desde 2005	41
5.4	Obtención de las emisiones en el sector Residuos	42
5.4.1	Cremaciones	42
5.4.2	Incineración de lodos de depuradora	43
5.4.3	Emisiones asociadas al tratamiento de aguas residuales en las EDAR	44
5.4.4	Emisiones asociadas al vertedero	44
5.4.5	Emisiones totales y comparación desde 2005	45
5.5	Obtención de las emisiones en el sector Industrial	46
5.5.1	Emisiones directas e indirectas.....	46
5.5.1	Emisiones totales y comparación desde 2005	47
5.6	Obtención de las emisiones en el sector agrícola y ganadero	48
5.6.1	Aplicación de abono inorgánico en secano y en regadío.....	48
5.6.2	Fermentación entérica.....	49
5.6.3	Gestión del estiércol	49
5.6.4	Emisiones directas totales sector agrícola y ganadero	50
5.7	Obtención de las inmisiones asociadas al arbolado urbano	51
6	Resumen	52

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Población de Zaragoza ciudad y barrios rurales.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2: Mix eléctrico y factor de emisión de gas natural y Carbón por kWh.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 3: Factores de emisión de los consumos eléctricos.</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 4: Factores de emisión para combustibles fósiles.</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 5: factores de emisión en caliente para el transporte público</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 6: Factores de emisión para el sector industria.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 7: Emisiones directas residenciales 2018. Dato en toneladas. Aproximación arriba-abajo.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 8: Emisiones directas residenciales 2019. Dato en toneladas. Aproximación arriba-abajo.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 9: Consumo de energía térmica residencial por fuente de energía para 2018 y 2019.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 10: Emisiones directas residencial para 2019. Dato en toneladas. Aproximación abajo-arriba.</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 11: Emisiones directas residencial para 2018. Dato en toneladas. Aproximación abajo-arriba.</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 12: Comparación emisiones directas residenciales “aproximación arriba-abajo” vs “aproximación abajo-arriba”.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 13: Consumos y emisiones indirectas de GEI para 2018 y 2019. Aproximación arriba-abajo.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 14: emisiones de CO₂ y evolución desde 2005</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 15: Resumen de la información asociada al transporte público de Zaragoza en 2019 (tranvía y autobuses).....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 16: Emisiones directas para autobuses híbridos y diésel EURO IV y EURO VI para 2019.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 17: Emisiones directas para vehículos municipales. 2019.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 18: Kilometraje y consumos del tráfico urbano, circunvalaciones y accesos. 2019.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 19: Emisiones directas para vehículos urbanos, circunvalaciones y accesos. 2019.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 20: Emisiones directas para tráfico aéreo 2018 y 2019.</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 21: Emisiones para sector transporte 2019.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 22: Emisiones para subsector aéreo desde 2005.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 23: Emisiones para subsector carretera desde 2005.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 24: Consumos y emisiones directas sector institucional y de servicios. Año 2018.</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 25: Consumos y emisiones directas sector institucional y de servicios. Año 2019</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 26: Consumos y emisiones indirectas sector institucional y de servicios. Año 2018</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 27: Consumos y emisiones indirectas sector institucional y de servicios. Año 2018</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 28: Emisiones de CO₂ del sector institucional desde 2005.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 29: Emisiones de CO₂ del sector servicios desde 2005.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 30: Emisiones de CO₂ del sector institucional y servicios desde 2005.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 31: Emisiones cremaciones. Datos en toneladas. Años 2018 y 2019.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 32: Evolución emisiones directas asociadas a la cremación. 2015, 2018 y 2019.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 33: Emisiones directas asociadas a la incineración de lodos de depuradora en 2019. Comparación con 2015 y 2018.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 34: Emisiones directas asociadas al tratamiento de agua residual en EDAR 2018 y 2019. Comparación con 2015.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 35: Emisiones directas asociadas al vertedero en 2018 y 2019. Comparación con 2015.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 36: Tabla resumen de emisiones directas asociadas al sector residuos desde 2005.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 37: Emisiones directas e indirectas industriales. Aproximación arriba-abajo.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 38: Emisiones directas e indirectas industriales. Aproximación arriba-abajo</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 39: Emisiones CO₂ totales para industria desde 2015.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 40: Emisiones directas de aplicación de abono inorgánico de 2019. Comparación con 2015 y 2018....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 41: Emisiones directas fermentación entérica 2019. Comparación con 2015.....</i>	<i>49</i>



Nº Oferta: 417.729-2020 CONVENIO PACES 2030
Proyecto: Inventario de emisiones de Zaragoza 2018 y 2019
Ciente: Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad

Edición Resumen ejecutivo
Autor: INE/EC/SOST
Fecha: 15/12/2021

<i>Tabla 42: Emisiones directas gestión del estiércol. Comparación con 2015.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 43: Emisiones directas totales agrícolas y ganaderas.</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 44: Emisiones directas por sector periodos 2018 y 2019.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 45: Emisiones directas por sector periodos 2018 y 2019.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 46: Emisiones totales por sector periodos 2018 y 2019</i>	<i>54</i>

1 Introducción

El 9 de marzo de 2007 la Unión Europea adoptó un conjunto de medidas denominadas *“La Energía para un mundo en cambiante”* mediante las cuales se comprometía a reducir sus emisiones de CO₂ en un 20% para el año 2020 tomando como referencia los niveles del año 1990. En 2008, se puso en marcha la iniciativa Pacto de Alcaldes (CoM por sus siglas en inglés) liderada por el Comisario Europeo de la Energía.

A partir del éxito del Pacto de los Alcaldes, en 2014 se lanzó la iniciativa *“Mayors Adapt”*, basada en el mismo modelo de gestión pública, mediante la cual se invitaba a las ciudades a asumir compromisos políticos y tomar medidas para anticiparse a los efectos inevitables del cambio climático. Finalmente, en 2015, la propia Comisión Europea lanzó el “Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía”¹, fusionando las iniciativas anteriores. Las ciudades firmantes se comprometen a actuar para alcanzar el objetivo de la Unión Europea de reducir en un 40% los Gases de Efecto Invernadero (GEI) de aquí a 2030, así como promover la adopción de medidas conjuntas para la atenuación del cambio climático y la adaptación a éste.

De manera paralela, el Ayuntamiento de Zaragoza actualizó en 2005 el inventario de emisiones atmosférica de acuerdo con la metodología de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA), estableciendo la línea base para medir sus logros de mitigación climática. En el año 2009, publicó la “Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de Zaragoza” (ECAZ) que definió los objetivos en materia de sostenibilidad hasta el horizonte 2015. En 2010, adoptó la “Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la ciudad de Zaragoza”, mientras que, en 2012, una vez firmada la adhesión al Pacto de los Alcaldes, elaboró el Plan de Acción de la Energía Sostenible (PAES), bajo el nombre de “Estrategia para la Gestión Sostenible de la Energía en Zaragoza. Horizonte 2010 – 2020. Finalmente, en 2018 y 2019, la ECAZ fue actualizada bajo el nombre de “Estrategia de cambio climático, calidad del aire y salud de Zaragoza” (ECAZ 3.0 [1]). Esta estrategia presentó un avance en materia de mitigación al proponer un Plan de Acción formado por 40 medidas para lograr una reducción de emisiones GEI del 40% para 2030.

Ya en la recta final respecto al horizonte 2020, el Gobierno de Zaragoza, en sesión ordinaria celebrada el 20 de diciembre de 2018, acordó la renovación de la firma del Pacto Europeo de los Alcaldes para el Clima y la Energía, asumiendo los compromisos que ello conlleva. Como consecuencia se asumieron voluntariamente los siguientes compromisos:

- Actuar para respaldar la consecución del objetivo europeo de reducción de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en 40% para 2030 y la adopción de un enfoque común para el impulso de la mitigación y la adaptación al cambio climático. Posteriormente, esta meta de mitigación se incrementó a 55% asemejándose a la propuesta de la Unión Europea (UE).
- Presentar, en los dos años siguientes a la fecha de la decisión de su consejo local, un Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES) en el que se esbocen las acciones clave que se pretende acometer. El plan incluirá un Inventario de Emisiones de Referencia para realizar el seguimiento de las acciones de mitigación y una Evaluación de los Riesgos y Vulnerabilidades Climáticos.
- Monitorizar la implantación del PACES cada dos años

¹ www.pactodelosalcaldes.eu

2 Objetivos del proyecto

El objetivo principal de este inventario de emisiones es el de poder proporcionar información a CIEMAT para que actualice el software 2.0. Este software permitirá al Ayuntamiento de Zaragoza simular la concentración de contaminantes en la ciudad de Zaragoza y sus barrios rurales.

A su vez, a partir de la información obtenida en el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de la ciudad de Zaragoza de 2005 y 2015, se podrá evaluar la tendencia de la emisión de contaminantes y comprobar el grado de cumplimiento del Pacto de los Alcaldes.

Las emisiones debían de ser entregadas según los requisitos marcados por parte de CIEMAT, es decir, por Foco de emisión en celdas de 100x100 metros, así como en un sistema GIS que permita su visualización junto a otras capas de información. Para poder cumplir con el objetivo del proyecto se han considerado las siguientes fuentes de emisión:

- **Residencial:** correspondientes a los sistemas de combustión para calefacción y agua caliente sanitaria (directas) y al consumo de electricidad en las viviendas (indirectas). Esta información se ha obtenido por barrio y por celda de 100x100 metros.
- **Movilidad:** Estudiando el tráfico privado, transporte ligero y transporte pesado en la ciudad de Zaragoza, los accesos y circunvalaciones, el transporte público y el tráfico aéreo (directas), así como los consumos eléctricos de vehículos públicos como autobuses híbridos y el tranvía (indirectas). Esta información se ha obtenido por calle y por celda de 100x100 metros.
- **Servicios públicos e institucionales:** engloba los servicios municipales y el sector terciario. Son las emisiones correspondientes a las emisiones directas e indirectas de los sistemas de combustión para calefacción y agua caliente sanitaria (directos) y al consumo de electricidad (indirectos) en las siguientes instalaciones: colegios públicos y privados e institutos, guarderías municipales, universidad, iglesias y patrimonio, centros deportivos, centros comerciales y oficinas bancarias, hoteles, hospitales, centros del Ejército, cultura, institucionales, instalaciones de alumbrado público, instalaciones semaforicas, fuentes ornamentales, instalaciones de medición de calidad de aire, parques y jardines, policía, bomberos y estaciones de autobuses y trenes. Esta información se ha obtenido por edificio.
- **Residuos:** correspondiente a las emisiones directas e indirectas derivadas de las Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR), los vertederos controlados y las cremaciones del cementerio municipal, SERVISA y animales. Esta información se ha obtenido por edificio.
- **Industrial:** correspondiente a las emisiones directas e indirectas de las industrias derivadas del consumo de energía y de los procesos que en ellas tienen lugar. Todas las industrias con IPPC y las grandes industrias de Zaragoza, así como Mercazaragoza han sido consideradas. Esta información se ha obtenido por foco de emisión.
- **Agrícola y Ganadero:** correspondiente a las emisiones directas de las instalaciones agropecuarias. Esta instalación se ha obtenido por foco de emisión y por superficie.
- **Arbolado urbano:** contabilizando la absorción de CO₂ por cada árbol dentro de la ciudad de Zaragoza (sin considerar los barrios rurales).

3 Ámbito Geográfico

El ámbito geográfico para la realización del estudio se circunscribía a todo el término municipal de zaragoza incluyendo todos sus distritos y barrios rurales, Esto es Actur-Rey Fernando, Casablanca, Casco Histórico, Delicias, Centro, Distrito Sur, El Rabal, La Almozara, Las Fuentes, Miralbueno, Oliver-Valdefierro, San José, Santa Isabel, Torrero-La Paz, Universidad y barrios rurales (La Cartuja Baja, Torrecilla de Valmadrid, Juslibol, El Zorongo, San Juan de Mozarrifar, Montañana, San Gregorio, Peñaflor, Movera, Garrapinillos, Venta del Olivar, Monzalbarba, Villarrapa, Alfocea, Casetas)

También se han considerado los polígonos industriales que rodean la ciudad (o están incluidas en la misma): El Portazgo, Europa, Vista Bella, El Olivar, Argualas, El Greco, La Unión y Montemolín, Alcalde Caballero, Cogullada, Mercazaragoza, El Pilar, Valseca, Molino del Pilar, Malpica, Mercazaragoza, Montañana, Las Ventas, PLA-ZA, Casetas, Empresarium, Insider, PTR, PRYDES, SAICA, SIRAL, San Valero, Tecnum, Miraflores, Puerta Norte y Ciudad del Transporte.

Para el sector agrícola se ha considerado toda la superficie de cultivos registrada por la Política Agraria Común en el año 2018 y 2019 en el municipio de Zaragoza y Barrios Rurales.

Para el sector ganadero se ha considerado toda explotación con IPPC de Zaragoza y Barrios Rurales.

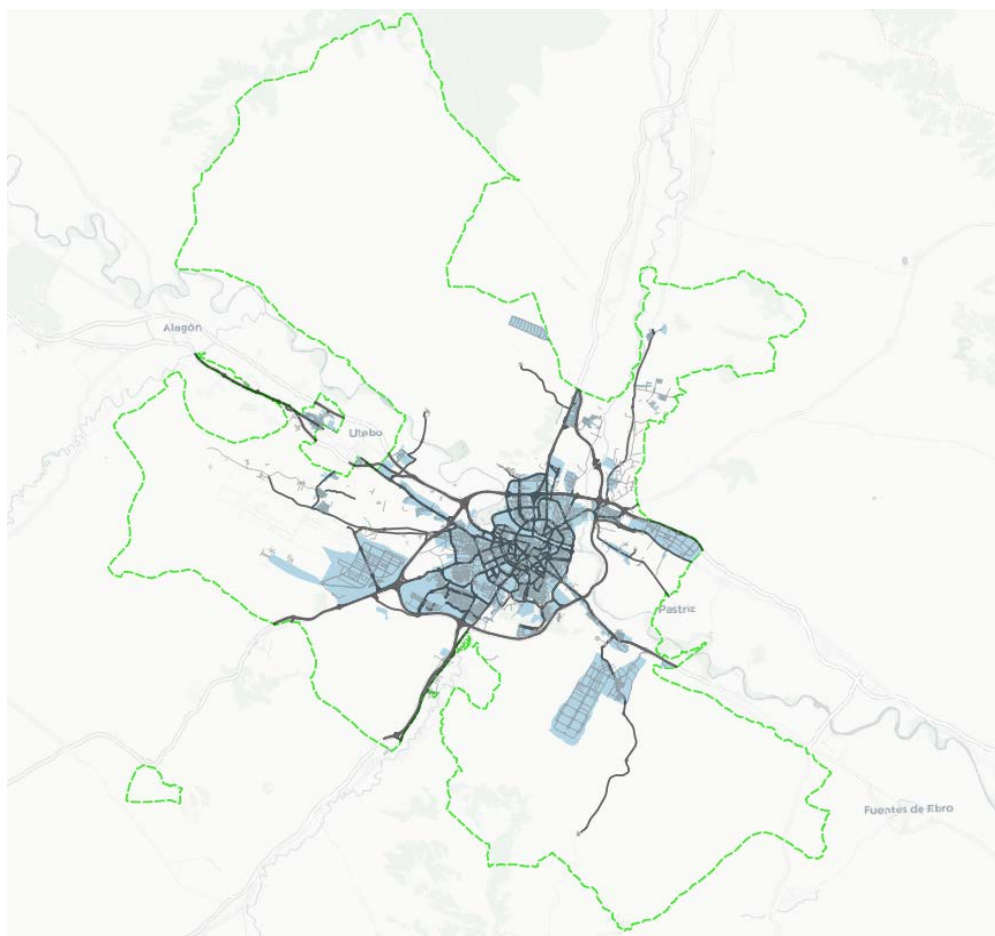


Figura 1: Término municipal de Zaragoza.

4 Metodología

En esta sección se incluye una explicación de las consideraciones tomadas para la contabilización de las emisiones de contaminantes para los sectores residencial, Institucional y Servicios Públicos, Residuos, Industria, Agrícola y Ganadero y Arbolado urbano.

Debe remarcarse que el año 2020, debido al COVID-19, la obtención de información proveniente del sector servicios, hospitales e industria ha sido, por decirlo de algún modo, complicada. Numerosos centros permanecen cerrados o saturados, siendo en ocasiones imposible obtener información de las fuentes y requiriéndose realizar ciertas consideraciones.

La metodología de cálculo de las emisiones de todos los sectores está basada en la aplicación de factores de emisión para diferentes unidades funcionales. Las unidades funcionales empleadas son datos medibles y con trazabilidad. A modo de ejemplo se indican algunas de las unidades funcionales empleadas: cantidad de gas natural utilizado por los sistemas de combustión, el consumo de energía eléctrica, la población de ganado, la superficie de cultivos de regadío, la cantidad de materia orgánica depositada en vertedero o la biomasa forestal tanto aérea como radical.

En cada sector se ha incluido una comparativa de los resultados del inventario de emisiones de Zaragoza en el año 2018 y 2019, con los valores registrados en el año 2015 y cuando sea posible con el año 2005 (no todos los contaminantes fueron calculados para el año 2005).

Así mismo, algunos indicadores han sido normalizados considerando el número de habitantes, por lo que es necesario mostrar la comparación de habitantes:

Tabla 1: Población de Zaragoza ciudad y barrios rurales.

	2005	2015	2018	2019
Población	647.373	702.426	706.904	716.040

1.1 Factores de emisión

Para la selección de los factores de emisión empleados, se sigue las recomendaciones de la metodología EMPE/EEA – *air pollutant emission inventory guidebook* – 2019 y de la guía 2006 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Así mismo, se actualizan algunos de los valores de estos factores para que reflejen mejor a las mejoras conseguidas a nivel nacional según lo reportado por Red Eléctrica España (REE) y por el instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

Para los consumos eléctricos, se revisa el mix eléctrico reportado por REE en 2018 y 2019 y se identifica aquellas tecnologías de generación eléctrica con emisiones de gases asociadas. Cada una de estas tecnologías se trata por separado para obtener los factores de emisión, pero se considera el peso de la tecnología en la generación total para calcular un mix eléctrico promedio. Se estima que toda energía que no sea carbón, ciclo combinado y cogeneración no generará emisión alguna durante su operación. A su vez el rendimiento en la conversión térmica a eléctrica se ha considerado, con unas eficiencias del 40% para el carbón, 35% para la cogeneración y 55% para el ciclo combinado. Este mix eléctrico promedio se compara con el reportado por REE para el CO_{2-eq} para revisar la validez del cálculo.

Tabla 2: Mix eléctrico y factor de emisión de gas natural y Carbón por kWh.

Estructura de la generación peninsular en el 2018 y 2019 [%]

	2018	2019
TURBINACIÓN BOMBEO	0,8	0,7
NUCLEAR	21,5	22,6
CARBÓN	14,1	4,3
CICLO COMBINADO	10,7	20,7
COGENERACIÓN	11,7	12,0
RESIDUOS NO RENOVABLES	0,9	0,8
RESIDUOS RENOVABLES	0,3	0,3
EÓLICA	19,8	21,5
HIDRÁULICA	13,8	10,0
SOLAR FOTOVOLTAICA	3,0	3,6
SOLAR TÉRMICA	1,8	2,1
OTRAS RENOVABLES	1,4	1,5

	Gas natural	Carbón
CO ₂ [g/GJ]	56.100	101.000
CO [g/GJ]	39	8,7
SO ₂ [g/GJ]	0,281	1.680
NO _x [g/GJ]	89	247
N ₂ O [g/GJ]	0,1	1,5
COVNM [g/GJ]	2,6	1,4
CH ₄ [g/GJ]	1	1
TSP [g/GJ]	0,89	11,7
PM ₁₀ [g/GJ]	0,89	7,9
PM _{2.5} [g/GJ]	0,89	3,2

Tabla 3: Factores de emisión de los consumos eléctricos.

ton/año	Ton/MWh 2018	Ton/MWh 2019
CO ₂	0,235	0,184
CO	8,53E-05	1,04E-04
SO ₂	2,13E-03	6,51E-04
Nox	4,83E-04	3,26E-04
N ₂ O	2,09E-06	8,39E-07
COVNM	6,73E-06	7,27E-06
CH ₄	3,17E-06	2,98E-06
TSP	1,65E-05	6,83E-06
PM ₁₀	1,17E-05	5,36E-06
PM _{2.5}	5,76E-06	3,54E-06

Por otro lado, para los consumos térmicos asociados a las edificaciones, se utilizan los factores de emisión presentados a continuación. Se muestra el valor tanto en g/GJ y MWh/Ton, equivalentes entre sí, para el Gas Natural, Gasóleo, Propano y Biomasa.

Tabla 4: Factores de emisión para combustibles fósiles.

	Gas Natural		Gasóleo		Biomasa		Propano	
	[g/GJ]	[Ton/MWh]	[g/GJ]	[Ton/MWh]	[g/GJ]	[Ton/MWh]	[g/GJ]	[Ton/MWh]
CO ₂	56.100	0,202	74.100	0,267	112.000	0,403	67.100	0,242
CO	22	7,92E-05	3,7	1,33E-05	300	1,08E-03	6,70E-02	2,41E-04
SO ₂	0,3	1,08E-06	79	2,84E-04	11	3,96E-05	5,98E-04	2,15E-06
NO _x	42	1,51E-04	69	2,48E-04	80	2,88E-04	1,61E-01	5,81E-04
N ₂ O	0,1	3,60E-07	0,6	2,16E-06	4	1,44E-05	1,20E-04	4,31E-07
COVNM	1,8	6,48E-06	0,17	6,12E-07	10	3,60E-05	1,06E-01	3,83E-04
CH ₄	5	1,80E-05	10	3,60E-05	300	1,08E-03	7,14E-01	2,57E-03
PM _{2.5}	0,2	7,20E-07	1,5	5,40E-06	29	1,04E-04	2,39E-04	8,61E-07

Emisiones sector transporte

Para el sector de transporte se siguió la metodología de nivel 3 de la guía EMEP/EEA. Se trata de un cálculo sofisticado que no depende de un único factor de emisión por contaminante, sino que tiene en cuenta:

- El combustible o vector energético utilizado (gasóleo, gasolina, gas natural, GLP o electricidad).
- El tipo de vehículo utilizado (Vehículo de pasajeros, furgonetas y vehículos de trabajo, vehículos pesados, motocicletas y ciclomotores).
- La tecnología del vehículo asociada a la normativa de emisiones EURO.
- La velocidad promedio de conducción (100 km/h para vías interurbanas y 30 km/h para vías urbanas y rurales)
- Pendiente de la vía y nivel de carga (peso) del vehículo. Se ha asumido un nivel de pendiente neutro y un nivel de carga medio.
- Temperatura del vehículo (distancia recorrida “en frío” y “en caliente”)

De acuerdo a estos valores, se calcula un factor de emisión, dado en emisiones por kilómetro recorrido (no por consumo), siguiendo diferentes fórmulas contenidas en la guía. A manera de ejemplo, se presentan los factores de emisión en caliente del transporte público.

Tabla 5: factores de emisión en caliente para el transporte público

g/km o MWh/km Consumo Energía Térmica	Autobuses urbanos						
	Grupo	BEV	HEV-e	HEV-d	EURO IV	EURO V	EURO VI
	1	0,0022	0,0022	0,0032	0,0033	0,0031	0,0032
CO ₂	2	0	0	799,49	811,02	775,42	799,49
SO ₂	2	0	0	5,31E-03	5,39E-03	5,15E-03	5,31E-03
COV	1	0	0	3,63E-02	6,07E-02	2,79E-02	3,63E-02
CO	1	0	0	2,17E-01	1,04E+00	2,07E+00	2,17E-01
Nox	1	0	0	3,83E-01	5,45E+00	5,67E+00	3,83E-01
PM _{2,5}	1	0	0	4,93E-03	4,37E-02	5,00E-02	4,93E-03
CH ₄	1	0	0	5,25E-03	5,25E-03	5,25E-03	5,25E-03
COVNM	1	0	0	3,11E-02	5,54E-02	2,26E-02	3,11E-02
N ₂ O	1	0	0	4,15E-02	1,28E-02	3,32E-02	4,15E-02
NH ₃	1	0	0	9,00E-03	2,90E-03	1,10E-02	9,00E-03
POPs	3	0	0	2,42E-04	2,42E-04	2,42E-04	2,42E-04
Carbono negro - BC	3	0	0	7,40E-04	3,28E-02	3,75E-02	7,40E-04
C ₆ H ₆	3	0	0	2,18E-05	3,88E-05	1,58E-05	2,18E-05
Pb	2	0	0	3,19E-07	1,01E-07	9,66E-08	3,19E-07
Cd	2	0	0	5,31E-08	1,35E-08	1,29E-08	5,31E-08
Hg	2	0	0	2,31E-06	1,43E-06	1,36E-06	2,31E-06
Total Metales Pesados	2	0	0	1,51E-05	1,03E-05	9,87E-06	1,51E-05

Sector industria

Para el sector industria, se utilizan factores de emisión en diferentes unidades según el dato reportado por las industrias.

Tabla 6: Factores de emisión para el sector industria

	COMBUSTIÓN GAS NATURAL		COMBUSTIÓN DIESEL		Emisiones incineración biogas		EMISIONES GLP		Emisiones PROPANO	
	Valor	Un	Valor	Un	Valor	Un	Valor	Un	Valor	Un
CO ₂	0,202	kg/kWh	2,697	kg/litro	0,142	kg/m ³	0,230	kg/kWh	1,59	kg/l
CO	2,02E-04	kg/kWh	3,69E-04	kg/litro	1,45E-07	kg/m ³	3,60E-05	kg/kWh	2,48E-04	kg/l
SO ₂	1,80E-06	kg/kWh	1,74E-03	kg/litro	1,29E-09	kg/m ³	-	kg/kWh	0,00E+00	kg/l
NO _x	4,86E-04	kg/kWh	2,59E-03	kg/litro	3,49E-07	kg/m ³	2,23E-04	kg/kWh	1,54E-03	kg/l
N ₂ O	3,60E-07	kg/kWh	2,59E-05	kg/litro	2,59E-07	kg/m ³	9,00E-06	kg/kWh	6,21E-05	kg/l
CO-VNM	3,20E-04	kg/kWh	5,54E-04	kg/litro	2,30E-07	kg/m ³	1,80E-05	kg/kWh	1,24E-04	kg/l
CH ₄	2,15E-03	kg/kWh	6,28E-05	kg/litro	2,59E-06	kg/m ³	3,24E-06	kg/kWh	2,24E-05	kg/l
PM2,5	7,20E-07	kg/kWh	1,85E-04	kg/litro	5,18E-09	kg/m ³	7,20E-07	kg/kWh	4,97E-06	kg/l

5 Resultados del inventario de emisiones de 2018 y 2019

5.1 Emisiones en el sector residencial

5.1.1 Emisiones directas

Los principales focos de emisión en el caso de las emisiones directas para el sector residencial son las calderas de calefacción y agua caliente, siendo los combustibles estudiados los siguientes: gas natural, derivados del petróleo y biomasa. El carbón no ha sido considerado debido al desuso derivado de la prohibición de emplear esta fuente de energía para los sistemas de calefacción en la ciudad de Zaragoza. El inventario de emisiones se ha llevado a cabo mediante dos aproximaciones:

- De “arriba a abajo”: utiliza datos obtenidos de los principales distribuidores de gas natural, gasoil y biomasa.
- De “abajo a arriba”: utiliza el consumo individualizado de las viviendas, extrapolando este consumo a toda la ciudad.

La realización de ambos estudios permite reducir la incertidumbre de los resultados que pudiera tenerse si solamente se hace una aproximación, ya que los valores no siempre convergen, dependiendo de la fiabilidad de las fuentes de información y los datos estadísticos disponibles.

Aproximación arriba-abajo: para elaborar estos datos se ha contactado con las principales distribuidoras de Zaragoza de gas natural y gasóleo. Para el consumo de biomasa, al no obtener respuestas de proveedores de estas ni datos estadísticos se ha mantenido el consumo del informe de 2015 (16,75 GWh). Los valores proporcionados para sector doméstico y las emisiones estimadas se presentan a continuación.

Tabla 7: Emisiones directas residenciales 2018. Dato en toneladas. Aproximación arriba-abajo

	Gas Natural	Gasóleo	Biomasa	TOTAL 2018
Consumo [MWh/año]	1.816.330,15	331.254,56	16.750,00	2.164.334,70
CO ₂ [t/año]	366.826,01	88.365,46	6.753,60	461.945,07
CO [t/año]	143,85	4,41	18,09	166,36
SO ₂ [t/año]	1,96	94,21	0,66	96,83
NO _x [t/año]	274,63	82,28	4,82	361,74
N ₂ O [t/año]	0,65	0,72	0,24	1,61
COVNM [t/año]	11,77	0,20	0,60	12,58
CH ₄ [t/año]	32,69	11,93	18,09	62,71
TSP [t/año]	1,31	1,79	1,87	4,97
PM ₁₀ [t/año]	1,31	1,79	1,75	4,85
PM _{2,5} [t/año]	1,31	1,79	1,75	4,85

Tabla 8: Emisiones directas residenciales 2019. Dato en toneladas. Aproximación arriba-abajo.

	Gas Natural	Gasóleo	Biomasa	TOTAL 2019
Consumo [MWh/año]	2.011.850,16	326.256,23	16.750,00	2.354.856,39
CO ₂ [t/año]	406.313,23	87.032,10	6.753,60	500.098,93
CO [t/año]	159,34	4,35	18,09	181,77
SO ₂ [t/año]	2,17	92,79	0,66	95,62
NOx [t/año]	304,19	81,04	4,82	390,06
N ₂ O [t/año]	0,72	0,70	0,24	1,67
COVNM [t/año]	13,04	0,20	0,60	13,84
CH ₄ [t/año]	36,21	11,75	18,09	66,05
TSP [t/año]	1,45	1,76	1,87	5,08
PM ₁₀ [t/año]	1,45	1,76	1,75	4,96
PM _{2.5} [t/año]	1,45	1,76	1,75	4,96

Aproximación abajo-arriba: Obtenido el análisis arriba-abajo, a continuación, se procedió a realizar un análisis abajo-arriba. Esta metodología de cálculo de emisiones consiste en obtener el consumo por habitante para poder extrapolarlo a toda la ciudad. El cálculo de los porcentajes de tipología de calefacción en Zaragoza se basa en los datos proporcionados por los distribuidores de combustibles para la aproximación Arriba-Abajo. La división de los sistemas de calefacción por tipo de fuente es la siguiente:

Tabla 9: Consumo de energía térmica residencial por fuente de energía para 2018 y 2019.

	2019	2018	Unidades
Consumo de energía térmica en el sector residencial	2.164,33	2.354,86	GWh/año
Porcentaje de utilización de Gas Natural	83,92	85,43	%
Porcentaje de utilización de Gasóleo	15,31	13,85	%
Porcentaje de utilización de Biomasa	0,77	0,71	%
Número de habitantes	716.040	706.904	hab
Consumo medio de energía térmica por habitante	3,30	3,07	MWh/año·hab

Se procedió a calcular el consumo por barrios conociendo el número de habitantes por barrio a partir de información censal. Para ello se considerará que el consumo de biomasa es el mismo en todos los barrios que en 2015 (24,57 kWh/año·hab), mientras que el consumo por población de las otras dos tecnologías se hará proporcionar a la distribución anteriormente mostrada. De este modo, podrá obtenerse las emisiones por barrio y tipología de combustible.

Tabla 10: Emisiones directas residencial para 2019. Dato en toneladas. Aproximación abajo-arriba.

Barrio - 2019	habitantes	CO2	CO	SO2	NOx	N2O	COVNM	CH4	TSP	PM10	PM2.5
Delicias	110.587	78.105,19	28,03	14,95	60,93	0,26	2,15	9,92	0,75	0,74	0,74
El rabal	79.038	55.823,29	20,04	10,68	43,55	0,18	1,54	7,09	0,54	0,53	0,53
San José	67.131	47.413,54	17,02	9,07	36,99	0,16	1,31	6,02	0,46	0,45	0,45
Actur – Rey Fernando	59.665	42.140,10	15,12	8,07	32,87	0,14	1,16	5,35	0,41	0,40	0,40
Centro	53.601	37.857,48	13,59	7,25	29,53	0,12	1,04	4,81	0,36	0,36	0,36
Universidad	50.428	35.615,76	12,78	6,82	27,78	0,12	0,98	4,53	0,34	0,34	0,34
Casablanca (incluye Casablanca, Montecanal, Arcosur, Valdespartera y Rosales del Canal)	47.113	33.275,03	11,94	6,37	25,96	0,11	0,92	4,23	0,32	0,31	0,31
Torrero – La Paz	4.2876	30.282,36	10,87	5,80	23,62	0,10	0,83	3,85	0,29	0,29	0,29
Oliver – Valdefierro	43.512	30.731,40	11,03	5,88	23,97	0,10	0,85	3,90	0,30	0,29	0,29
La Almozara	38.839	27.431,23	9,85	5,25	21,40	0,09	0,76	3,49	0,26	0,26	0,26
Santa Isabel	31.756	22.428,33	8,05	4,29	17,50	0,07	0,62	2,85	0,22	0,21	0,21
Miralbueno	24.698	17.443,56	6,26	3,34	13,61	0,06	0,48	2,22	0,17	0,16	0,16
Casetas	13.496	9.531,66	3,42	1,82	7,44	0,03	0,26	1,21	0,09	0,09	0,09
Garrapinillos	12.252	8.653,10	3,11	1,66	6,75	0,03	0,24	1,10	0,08	0,08	0,08
Montañana	7.527	5.315,97	1,91	1,02	4,15	0,02	0,15	0,68	0,05	0,05	0,05
Movera	5.427	3.832,88	1,38	0,73	2,99	0,01	0,11	0,49	0,04	0,04	0,04
Juslibol – El Zorongo	3.319	2.343,52	0,84	0,45	1,83	0,01	0,06	0,30	0,02	0,02	0,02
San Juan de Mozarrifar	2.833	2.000,46	0,72	0,38	1,56	0,01	0,06	0,25	0,02	0,02	0,02
La Cartuja	2.634	1.860,31	0,67	0,36	1,45	0,01	0,05	0,24	0,02	0,02	0,02
Monzalbarba	2.590	1.829,63	0,66	0,35	1,43	0,01	0,05	0,23	0,02	0,02	0,02
Peñaflor	2.147	1.516,56	0,54	0,29	1,18	0,00	0,04	0,19	0,01	0,01	0,01
Venta del Olivar	1.960	1.384,08	0,50	0,26	1,08	0,00	0,04	0,18	0,01	0,01	0,01
San Gregorio	1.430	1.009,64	0,36	0,19	0,79	0,00	0,03	0,13	0,01	0,01	0,01
Villarrapa	1.006	710,52	0,26	0,14	0,55	0,00	0,02	0,09	0,01	0,01	0,01
Alfocea	634	447,65	0,16	0,09	0,35	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00
Torrecilla	192	135,97	0,05	0,03	0,11	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
TOTAL		499.119,20	179,14	95,53	389,36	1,64	13,75	63,41	4,81	4,70	4,70

Tabla 11: Emisiones directas residencial para 2018. Dato en toneladas. Aproximación abajo-arriba.

Barrio – 2018	hab	CO ₂	CO	SO ₂	NO _x	N ₂ O	COVNM	CH ₄	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
Delicias	112.016	72.118,42	25,58	15,14	56,49	0,25	1,95	9,36	0,73	0,71	0,71
El rabal	80.060	51.543,99	18,28	10,82	40,37	0,18	1,40	6,69	0,52	0,51	0,51
San José	67.999	43.778,94	15,53	9,19	34,29	0,15	1,19	5,68	0,44	0,43	0,43
Actur – Rey Fernando	60.436	38.910,05	13,80	8,17	30,48	0,13	1,05	5,05	0,39	0,39	0,39
Centro	54.294	34.955,46	12,40	7,34	27,38	0,12	0,95	4,54	0,35	0,35	0,35
Universidad	51.079	32.886,21	11,66	6,90	25,76	0,11	0,89	4,27	0,33	0,33	0,33
Casablanca (incluye Casablanca, Montecanal, Arcosur, Valdespartera y Rosales del Canal)	47.722	30.724,36	10,90	6,45	24,06	0,10	0,83	3,99	0,31	0,30	0,30
Torrero – La Paz	43.430	27.961,24	9,92	5,87	21,90	0,10	0,76	3,63	0,28	0,28	0,28
Oliver – Valdefierro	44.074	28.376,00	10,06	5,96	22,23	0,10	0,77	3,68	0,29	0,28	0,28
La Almozara	39.341	25.328,54	8,98	5,32	19,84	0,09	0,69	3,29	0,26	0,25	0,25
Santa Isabel	32.166	20.709,42	7,34	4,35	16,22	0,07	0,56	2,69	0,21	0,21	0,21
Miralbueno	25.017	16.106,60	5,71	3,38	12,62	0,05	0,44	2,09	0,16	0,16	0,16
Casetas	13.670	8.801,31	3,12	1,85	6,89	0,03	0,24	1,14	0,09	0,09	0,09
Garrapinillos	12.410	7.990,04	2,83	1,68	6,26	0,03	0,22	1,04	0,08	0,08	0,08
Montañana	7.624	4.908,67	1,74	1,03	3,84	0,02	0,13	0,64	0,05	0,05	0,05
Movera	5.497	3.539,17	1,26	0,74	2,77	0,01	0,10	0,46	0,04	0,04	0,04
Juslibol – El Zorongo	3.361	2.164,46	0,77	0,45	1,70	0,01	0,06	0,28	0,02	0,02	0,02
San Juan de Mozarrifar	2.869	1.847,52	0,66	0,39	1,45	0,01	0,05	0,24	0,02	0,02	0,02
La Cartuja	2.668	1.717,74	0,61	0,36	1,35	0,01	0,05	0,22	0,02	0,02	0,02
Monzalbarba	2.624	1.689,05	0,60	0,35	1,32	0,01	0,05	0,22	0,02	0,02	0,02
Peñaflor	2.175	1.400,15	0,50	0,29	1,10	0,00	0,04	0,18	0,01	0,01	0,01
Venta del Olivar	1.985	1.278,20	0,45	0,27	1,00	0,00	0,03	0,17	0,01	0,01	0,01
San Gregorio	1.448	932,56	0,33	0,20	0,73	0,00	0,03	0,12	0,01	0,01	0,01
Villarrapa	1.019	656,05	0,23	0,14	0,51	0,00	0,02	0,09	0,01	0,01	0,01
Alfocea	642	413,46	0,15	0,09	0,32	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00
Torrecilla	195	125,21	0,04	0,03	0,10	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
TOTAL		460.862,84	163,45	96,73	360,96	1,57	12,48	59,80	4,67	4,56	4,56

Es posible realizar una comparación entre ambas aproximaciones encontrando unas diferencias entre el 0,1% y el 6% en función de los contaminantes. Para el inventario final, **se reporta la aproximación arriba-abajo**, mientras que las emisiones abajo-arriba se conservan para tener más detalle a escala de barrio.

Tabla 12: Comparación emisiones directas residenciales “aproximación arriba-abajo” vs “aproximación abajo-arriba”.

	TOTAL 2018 arriba- abajo	TOTAL 2018 abajo- arriba	Diferencia %	TOTAL 2019 arriba- abajo	TOTAL 2019 abajo- arriba	Diferencia %
CO ₂ [t/año]	461.945,07	460.862,84	0,23%	500.098,93	499.119,20	0,20%
CO [t/año]	166,36	163,45	1,78%	181,77	179,14	0,20%
SO ₂ [t/año]	96,83	96,73	0,10%	95,62	95,53	1,47%
NOx [t/año]	361,74	360,96	0,22%	390,06	389,36	0,09%
N ₂ O [t/año]	1,61	1,57	2,55%	1,67	1,64	0,18%
COVNM [t/año]	12,58	12,48	0,80%	13,84	13,75	1,83%
CH ₄ [t/año]	62,71	59,80	4,87%	66,05	63,41	0,65%
TSP [t/año]	4,97	4,67	6,42%	5,08	4,81	4,16%
PM ₁₀ [t/año]	4,85	4,56	6,36%	4,96	4,70	5,61%
PM _{2.5} [t/año]	4,85	4,56	6,36%	4,96	4,70	5,53%

5.1.2 Emisiones indirectas

Mediante el consumo y los factores de emisión, las emisiones anuales derivadas del uso de la electricidad pueden ser calculadas. Para la obtención de los datos de consumo se consultó a los 4 distribuidores más grandes que operan en Aragón a las que se consultó el consumo eléctrico tanto residencial como industrial. De las compañías consultadas, las que proporcionaron información fueron Naturgy, Enel, E-redes (EDP) e Iberdrola. Entre las cuatro compañías suministran el 88% de la electricidad que consumida en el municipio de Zaragoza.

Tabla 13: Consumos y emisiones indirectas de GEI para 2018 y 2019. Aproximación arriba-abajo.

	2018	2019
Consumo [MWh/año]	899.585,39	866.703,65
CO ₂ [t/año]	211.377,15	159.768,87
CO [t/año]	76,72	90,44
SO ₂ [t/año]	1.918,33	564,13
NOx [t/año]	434,39	282,57
N ₂ O [t/año]	1,88	0,73
COVNM [t/año]	6,05	6,30
CH ₄ [t/año]	2,85	2,58

TSP [t/año]	14,88	5,92
PM10 [t/año]	10,54	4,65
PM2.5 [t/año]	5,18	3,07

5.1.3 Emisiones CO₂ totales y comparación desde 2005

En esta sección se incluyen los resultados del inventario de emisiones de Zaragoza en el año 2018 y 2019, comparándolos con los valores registrados en el año 2015 y 2005.

Tabla 14: emisiones de CO₂ y evolución desde 2005

	Consumos térmicos [MWh/año]	Emisiones directas CO ₂ [t/año]	Consumo eléctrico [MWh/año]	Emisiones indirectas CO ₂ [t/año]	Emisiones CO ₂ totales [t/año]	Variación respecto 2005 [%]
2005	1.665.958,00	402.526,00	947.567,00	440.619,00	843.145,00	-
2015	1.856.857,00	395.212,00	898.924,00	248.303,00	643.515,00	-24%
2018	2.164.334,71	461.945,07	899.585,39	211.377,15	673.322,22	-20%
2019	2.354.856,39	500.098,93	866.703,65	159.768,87	659.867,80	-22%

5.2 Emisiones en el sector movilidad

Siguiendo las indicaciones del Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad, dentro del sector movilidad se han incluido las emisiones correspondientes a:

- Transporte público (autobuses y tranvía)
- Flota Municipal
- Tráfico urbano privado (motocicletas, turismos, camión ligero, camión pesado y autobuses privados) en accesos y circunvalaciones, principales vías urbanas y vías al interior de los barrios residenciales.
- Tráfico aéreo

5.2.1 Transporte público

Para la evaluación de las emisiones asociadas al transporte público se considera la operación de los autobuses urbanos operados por AVANZA, las líneas metropolitanas gestionadas por el CTAZ y el Tranvía de Zaragoza. Entre las características de la operación del transporte público, se destaca:

- El tranvía en el año 2019 recorrió 1.324.674 km. Se adopta un consumo de 3,95 kWh/km². El consumo de energía cuantificado resultante era de. La energía eléctrica consumida cuenta con certificado de origen renovable, así que sus emisiones son nulas.
- La línea 38 de Zaragoza es la única línea en 2019 con presencia de vehículos de motorización híbrida eléctrica enchufable y/o vehículos eléctricos con batería (PHEV/BEH) realizando un recorrido en 2019 de 25.836 km. Se adopta un consumo de 2,2 kWh/h. La energía eléctrica consumida cuenta con certificado de origen renovable, así que sus emisiones son nulas.
- 29 líneas urbanas presentaron vehículos híbridos diésel/eléctricos (HEV). A partir de las consultas realizadas con AVANZA se definió una proporción de consumos 30%/70% diésel/electricidad.
- Para el resto de las líneas urbanas y las líneas metropolitanas, la flota vehicular se dividió en EURO IV y EURO VI de acuerdo con la información consultada. Para los autobuses EURO IV y EURO VI, se utilizaron como factores de consumo 0,2761 kg diésel/km y 0,2722 kg diésel/km respectivamente considerando el consumo en caliente con una media de velocidad de 30 km/h. Teniendo en cuenta el Poder Calorífico del diésel 42,695 MJ/kg y una densidad de 840 kg/m³.

De acuerdo con esta información, se obtuvo que cerca del 8% del consumo del transporte urbano corresponde a consumos eléctricos sin emisiones asociadas. El resto de los consumos energéticos corresponden al uso de diésel, responsable del 100% de las emisiones atribuibles al transporte público.

² Abel Ortego, Alicia Valero, Alejandro Abadías. Environmental Impacts of Promoting New Public Transport Systems in Urban Mobility: A Case Study. Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. 2017, Volume 5, Issue 3, pp 377-395.

Tabla 15: Resumen de la información asociada al transporte público de Zaragoza en 2019 (tranvía y autobuses).

	Distancia recorrida [km/año]	Consumo energía térmica [MWh/año]	Consumo energía eléctrica [MWh/año]
Tranvía	1.324.674	0	5.232,46
Autobuses BEH/PHEV	25.836	0	56,84
HEV-eléctrico	692.251	0	1.522,95
HEV-térmico	296.679	949,37	0
EURO IV	21.516.340	71.003,92	0
EURO VI	1.900.112	6.080,36	0
TOTAL	25.755.893	78.033,65	6811,91

Tabla 16: Emisiones directas para autobuses híbridos y diésel EURO IV y EURO VI para 2019.

Contaminante [t/año]	HEV-d	EURO IV	EURO VI	TOTAL
Consumo [MWh/año]	949,37	71.003,92	6.080,36	78.033,65
CO ₂ [t/año]	237,13	16.870	1.495	18.602,130
CO [t/año]	0,06	21,73	0,406	22,196
SO ₂ [t/año]	1,58E-03	0,11	0,010	0,122
NO _x [t/año]	0,113	113,40	0,715	114,23
N ₂ O [t/año]	0,012	0,266	0,078	0,356
COVNM [t/año]	0,009	1,15	0,058	1,217
CH ₄ [t/año]	0,001	0,109	0,009	0,119
TSP [t/año]	0	0	0	0
PM ₁₀ [t/año]	0	0	0	0
PM _{2.5} [t/año]	0,001	0,909	0,009	0,919
NH ₃ [t/año]	0,003	0,060	0,017	0,080
POPs [t/año]	7E-05	0,005	4,52E-04	0,006
Carbón Negro - BC [t/año]	2,2E-04	0,682	0,001	0,683
C ₆ H ₆ [t/año]	1E-05	8,07E-04	4,07E-05	0,001
Pb [t/año]	9,5E-08	2,10E-06	5,966E-07	0,000
Cd [t/año]	1,6E-08	2,80E-07	9,93E-08	0,000
Hg [t/año]	6,85E-07	2,97E-05	4,32E-06	0,000

5.2.2 Flota municipal

Para la flota municipal, se realizó un inventario de los vehículos municipales correspondientes por servicio que resultó en la identificación de 653 vehículos. De acuerdo con los datos suministrado

por el Ayuntamiento, el consumo por tipo de combustible es: 205.472 l/diésel, 239.895 l/gasolina, 5.265 l/GLP.

Tabla 17: Emisiones directas para vehículos municipales. 2019.

	Diésel	Gasolina	GLP	TOTAL
Consumo [MWh/año]	2.043,17	2.206,65	11,2	4.260,99
CO ₂ [t/año]	506,90	522,97	2,03	1.031,90
CO [t/año]	0,60	0,62	2,43E-03	1,23
SO ₂ [t/año]	0,00	0,00	1,35E-05	0,01
NO _x [t/año]	3,11	3,21	0,01	6,34
N ₂ O [t/año]	0,01	0,01	3,89E-05	0,02
COVNM [t/año]	0,03	0,03	1,33E-04	0,07
CH ₄ [t/año]	3,29E-03	3,39E-03	1,32E-05	0,01
TSP [t/año]	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00
PM ₁₀ [t/año]	3,57E-07	3,69E-07	1,43E-09	0,00
PM _{2.5} [t/año]	0,03	0,03	1,01E-04	0,05
NH ₃ [t/año]	2,18E-03	2,24E-03	8,73E-06	4,43E-03
POPs [t/año]	1,51E-04	1,56E-04	6,07E-07	3,08E-04
Carbón Negro - BC [t/año]	0,02	0,02	7,47E-05	0,04
C ₆ H ₆ [t/año]	2,33E-05	2,40E-05	9,33E-08	4,74E-05
Pb [t/año]	7,61E-08	7,85E-08	3,05E-10	1,55E-07
Cd [t/año]	1,08E-08	1,11E-08	4,32E-11	2,19E-08
Hg [t/año]	9,46E-07	9,75E-07	3,79E-09	1,92E-06

5.2.3 Tráfico urbano, circunvalaciones y entradas a la ciudad

Finalmente se procedió a realizar el inventario de emisiones procedente de los vehículos particulares, sí como transporte ligero y pesado tanto en las calles de Zaragoza (sólo ciudad) cómo en las circunvalaciones y entradas a la ciudad. Para el cálculo se tuvo en cuenta:

- La composición de la flota vehicular presente en Zaragoza.
- La Intensidad Media Laboral de las estaciones de aforo permanentes y temporales de la ciudad.
- La distribución horaria del tráfico de Zaragoza en base a las 24 estaciones permanente de aforo.
- Los aforos vehiculares de las vías de acceso y circunvalaciones de la ciudad disponibles en el mapa de aforos de 2019 (Ministerio de Fomento), proporcionando una intensidad del 20% de vehículos que atravesaban Zaragoza, pero no tenían su inicio o final de ruta en la misma.
- Para el cálculo del tráfico de las vías al interior de los barrios urbanos y rurales: tasa de motorización de Zaragoza, según el PMUS de 2017, y la distribución por sección censal de la distribución.

- Para la evaluación de las emisiones se ha considerado una velocidad media urbana de 30 km/h y para circunvalaciones y accesos 100 km/h.

Tabla 18: Kilometraje y consumos del tráfico urbano, circunvalaciones y accesos. 2019.

	Movilidad urbana	Accesos y circunvalaciones	TOTAL
Distancia recorrida [km/año]	1.085.271.723	1.190.221.593	2.275.493.317
Consumo Gasolina [MWh/año]	345.112	308.945	654.057
Consumo Diesel [MWh/año]	518.692	544.469	1.063.161
Consumo GLP [MWh/año]	1.359	1.667	3.026
Consumo Gas Natural [MWh/año]	90	94	184
Consumo energía eléctrica [MWh/año]	2.626	0	2.626

Tabla 19: Emisiones directas para vehículos urbanos, circunvalaciones y accesos. 2019.

Contaminante [t/año]	Directo	Indirecto	TOTAL
Consumo [MWh/año]	1.720.428	2.626	1.723.055
CO ₂ [t/año]	427.672	446	428.118
CO [t/año]	1.006	-	1.006
SO ₂ [t/año]	3	-	3
NO _x [t/año]	1.515	-	1.515
N ₂ O [t/año]	16	-	16
COVNM [t/año]	119	-	119
CH ₄ [t/año]	23	-	23
PM2.5[t/año]	35	-	35
NH ₃ [t/año]	55	-	55
POPs [t/año]	1	-	1
Carbón Negro - BC [t/año]	19	-	19
C ₆ H ₆ [t/año]	6	-	6
Pb [t/año]	9,99E-05	-	9,99E-05
Cd [t/año]	1,56E-05	-	1,56E-05
Hg [t/año]	9,45E-04	-	9,45E-04

5.2.4 Tráfico aéreo

Para llevar a cabo la caracterización de las emisiones del tráfico aéreo en Zaragoza se requirió la siguiente información: (1) Cantidad de aterrizajes y despegues de aeronaves del aeropuerto de Zaragoza. (2) Tipología de aeronave que utiliza el aeropuerto de Zaragoza para llevar a cabo sus aterrizajes y despegues.

Estos datos fueron suministrados por el aeropuerto de Zaragoza para los años 2018 y 2019. En función del tipo de aeronave, los factores de emisión dependen de la cantidad de combustible consumido o del número de ciclos LTO (Landing and take off). Para las primeras aeronaves, se supuso un tiempo para el cálculo del fuel consumido de 1 min, que viene dado por CORINAIR en l/h. Este fue el tiempo que se supuso de estancia media en el término municipal de Zaragoza para las aeronaves ligeras, helicópteros y militares. Para determinar el número de ciclos LTO, se supuso que la mitad de los movimientos eran de aterrizaje y la otra mitad de despegue.

Con el número de ciclos LTO, el consumo de combustible y los factores de emisión definidos³ se pudo llevar a cabo el cálculo de las emisiones debidas al tráfico aéreo en Zaragoza. En este caso, las emisiones fueron asignadas a las celdas correspondientes a la terminal del aeropuerto de zaragoza. En la siguiente tabla se muestran las emisiones totales anuales correspondientes a 2018 y 2019.

Tabla 20: Emisiones directas para tráfico aéreo 2018 y 2019.

	2018	2019
Movimientos	8.891	8.772
LTO	4.496	4.386
Combustible [t/año]	3.943,89	3.847,40
Consumo [MWh/año]		
CO ₂ [t/año]	12.423,26	12.119,31
CO [t/año]	11,15	10,88
SO ₂ [t/año]	3,31	3,23
NO _x [t/año]	58,62	57,18
N ₂ O [t/año]	0,34	0,33
COVNM [t/año]	1,54	1,50
CH ₄ [t/año]	0,84	0,82
PM [t/año]	0,38	0,37
Carbón Negro – BC [t/año]	0,18	0,17
PAH [t/año]	3,37E-05	3,29E-05
As [t/año]	3,92E-07	3,82E-07
Cd [t/año]	2,04E-07	1,99E-07
Cr [t/año]	4,77E-05	4,65E-05
Cu [t/año]	2,90E-05	2,82E-05
Hg [t/año]	9,03E-06	8,81E-06
Ni [t/año]	3,92E-07	3,82E-07
Pb [t/año]	1,18E-06	1,15E-06
Se [t/año]	3,92E-07	3,82E-07

³ https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/0805_transporte_aereo_tcm30-446885.pdf

Zn [t/año]	7,50E-05	7,31E-05
------------	----------	----------

5.2.5 Emisiones totales del sector transporte

Si procedemos a sumar todas las emisiones directas (las indirectas municipales son de GdO por lo que no son contabilizadas y las asociadas al transporte eléctrico privado son despreciables comparadas con la totalidad) obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 21: Emisiones para sector transporte 2019.

	Transporte público	Flota Municipal	Transporte privado	Total subsector carretera	Total subsector aéreo
Consumo [MWh/año]	78.033,65	4.260,99	1.723.055,00	1.805.349,64	-
CO ₂ [t/año]	18.602,13	1.031,90	428.118,00	447.752,03	12.119,31
CO [t/año]	22,20	1,23	1.006,00	1.029,43	10,88
SO ₂ [t/año]	0,12	0,01	3,00	3,13	3,23
NO _x [t/año]	114,23	6,34	1.515,00	1.635,57	57,18
N ₂ O [t/año]	0,36	0,02	16,00	16,38	0,33
COVNM [t/año]	1,22	0,07	119,00	120,29	1,50
CH ₄ [t/año]	0,12	0,01	23,00	23,13	0,82
PM _{2.5} [t/año]	0,92	0,05	35,00	35,97	0,37
NH ₃ [t/año]	0,08	0,00	55,00	55,08	0,17
POPs [t/año]	0,01	0,00	1,00	1,01	0,00
Carbón Negro [t/año]	0,68	0,04	19,00	19,72	0,00
C ₆ H ₆ [t/año]	1,00E-03	4,74E-05	6,00E+00	6,00E+00	-
Pb [t/año]	-	1,55E-07	9,99E-05	1,00E-04	-
Cd [t/año]	-	2,19E-08	1,56E-05	1,56E-05	1,99E-07
Hg [t/año]	-	1,92E-06	9,45E-04	9,47E-04	8,81E-06

5.2.6 Emisiones CO₂ totales y comparación desde 2005

En esta sección se incluyen los resultados del inventario de emisiones de Zaragoza en el año 2019, comparándolos con los valores registrados en el año 2015 y 2005, por un lado, para el subsector carretera y, por otro, para el sector aéreo.

Tabla 22: Emisiones para subsector aéreo desde 2005.

	2005	2015	2018	2019
Movimientos	9.906	7.051	8.891	8.772
Consumo combustible [t/año]	-	3.955	3.943	3.847
CO ₂ [t/año]	26.755	12.354	12.423	12.119
Variación respecto a 2005 [%]	0%	-54%	-54%	-55%

Tabla 23: Emisiones para subsector carretera desde 2005.

	2005	2015	2019
Consumo - transporte público [MWh/año]	82.737	68.111	78.034
Emisiones CO2 - transporte público [t/año]	22.090	18.805	18.602
Variación respecto a 2005 - Transporte público [%]	0%	-15%	-16%
Consumo - flota municipal [MWh/año]	6.114	17.523	4.261
Emisiones CO2 - flota municipal [t/año]	1.579	1.479	1.032
Variación respecto a 2005 - flota municipal [%]	0%	-6%	-35%
Consumo - transporte privado [MWh/año]	1.864.242	2.024.580	1.723.055
Emisiones CO2 - transporte privado [t/año]	478.287	505.900	428.118
Variación respecto a 2005 - Transporte privado [%]	0%	6%	-10%
Consumo - total [MWh/año]	1.953.093	2.110.214	1.805.350
Emisiones CO2 - total [t/año]	501.956	526.184	447.752
Variación respecto a 2005 - Total [%]	0%	5%	-11%

5.3 Emisiones del sector Institucional y Servicios

Dentro del análisis del sector institucional y servicios públicos se han incluido numerosos subsectores que han sido desagregados para el cálculo de sus emisiones para los años 2018 y 2019. Las emisiones se dividen en:

- Sector institucional: edificios y consumos municipales no asociados a edificios. A partir de la información proporcionada por el Ayuntamiento de Zaragoza y el Gobierno de Aragón, los consumos se han diferenciado en las siguientes categorías:
 - Administrativos: juntas vecinales, juntas municipales, oficinas, servicios municipales, talleres y almacenes municipales.
 - Centros Cívicos
 - Culturales: bibliotecas y archivos, exposiciones y museos.
 - Centros Deportivos Municipales
 - Campos de Fútbol Municipales
 - Instalaciones Deportivas Elementales
 - Otras instalaciones Deportivas
 - Pabellones Deportivos Municipales
 - Centros Educativos y escolares: Centros de formación, escuelas infantiles, colegios de educación especial, colegios públicos de educación infantil y colegios públicos de educación primaria.
 - Elementos Monumentales y Arqueológicos
 - Salas Multiusos: aularios, cafetería-bar-restaurant, salas polivalentes, salones de actos,
 - Salas con “otros usos”
 - Salas sin uso
 - Edificios Sociales: asociaciones, casas de juventud, centros convivenciales de mayores, centros de servicios sociales, centros de tiempo libre y ludotecas.
 - Servicios Públicos: bombeos, policías, consultorio médico
 - Alumbrado público
 - Contenedores soterrados
 - Fuentes
 - Medio Ambiente
 - Otros (radares, Aseos, Kioscos, Ascensores)
 - Parques y Jardines
 - Red semafórica
 - Residuales
 - Temporales
 - Viabilidad y aguas
- Sector servicios: Hoteles, Colegios privados y concertados, Universidades, Centros Comerciales, Estación de trenes y autobuses, Centros del ejército, Iglesias y Patrimonio, Hospitales y Entidades Bancarias.

5.3.1 Emisiones directas

Los consumos térmicos de 2018 y 2019 y sus emisiones asociadas se pueden encontrar en las siguientes tablas.

Tabla 24: Consumos y emisiones directas sector institucional y de servicios. Año 2018.

Subsector	Consumo gas natural [MWh/año]	Consumo Diésel [MWh/año]	Consumo Propano [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NO _x [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Institucional - Usos y servicios municipales	33.124	13.172	0	9.930,32	7,12	2,15	19,21	0,04	11,28	71,27	0,25	0,25	0,25
Administrativo	581	1.175	0	406,36	1,57E-01	1,88E-01	5,59E-01	2,98E-03	2,45E-01	1,25E+00	2,02E-02	2,02E-02	2,02E-02
Centro Cívico	1.375	212	0	329,73	2,84E-01	3,62E-02	7,18E-01	9,95E-04	4,51E-01	2,96E+00	4,56E-03	4,56E-03	4,56E-03
Cultural	892	0	0	180,14	1,80E-01	1,61E-03	4,34E-01	3,21E-04	2,86E-01	1,92E+00	6,42E-04	6,42E-04	6,42E-04
Centros Deportivos Municipales	1.019	162	0	245,68	2,11E-01	2,77E-02	5,33E-01	7,50E-04	3,35E-01	2,19E+00	3,47E-03	3,47E-03	3,47E-03
Campos Fútbol Municipales	1.346	0	0	271,92	2,71E-01	2,42E-03	6,54E-01	4,85E-04	4,31E-01	2,89E+00	9,69E-04	9,69E-04	9,69E-04
Instalaciones Deportivas Elementales	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Otras Instalaciones Deportivas	32	45	0	17,49	8,02E-03	7,15E-03	2,62E-02	1,17E-04	1,26E-02	6,97E-02	7,74E-04	7,74E-04	7,74E-04
Pabellones Deportivos Municipales	5.997	2.648	0	1.862,70	1,30E+00	4,32E-01	3,54E+00	8,41E-03	2,06E+00	1,29E+01	4,89E-02	4,89E-02	4,89E-02
Educativos	2.754	275	0	624,04	5,65E-01	4,88E-02	1,40E+00	1,64E-03	8,96E-01	5,92E+00	6,63E-03	6,63E-03	6,63E-03
Escolares	10.087	6.308	0	3.589,03	2,25E+00	1,02E+00	6,39E+00	1,85E-02	3,55E+00	2,17E+01	1,14E-01	1,14E-01	1,14E-01
Elementos Monumentales y Arqueológicos	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Multiusos	408	204	0	132,5	8,91E-02	3,31E-02	2,46E-01	6,27E-04	1,41E-01	8,78E-01	3,72E-03	3,72E-03	3,72E-03
Otros usos	0	139	0	34,15	4,68E-03	2,21E-02	3,28E-02	3,28E-04	7,02E-03	7,95E-04	2,34E-03	2,34E-03	2,34E-03
Sin uso	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Sociales	3.208	186	0	693,74	6,53E-01	3,54E-02	1,60E+00	1,59E-03	1,04E+00	6,90E+00	5,45E-03	5,45E-03	5,45E-03
Servicios Públicos	5.425	1.818	0	1.542,82	1,15E+00	2,99E-01	3,07E+00	6,24E-03	1,83E+00	1,17E+01	3,45E-02	3,45E-02	3,45E-02

Alumbrado Público	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contenedores soterrados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros (radares, Aseos, Kioscos, Ascensores)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parques y Jardines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Red semafórica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temporales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vialidad y aguas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Universidad	21.033	13	7	4.252,64	4,24	3,99E-02	10,23	7,60E-03	6,74	45,22	1,54E-02	1,54E-02	1,54E-02
Campus Rio Ebro	4.324	0	0	873,23	0,87	7,78E-03	2,1	1,56E-03	1,39E+00	9,29	3,11E-03	3,11E-03	3,11E-03
Campus San Francisco	11.320	7	0	2.288,07	2,28	2,16E-02	5,5	4,09E-03	3,63E+00	24,33	8,28E-03	8,28E-03	8,28E-03
Campus Paraninfo	2.597	0	0	524,46	0,52	4,67E-03	1,26	9,35E-04	8,32E-01	5,58	1,87E-03	1,87E-03	1,87E-03
Campus Veterinaria	2.792	5	7	566,88	0,56	5,90E-03	1,36	1,02E-03	8,97E-01	6,02	2,11E-03	2,11E-03	2,11E-03
Centros comerciales	2.182	0	0	440,67	0,44	3,93E-03	1,06	7,86E-04	6,99E-01	4,69	1,57E-03	1,57E-03	1,57E-03
CC Augusta	292	0	0	58,93	0,06	5,25E-04	0,14	1,05E-04	9,35E-02	0,63	2,10E-04	2,10E-04	2,10E-04
CC Gran Casa	915	0	0	184,87	0,18	1,65E-03	0,44	3,30E-04	2,93E-01	1,97	6,59E-04	6,59E-04	6,59E-04
CC Puerto Venecia	715	0	0	144,41	0,14	1,29E-03	0,35	2,57E-04	2,29E-01	1,54	5,15E-04	5,15E-04	5,15E-04
CC Aragonia	260	0	0	52,45	0,05	4,67E-04	0,13	9,35E-05	8,32E-02	0,56	1,87E-04	1,87E-04	1,87E-04
Trenes y autobuses	2.563	0	0	517,59	0,52	4,61E-03	1,25	9,23E-04	8,21E-01	5,51	1,85E-03	1,85E-03	1,85E-03
Trenes	2.563	0	0	517,59	0,52	4,61E-03	1,25	9,23E-04	8,21E-01	5,51	1,85E-03	1,85E-03	1,85E-03
Autobuses	0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Centros del ejército	1.028	16.756	0	4.329,99	0,77	2,67E+00	4,45	3,99E-02	1,18E+00	2,31	2,83E-01	2,83E-01	2,83E-01
Hospital militar	549	2.805	0	800,99	0,21	4,47E-01	0,93	6,82E-03	3,18E-01	1,2	4,77E-02	4,77E-02	4,77E-02



Nº Oferta: 417.729-2020 CONVENIO PACES 2030
Proyecto: Inventario de emisiones de Zaragoza 2018 y 2019
Cliente: Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad

Edición: Resumen ejecutivo
Autor: INE/EC/SOST
Fecha: 15/12/2021

Otros	480	13.951	0	3.529,00	0,57	2,22E+00	3,52	3,31E-02	8,59E-01	1,11	2,35E-01	2,35E-01	2,35E-01
Iglesias y Patrimonio	2.243,94	0	0	453,19	0,45	4,04E-03	1,09	8,08E-04	7,19E-01	4,82	1,62E-03	1,62E-03	1,62E-03
Hospitales	76.216	0	0	15.392,63	15,37	1,37E-01	37,04	2,74E-02	2,44E+01	163,8	5,49E-02	5,49E-02	5,49E-02
Royo Villanova	4.541	0	0	917,07	0,92	8,17E-03	2,21	1,63E-03	1,45E+00	9,76	3,27E-03	3,27E-03	3,27E-03
Nstra. Sra. De Gracia	3.033	0	0	612,51	0,61	5,46E-03	1,47	1,09E-03	9,72E-01	6,52	2,18E-03	2,18E-03	2,18E-03
Servet	43.732	0	0	8.832,19	8,82	7,87E-02	21,25	1,57E-02	1,40E+01	93,99	3,15E-02	3,15E-02	3,15E-02
Clínico	24.910	0	0	5.030,86	5,02	4,48E-02	12,11	8,97E-03	7,98E+00	53,54	1,79E-02	1,79E-02	1,79E-02
Ensanche	0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
CME Ramón y Cajal	0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
CRM San José	241	0	0	48,73	0,05	4,34E-04	0,12	8,69E-05	7,73E-02	0,52	1,74E-04	1,74E-04	1,74E-04
Hoteles	25.046	0	0	5.058,37	5,05	4,51E-02	12,17	9,02E-03	8,02E+00	53,83	1,80E-02	1,80E-02	1,80E-02
Colegios privados y concertados	5.229	0	0	1.056,01	1,05	9,41E-03	2,54	1,88E-03	1,68E+00	11,24	3,76E-03	3,76E-03	3,76E-03
Entidades bancarias	0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TOTAL	168.666	29.941	7	41.431,40	35,01	5,07	89,04	1,31E-01	55,56	362,69	0,63	0,63	0,63

Tabla 25: Consumos y emisiones directas sector institucional y de servicios. Año 2019

Subsector	Consumo gas natural [MWh/año]	Consumo Diésel [MWh/año]	Consumo Propano [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NO _x [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Institucional - Usos y servicios municipales	34.288	10.130	0	9.416,77	7,25	1,67	19,05	0,04	11,5	73,75	0,2	0,2	0,2
Administrativo	690	1.022	0	390,8	1,73E-01	1,64E-01	5,76E-01	2,66E-03	2,73E-01	1,49E+00	1,77E-02	1,77E-02	1,77E-02
Centro Cívico	1.463	116	0	323,96	2,99E-01	2,11E-02	7,38E-01	8,00E-04	4,74E-01	3,14E+00	3,01E-03	3,01E-03	3,01E-03
Cultural	1.114	0	0	225,03	2,25E-01	2,01E-03	5,42E-01	4,01E-04	3,57E-01	2,39E+00	8,02E-04	8,02E-04	8,02E-04
Centros Deportivos Municipales	1.362	0	0	275,13	2,75E-01	2,45E-03	6,62E-01	4,90E-04	4,36E-01	2,93E+00	9,81E-04	9,81E-04	9,81E-04
Campos Fútbol Municipales	1.565	21	0	321,35	3,16E-01	6,19E-03	7,66E-01	6,14E-04	5,03E-01	3,36E+00	1,48E-03	1,48E-03	1,48E-03
Instalaciones Deportivas Elementales	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Otras Instalaciones Deportivas	30	79	0	25,65	8,80E-03	1,27E-02	3,35E-02	1,98E-04	1,38E-02	6,58E-02	1,36E-03	1,36E-03	1,36E-03
Pabellones Deportivos Municipales	6.048	1.587	0	1.611,88	1,27E+00	2,63E-01	3,31E+00	5,92E-03	2,02E+00	1,30E+01	3,11E-02	3,11E-02	3,11E-02
Educativos	2.046	253	0	475,47	4,21E-01	4,39E-02	1,05E+00	1,33E-03	6,68E-01	4,40E+00	5,73E-03	5,73E-03	5,73E-03
Escolares	11.533	5.363	0	3.648,59	2,51E+00	8,74E-01	6,87E+00	1,68E-02	3,97E+00	2,48E+01	9,87E-02	9,87E-02	9,87E-02
Elementos Monumentales y Arqueológicos	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Multiusos	554	247	0	172,61	1,20E-01	4,02E-02	3,28E-01	7,81E-04	1,90E-01	1,19E+00	4,56E-03	4,56E-03	4,56E-03
Otros usos	0	139	0	34,23	4,69E-03	2,21E-02	3,28E-02	3,28E-04	7,03E-03	7,97E-04	2,34E-03	2,34E-03	2,34E-03
Sin uso	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Sociales	3.289	115	0	692,52	6,67E-01	2,42E-02	1,63E+00	1,46E-03	1,06E+00	7,07E+00	4,31E-03	4,31E-03	4,31E-03
Servicios Públicos	4.592	1.188	0	1.219,54	9,66E-01	1,97E-01	2,51E+00	4,45E-03	1,53E+00	9,88E+00	2,33E-02	2,33E-02	2,33E-02
Alumbrado Público	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Subsector	Consumo gas natural [MWh/año]	Consumo Diésel [MWh/año]	Consumo Propano [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NO _x [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Contenedores soterrados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros (radares, Aseos, Kioscos, Ascensores)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parques y Jardines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Red semafórica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temporales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vialidad y aguas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Universidad	15.547	15	0,51	3.143,72	3,13	3,04E-02	7,56	5,63E-03	4,98	33,41	1,15E-02	1,15E-02	1,15E-02
Campus Rio Ebro	2.988	0	0	603,42	0,6	5,38E-03	1,45	1,08E-03	9,57E-01	6,42	2,15E-03	2,15E-03	2,15E-03
Campus San Francisco	8.037	9	0	1.625,41	1,62	1,59E-02	3,91	2,92E-03	2,58E+00	17,27	5,94E-03	5,94E-03	5,94E-03
Campus Paraninfo	2.160	0	0	436,18	0,44	3,89E-03	1,05	7,78E-04	6,92E-01	4,64	1,56E-03	1,56E-03	1,56E-03
Campus Veterinaria	2.362	6	0,51	478,7	0,48	5,21E-03	1,15	8,65E-04	7,57E-01	5,08	1,80E-03	1,80E-03	1,80E-03
Centros comerciales	1.740,99	0	0	351,61	0,35	3,13E-03	0,85	6,27E-04	5,58E-01	3,74	1,25E-03	1,25E-03	1,25E-03
CC Augusta	243	0	0	49,11	0,05	4,38E-04	0,12	8,75E-05	7,79E-02	0,52	1,75E-04	1,75E-04	1,75E-04
CC Gran Casa	1.017	0	0	205,41	0,21	1,83E-03	0,49	3,66E-04	3,26E-01	2,19	7,32E-04	7,32E-04	7,32E-04
CC Puerto Venecia	308	0	0	62,12	0,06	5,54E-04	0,15	1,11E-04	9,86E-02	0,66	2,21E-04	2,21E-04	2,21E-04
CC Aragonia	173	0	0	34,97	0,03	3,12E-04	0,08	6,23E-05	5,55E-02	0,37	1,25E-04	1,25E-04	1,25E-04
Trenes y autobuses	2.357	0	0	475,99	0,48	4,24E-03	1,15	8,48E-04	7,55E-01	5,07	1,70E-03	1,70E-03	1,70E-03
Trenes	2.357	0	0	475,99	0,48	4,24E-03	1,15	8,48E-04	7,55E-01	5,07	1,70E-03	1,70E-03	1,70E-03
Autobuses	0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Centros del ejército	3.251,45	14.264,66	0	4.165,99	1,14	2,27E+00	4,95	3,48E-02	1,76E+00	7,07	2,43E-01	2,43E-01	2,43E-01

Subsector	Consumo gas natural [MWh/año]	Consumo Diésel [MWh/año]	Consumo Propano [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NO _x [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Hospital militar	532	474	0	224,08	0,12	7,64E-02	0,37	1,31E-03	1,94E-01	1,15	8,37E-03	8,37E-03	8,37E-03
Otros	2.719	13.791	0	3.941,91	1,01	2,20E+00	4,57	3,35E-02	1,57E+00	5,92	2,34E-01	2,34E-01	2,34E-01
Iglesias y Patrimonio	2.178,58	0	0	439,99	0,44	3,92E-03	1,06	7,84E-04	6,98E-01	4,68	1,57E-03	1,57E-03	1,57E-03
Hospitales	79.249	0	0	16.005,21	15,98	1,43E-01	38,52	2,85E-02	2,54E+01	170,32	5,71E-02	5,71E-02	5,71E-02
Royo Villanova	4.722	0	0	953,57	0,95	8,50E-03	2,29	1,70E-03	1,51E+00	10,15	3,40E-03	3,40E-03	3,40E-03
Nstra. Sra. De Gracia	3.154	0	0	636,88	0,64	5,68E-03	1,53	1,14E-03	1,01E+00	6,78	2,27E-03	2,27E-03	2,27E-03
Servet	45.473	0	0	9.183,69	9,17	8,19E-02	22,1	1,64E-02	1,46E+01	97,73	3,27E-02	3,27E-02	3,27E-02
Clínico	25.902	0	0	5.231,08	5,22	4,66E-02	12,59	9,32E-03	8,30E+00	55,67	1,86E-02	1,86E-02	1,86E-02
Ensanche	0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
CME Ramón y Cajal	0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
CRM San José	249	0	0	50,22	0,05	4,48E-04	0,12	8,95E-05	7,97E-02	0,53	1,79E-04	1,79E-04	1,79E-04
Hoteles	23.768,65	0	0	4.800,32	4,79	4,28E-02	11,55	8,56E-03	7,62E+00	51,08	1,71E-02	1,71E-02	1,71E-02
Colegios privados y concertados	5.071,00	0	0	1.024,14	1,02	9,13E-03	2,46	1,83E-03	1,62E+00	10,9	3,65E-03	3,65E-03	3,65E-03
Entidades bancarias	0	0	0	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TOTAL	167.451	24.410	0,51	39.823,73	34,58	4,18	87,14	0,12	54,89	360,03	0,53	0,53	0,53

5.3.2 Emisiones indirectas

En lo que respecta a emisiones indirectas, se destaca que para el sector institucional (usos y servicios municipales y para la universidad) la electricidad cuenta con certificado de Garantía de Origen renovable.

Tabla 26: Consumos y emisiones indirectas sector institucional y de servicios. Año 2018

Subsector	Consumo eléctrico [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NOx [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Institucional - Usos y servicios municipales	116.112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Administrativo	13.537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centro Cívico	4.686	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cultural	4.342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centros Deportivos Municipales	1.722	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campos Fútbol Municipales	2.071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Instalaciones Deportivas Elementales	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras Instalaciones Deportivas	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pabellones Deportivos Municipales	9.906	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Educativos	1.579	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escolares	5.739	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementos Monumentales y Arqueológicos	0,058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Multiusos	1.314	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros usos	357	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sin uso	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sociales	4.044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servicios Públicos	5.026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alumbrado Público	53.244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contenedores soterrados	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Subsector	Consumo eléctrico [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NOx [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Fuentes	1.590	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio ambiente	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros (radares, Aseos, Kioscos, Ascensores)	3.510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parques y Jardines	1.132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Red semafórica	1.381	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuales	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temporales	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vialidad y aguas	536	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Universidad	23.661	4.252,64	4,24	3,99E-02	10,23	7,60E-03	6,74	45,22	1,54E-02	1,54E-02	1,54E-02
Campus Rio Ebro	10.252	873,23	0,87	7,78E-03	2,1	1,56E-03	1,39E+00	9,29	3,11E-03	3,11E-03	3,11E-03
Campus San Francisco	9.023	2.288,07	2,28	2,16E-02	5,5	4,09E-03	3,63E+00	24,33	8,28E-03	8,28E-03	8,28E-03
Campus Parainfo	1.646	524,46	0,52	4,67E-03	1,26	9,35E-04	8,32E-01	5,58	1,87E-03	1,87E-03	1,87E-03
Campus Veterinaria	2.741	566,88	0,56	5,90E-03	1,36	1,02E-03	8,97E-01	6,02	2,11E-03	2,11E-03	2,11E-03
Centros comerciales	10.683	440,67	0,44	3,93E-03	1,06	7,86E-04	6,99E-01	4,69	1,57E-03	1,57E-03	1,57E-03
CC Augusta	540	58,93	0,06	5,25E-04	0,14	1,05E-04	9,35E-02	0,63	2,10E-04	2,10E-04	2,10E-04
CC Gran Casa	2.851	184,87	0,18	1,65E-03	0,44	3,30E-04	2,93E-01	1,97	6,59E-04	6,59E-04	6,59E-04
CC Puerto Venecia	4.585	144,41	0,14	1,29E-03	0,35	2,57E-04	2,29E-01	1,54	5,15E-04	5,15E-04	5,15E-04
CC Aragonia	2.707	52,45	0,05	4,67E-04	0,13	9,35E-05	8,32E-02	0,56	1,87E-04	1,87E-04	1,87E-04
Trenes y autobuses	5.950	517,59	0,52	4,61E-03	1,25	9,23E-04	8,21E-01	5,51	1,85E-03	1,85E-03	1,85E-03
Trenes	5.121	517,59	0,52	4,61E-03	1,25	9,23E-04	8,21E-01	5,51	1,85E-03	1,85E-03	1,85E-03
Autobuses	828	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Centros del ejército	26.140	4.329,99	0,77	2,67E+00	4,45	3,99E-02	1,18E+00	2,31	2,83E-01	2,83E-01	2,83E-01
Hospital militar	2.718	800,99	0,21	4,47E-01	0,93	6,82E-03	3,18E-01	1,2	4,77E-02	4,77E-02	4,77E-02
Otros	23.423	3.529,00	0,57	2,22E+00	3,52	3,31E-02	8,59E-01	1,11	2,35E-01	2,35E-01	2,35E-01

Subsector	Consumo eléctrico [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NOx [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Iglesias y Patrimonio	2.831	453,19	0,45	4,04E-03	1,09	8,08E-04	7,19E-01	4,82	1,62E-03	1,62E-03	1,62E-03
Hospitales	56.762	15.392,63	15,37	1,37E-01	37,04	2,74E-02	2,44E+01	163,8	5,49E-02	5,49E-02	5,49E-02
Royo Villanova	5.062	917,07	0,92	8,17E-03	2,21	1,63E-03	1,45E+00	9,76	3,27E-03	3,27E-03	3,27E-03
Nstra. Sra. De Gracia	2.742	612,51	0,61	5,46E-03	1,47	1,09E-03	9,72E-01	6,52	2,18E-03	2,18E-03	2,18E-03
Servet	30.555	8.832,19	8,82	7,87E-02	21,25	1,57E-02	1,40E+01	93,99	3,15E-02	3,15E-02	3,15E-02
Clínico	18.402	5.030,86	5,02	4,48E-02	12,11	8,97E-03	7,98E+00	53,54	1,79E-02	1,79E-02	1,79E-02
Ensanche	7	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
CME Ramón y Cajal	564	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
CRM San José	98	48,73	0,05	4,34E-04	0,12	8,69E-05	7,73E-02	0,52	1,74E-04	1,74E-04	1,74E-04
Hoteles	28.292	5.058,37	5,05	4,51E-02	12,17	9,02E-03	8,02E+00	53,83	1,80E-02	1,80E-02	1,80E-02
Colegios privados y concertados	2.784	1.056,01	1,05	9,41E-03	2,54	1,88E-03	1,68E+00	11,24	3,76E-03	3,76E-03	3,76E-03
Entidades bancarias	15.484	0	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TOTAL	288.698	41.431,40	35,01	5,07	89,04	1,31E-01	55,56	362,69	0,63	0,63	0,63

Tabla 27: Consumos y emisiones indirectas sector institucional y de servicios. Año 2018

Subsector	Consumo eléctrico [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NO _x [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Institucional - Usos y servicios municipales*	114.572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Administrativo	13.011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centro Cívico	4.559	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cultural	4.155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centros Deportivos Municipales	1.682	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campos Fútbol Municipales	2.018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Instalaciones Deportivas Elementales	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otras Instalaciones Deportivas	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pabellones Deportivos Municipales	9.714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Educativos	1.506	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escolares	6.068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementos Monumentales y Arqueológicos	0,034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Multiusos	1.269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros usos	342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sin uso	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sociales	3.826	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servicios Públicos	5.247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alumbrado Público	52.538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contenedores soterrados	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Subsector	Consumo eléctrico [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NO _x [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Fuentes	1.597	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medio ambiente	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros (radares, Aseos, Kioscos, Ascensores)	3.384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parques y Jardines	1.166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Red semafórica	1.427	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuales	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temporales	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vialidad y aguas	621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Universidad*	23.290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campus Rio Ebro	10.110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campus San Francisco	8.748	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campus Paraninfo	1.675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campus Veterinaria	2.756	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centros comerciales	9.673,87	1.783,29	1,01	6,3	3,15	0,01	0,07	0,03	0,07	0,05	0,03
CC Augusta	450	83	0,05	0,29	0,15	0	0	0	0	0	0
CC Gran Casa	3.167	583,86	0,33	2,06	1,03	0	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
CC Puerto Venecia	4.252	783,79	0,44	2,77	1,39	0	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02
CC Aragonia	1.805	332,64	0,19	1,17	0,59	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Trenes y autobuses	6.017	1.109,18	0,63	3,92	1,96	0,01	0,04	0,02	0,04	0,03	0,02
Trenes	5.129	945,4	0,54	3,34	1,67	0	0,04	0,02	0,04	0,03	0,02
Autobuses	888	163,78	0,09	0,58	0,29	0	0,01	0	0,01	0	0
Centros del ejército	25.618	4.722,35	2,67	16,67	8,35	0,02	0,19	0,08	0,18	0,14	0,09
Hospital militar	2.663	490,94	0,28	1,73	0,87	0	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Otros	22.954	4.231,41	2,4	14,94	7,48	0,02	0,17	0,07	0,16	0,12	0,08

Subsector	Consumo eléctrico [MWh/año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NO _x [t/año]	N ₂ O [t/año]	COVNM [t/año]	CH ₄ [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]
Iglesias y Patrimonio	2.692,29	496,3	0,28	1,75	0,88	0	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Hospitales	56.705	10.453,03	5,92	36,91	18,49	0,05	0,41	0,17	0,39	0,3	0,2
Royo Villanova	5.136	946,78	0,54	3,34	1,67	0	0,04	0,02	0,04	0,03	0,02
Nstra. Sra. De Gracia	2.782	512,81	0,29	1,81	0,91	0	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Servet	30.118	5.551,89	3,14	19,6	9,82	0,03	0,22	0,09	0,21	0,16	0,11
Clínico	18.670	3.441,56	1,95	12,15	6,09	0,02	0,14	0,06	0,13	0,1	0,07
Ensanche	10	1,86	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0
CME Ramón y Cajal	513	94,65	0,05	0,33	0,17	0	0	0	0	0	0
CRM San José	98	18,01	0,01	0,06	0,03	0	0	0	0	0	0
Hoteles	24.934,64	4.596,47	2,6	16,23	8,13	0,02	0,18	0,07	0,17	0,13	0,09
Colegios privados y concertados	2.378,29	438,42	0,25	1,55	0,78	0	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Entidades bancarias	14.951,27	2.756,13	1,56	9,73	4,87	0,01	0,11	0,04	0,1	0,08	0,05
TOTAL	280.832	26.355,17	14,92	93,06	46,61	0,12	1,04	0,43	0,98	0,77	0,51

5.3.3 Emisiones CO₂ totales y comparación desde 2005

A continuación, se resume las emisiones para el subsector institucional (edificios y usos municipales) y para el subsector de servicios o terciario. En seguida, se presenta la suma de ambos subsectores y la evolución de las emisiones desde 2005.

Tabla 28: Emisiones de CO₂ del sector institucional desde 2005.

	Consumos térmicos [MWh/año]	Emisiones directas CO ₂ [t/año]	Consumo eléctrico [MWh/año]	Emisiones indirectas CO ₂ [t/año]	Emisiones totales [t/año]	Variación respecto 2005 [%]
2005	179.361,92	41.009,00	176.784,23	82.204,67	123.213,67	0%
2015	99.215,00	20.967,00	132.690,00	36.652,09	57.619,09	-53%
2018	46.296,38	9.930,32	116.112,17	0,00	9.930,32	-92%
2019	44.417,22	9.416,77	114.572,00	0,00	9.416,77	-92%

Tabla 29: Emisiones de CO₂ del sector servicios desde 2005.

	Consumos térmicos [MWh/año]	Emisiones directas CO ₂ [t/año]	Consumo eléctrico [MWh/año]	Emisiones indirectas CO ₂ [t/año]	Emisiones totales [t/año]	Variación respecto 2005 [%]
2005	88.454,24	21.003,00	138.061,72	64.198,70	85.201,70	0%
2015	144.251,00	30.166,00	191.723,00	52.957,81	83.123,81	-2%
2018	152.317,46	31.501,08	172.586,25	34.993,14	66.494,22	-22%
2019	147.444,23	30.406,96	166.259,91	26.355,17	56.792,13	-33%

Tabla 30: Emisiones de CO₂ del sector institucional y servicios desde 2005.

	Consumos térmicos [MWh/año]	Emisiones directas CO ₂ [t/año]	Consumo eléctrico [MWh/año]	Emisiones indirectas CO ₂ [t/año]	Emisiones totales [t/año]	Variación respecto 2005 [%]
2005	267.816,17	62.012,00	314.845,95	146.403,37	208.415,37	0%
2015	243.466,00	51.133,00	324.413,00	89.609,89	140.742,89	-32%
2018	198.613,84	41.431,40	288.698,42	34.993,14	76.424,54	-63%
2019	191.861,45	39.875,00	280.831,91	26.355,17	66.230,17	-68%

5.4 Obtención de las emisiones en el sector Residuos

En el cálculo de las emisiones directas correspondientes al sector residuos se han contabilizado las emisiones de contaminantes de las cremaciones en el Cementerio de Torrero (Serfutosa), de Servisa y de animales en el CTRUZ, la incineración de lodos de depuradora, el tratamiento de aguas residuales y las emisiones debidas al vertedero.

A continuación, se van a explicar la metodología llevada a cabo para abordar el cálculo de las emisiones de cada categoría dentro del sector residuos.

5.4.1 Cremaciones

Las emisiones generadas por parte de la cremación de cuerpos en el Cementerio Municipal de Torrero, así como las realizadas en SERVISA y las de animales en el CTRUZ son contabilizadas en este apartado. Las emisiones son debidas tanto a la combustión de gas natural como al propio proceso de cremación. Las emisiones de contaminantes de este subsector son de carácter directo. Ni Servisa, ni Serfutosa ni el Ayuntamiento han proporcionado datos correspondientes al consumo eléctrico ni térmico. Para poder evaluar el consumo de gas natural se ha procedido a obtener el consumo de gas natural por cuerpo incinerado del inventario de 2015, es decir, 780,2 kWh/cuerpo.

En comparación con el año 2015, último inventario de emisiones, han ocurrido dos cambios significativos. El primero es la puesta en marcha del servicio de cremaciones de Servisa y el segundo es la contabilización de animales incinerados en el CTRUZ. A continuación, se muestran las emisiones de 2018 y 2019.

.Tabla 31: Emisiones cremaciones. Datos en toneladas. Años 2018 y 2019.

Contaminante	TOTAL 2018	TOTAL2019
Cuerpos	3.983	4.251
Cuerpos [u]/ consumo [kWh]	3.107.547	3.316.640
CO ₂	627,60	669,83
CO	1,28	1,26
SO ₂	0,60	0,18
NO _x	4,85	5,16
N ₂ O	1,12E-03	1,19E-03
COVNM	1,05	1,11
CH ₄	6,68	7,13
TSP	0,22	0,14
PM ₁₀	0,24	0,15
PM _{2.5}	0,22	0,14

A continuación, se muestra una comparación para los subsectores analizados en este sector entre el año 2015, 2018 y 2019 pero no con el año 2005 puesto que las metodologías y los factores de emisión han cambiado con el tiempo y porque en el año 2005 no existían algunas infraestructuras relevantes en este sector como la digestión anaerobia para la generación de biogás.

Tabla 32: Evolución emisiones directas asociadas a la cremación. 2015, 2018 y 2019.

Sector	2015	2018	2019
Cremaciones [u]	2.979	3.114	3.326
Gas natural [kWh/año]	2.324.223	3.107.546	3.316.640
CO ₂ [t/año]	469,4	627,6	669,8
CO [t/año]	0,89	1,29	1,26
SO ₂ [t/año]	0,11	0,17	0,18
NOx [t/año]	3,59	4,84	5,17
N ₂ O [t/año]	0,0008	0,0011	0,0012
COVNM [t/año]	0,78	1,04	1,12
CH ₄ [t/año]	4,99	6,68	7,13
TSP [t/año]	0,10	0,14	0,15
PM ₁₀ [t/año]	0,10	0,14	0,15
PM _{2,5} [t/año]	0,10	0,14	0,15

5.4.2 Incineración de lodos de depuradora

En la ciudad de Zaragoza existen tres Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR), la EDAR de La Cartuja, la EDAR de La Almozara y la EDAR de Alfocea. De las tres, la única EDAR que realiza una incineración de lodos es la de la Cartuja. Las emisiones de la incineración de lodos en 2019 se muestran a continuación, junto con la evolución respecto a los años 2015 y 2018:

Tabla 33: Emisiones directas asociadas a la incineración de lodos de depuradora en 2019. Comparación con 2015 y 2018.

Sector	2015	2018	2019
Masa seca de lodos incinerados [t/año]	14.644	14.338	15.495
Lodos base húmeda [t/año]	57.653,54	56.448,82	61.003,94
CO ₂ [t/año]	60.247,95	58.989,02	63.749,11
NOx [t/año]	144,13	141,12	152,51
CO [t/año]	893,63	874,96	945,56
VOC [t/año]	48,99	47,96	51,84
NMVOG [t/año]	48,43	47,42	51,24
CH ₄ [t/año]	0,56	0,55	0,59
N ₂ O [t/año]	51,89	50,80	54,90
SO ₂ [t/año]	807,15	790,28	854,06
TSP [t/año]	2.997,98	2.935,34	3.172,20
PM ₁₀ [t/año]	236,38	231,44	250,12
PM _{2,5} [t/año]	63,42	62,09	67,10
Total Partículas [t/año]	3.297,78	3.228,87	3.489,43

Total Metales [t/año]	11,60	11,35	12,27
-----------------------	-------	-------	-------

5.4.3 Emisiones asociadas al tratamiento de aguas residuales en las EDAR

El proceso de tratamiento de aguas residuales produce una serie emisiones atmosféricas. Las emisiones más importantes en este apartado son: CO₂, CH₄, N₂O y COVNM.

- En el caso de las COVNM, estas se consideran y se obtienen a partir del volumen de agua tratada con un factor de conversión de 15 mg/m³ de agua tratada. Las emisiones de CO₂ asociadas, no se contabilizan puesto que las directrices del IPCC indican que, al ser de origen biogénico, estas no deben de contabilizarse.
- Las emisiones de metano únicamente tendrán lugar cuando las aguas residuales sean tratadas mediante procesos anaeróbicos. Esto sólo tiene lugar en la EDAR de la Almozara. El modo de operación natural de esta EDAR es la de recoger las emisiones de CH₄ de manera que este pueda ser utilizado en el sistema de cogeneración para producción y autoconsumo de térmica y eléctrica. Este sistema se estropeó durante el año 2018 por lo que los meses que se utilizó se contabilizaron para la quema de este biogás, mientras que en 2019 no se contabilizó para su quema en cogeneración puesto que al no estar operativo el digestor, no se produce metano.
- Finalmente, en el caso del N₂O, este sólo tiene lugar cuando existe un sistema de nitrificación-desnitrificación. Ninguna de las anteriores tiene este sistema.

En lo que respecta a las emisiones indirectas, puesto que la electricidad consumida tiene GdO, sus emisiones se han descartado. A continuación, se muestra un resumen de las emisiones (directas) del 2019 y la comparativa con los años 2015 y 2018.

Tabla 34: Emisiones directas asociadas al tratamiento de agua residual en EDAR 2018 y 2019. Comparación con 2015.

		Agua tratada [m ³ /año]	CO ₂ [t/año]	CO [t/año]	SO ₂ [t/año]	NO _x [t/año]	CH ₄ [t/año]	COVNM [t/año]	Partículas [t/año]
2015	EDAR la cartuja	48.070.000	-	-	-	-	-	0,77	-
2018		51.803.300	-	-	-	-	-	0,78	-
2019		51.253.000	-	-	-	-	-	0,72	-
2015	EDAR la Almozara	11.269.880	861,49	0,88	0,008	2,13	0,02	1,57	0,09
2018		10.972.704	13,25	0,01	0,0001	0,03	0,0002	0,19	0,001
2019		11.841.434	0	0	0	0	0	0,18	0

5.4.4 Emisiones asociadas al vertedero

En primer lugar, de cara a analizar una comparación con 2015, debe de considerarse que en 2018 y 2019 ya no se utiliza el vertedero de Torrecilla de Valmadrid. En estos momentos los residuos urbanos son llevados al CTRUZ. El segundo de los hechos a remarcar en la comparación es que,

durante el inventario de 2015, se indicaba que el biogás generado se quemaba para producir energía. En estos momentos tras la consulta al CTRUZ, este biogás tiene una cantidad de azufre que no permite su quema para producción de energía en los motores, por lo que es quemado en antorcha. Esto hace que sea necesaria energía térmica adicional en forma de consumo de gas natural y de diésel. Las cantidades de diésel en 2018 y 2019 fueron de 274.131 y 287.593 litros respectivamente. En el caso del gas natural las cantidades fueron de 148.319 y 270.737 kWh. No hay información al respecto de los consumos del CTRUZ en el año 2015.

Las emisiones generadas en vertedero son CH₄, CO₂ y N₂O. En el caso de la digestión anaerobia de residuos, el principal contaminante es el metano. El metano producido en los vertederos de Zaragoza actualmente es quemado en una antorcha. Según las directrices del IPCC, no se consideran las emisiones procedentes de la quema en antorcha, ya que el CO₂ es de origen biogénico y las cantidades generadas de CH₄ y N₂O son muy pequeñas. Las emisiones asociadas a vertedero del año 2019 y su comparativa con los años 2015 y 2018 se muestran a continuación

Tabla 35: Emisiones directas asociadas al vertedero en 2018 y 2019. Comparación con 2015.

AÑO	2015	2018	2019
CO ₂ [t/año]	9618,77	11482,18	14371,65
NO _x [t/año]	23,78	11,00	25,72
CO [t/año]	9,87	9,74	15,12
COV [t/año]	15,86	926,75	176,34
NM VOC [t/año]	15,68	0,83	3,07
CH ₄ [t/año]	0,18	925,93	173,27
N ₂ O [t/año]	0,00	0,59	0,60
SO ₂ [t/año]	0,09	1,64	3,17
TSP [t/año]	0,35	0,06	0,11
PM ₁₀ [t/año]	0,35	0,06	0,11
PM _{2,5} [t/año]	0,35	0,06	0,11
Total Partículas [t/año]	1,06	0,04	0,19
Total Metales [t/año]	5,99E-04	2,43E-05	1,08E-04

5.4.5 Emisiones totales y comparación desde 2005

En resumen, el total de emisiones y contaminantes agregados asociados al sector residuos en 2019 y la comparación de los contaminantes principales entre años se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 36: Tabla resumen de emisiones directas asociadas al sector residuos desde 2005.

	2005	2015	2018	2019
CO ₂ [Ton/año]	92.455	70.337	72.480,2	78.004,3
Reducción respecto a 2005 [%]	0%	-24%	-22%	-16%

5.5 Obtención de las emisiones en el sector Industrial

Para el sector industrial, se ha seguido una metodología similar a la utilizada en el sector doméstico siguiendo una aproximación arriba-abajo, y una aproximación abajo-arriba, que se describe a continuación.

5.5.1 Emisiones directas e indirectas

Aproximación arriba-abajo

En el caso de las eléctricas, Naturgy, ENEL y EDP proporcionaron información agregada industrial (pero no por polígonos). La electricidad industrial consumida ascendió en 2018 a 1.027.451 MWh mientras que en 2019 ascendió a 1.087.554 MWh. Del mismo modo se recopilaban los datos de gas proporcionados por REDEXIS y NATURGY. Esta cantidad ascendió a 3.923.632,2 MWh para 2018 y 3.927.809,1 MWh para 2019. Con el enfoque arriba-abajo no se contabilizaron los consumos de gasoil, fueloil y propano, pero sí se hicieron en una aproximación abajo-arriba. Con esta información, las emisiones industriales para 2018 y 2019 se incluyen a continuación.

Tabla 37: Emisiones directas e indirectas industriales. Aproximación arriba-abajo.

	Directas (gas natural)		Indirectas (electricidad)	
	2018	2019	2018	2019
Consumo [MWh/año]	3.923.632,2	3.927.809,1	1.027.451	1.087.554
CO ₂ [t/año]	792.416,8	793.260,3	241.421,95	200.480
CO [t/año]	310,8	311,1	87,63	113,48
SO ₂ [t/año]	4,2	4,2	2.190,99	707,88
NO _x [t/año]	593,3	593,9	496,14	354,57
N ₂ O [t/año]	1,4	1,4	2,15	0,91
COVNM [t/año]	25,4	25,5	6,91	7,91
CH ₄ [t/año]	70,6	70,7	3,26	3,24
TSP [t/año]	2,8	2,8	17,00	7,43
PM ₁₀ [t/año]	2,8	2,8	12,04	5,83
PM _{2.5} [t/año]	2,8	2,8	5,91	3,85

Aproximación abajo-arriba

Para este cálculo se ha empleado una aproximación abajo-arriba, orientada a industrias particulares. Se inició consultando las empresas existentes por polígono para todos los polígonos industriales de la ciudad

Debido a la situación en 2020 del COVID-19 se reorientó la toma de datos, centrando los esfuerzos en las empresas que contaban con IPPC y que aparecían en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes contaminantes. A esta lista se sumaron las grandes empresas de Zaragoza que fueron consideradas relevantes. Ejemplo de las mismas CAF o VALEO térmico. El resto fueron descartadas.

Debe remarcarse que en esta aproximación abajo-arriba, todos los combustibles han sido contabilizados y se han distinguido las emisiones directas debidas a procesos de combustión así como emisiones directas debidas a procesos productivos.

Tabla 38: Emisiones directas e indirectas industriales. Aproximación arriba-abajo

Consumo [MWh/año]	Directas		Indirectas	
	2018	2019	2018	2019
CO2(t/año)	768.137,78	788.384,83	249.422,27	204.488,82
NOx(t/año)	2.867,28	3.290,49	90,53	115,75
CO(t/año)	3.500,46	3.027,07	2.263,60	722,03
COV(t/año)	413,54	137,57	512,58	361,66
NMVOC(t/año)	1.488,75	1.505,92	2,22	0,93
NH3(t/año)	1,60	1,75	7,14	8,07
CH4(t/año)	8.079,63	8.190,84	3,37	3,30
N2O(t/año)	1,41	5,76	10,51	11,37
SOx(t/año)	248,66	841,31	36,10	17,45
H2SO4 (t/año)	0,00E+00	1,30E-04	249.422,27	204.488,82
H2S (t/año)	0,00E+00	0,00E+00	90,53	115,75
TSP(t/año)	49,62	31,89	2.263,60	722,03
PM10(t/año)	11,98	12,49	512,58	361,66
PM2,5(t/año)	3,14	3,20	2,22	0,93
Total Partículas(t/año)	615,32	2.844,27	7,14	8,07
Total metales (t/año)	13,68	37,85	3,37	3,30

5.5.1 Emisiones totales y comparación desde 2005

A continuación, se resume las emisiones para el sector industria y la evolución de las emisiones desde 2005.

Tabla 39: Emisiones CO2 totales para industria desde 2015.

	Consumos térmicos [MWh/año]	Emisiones directas CO2 [t/año]	Consumo eléctrico [MWh/año]	Emisiones indirectas CO2 [t/año]	Emisiones totales [t/año]	Variación respecto 2005 [%]
2005	3.126.403,89	671.755,00	1.005.625,00	277.776,00	949.531,00	0%
2015	3.350.103,61	846.898,00	1.049.792,78	289.976,00	1.136.874,00	20%
2018	-	768.137,78	1.451.459,85	249.422,27	1.017.560,05	7%
2019	-	788.384,83	779.426,96	204.488,82	992.873,65	5%

5.6 Obtención de las emisiones en el sector agrícola y ganadero

El sector agrícola y ganadero ha sido el último sector evaluado en este inventario dentro de los que tienen capacidad de emisión. Dentro de este sector se encuentran las siguientes actividades causantes de contaminación:

- Aplicación de abono inorgánico en secano y en regadío
- Fermentación entérica
- Gestión del abono

No se ha evaluado la aplicación de pesticidas debido a la ausencia de datos fiables, ya que los pesticidas se aplican en función de las plagas que existen.

Debe remarcar que, debido a la información disponible (únicamente superficie de cultivo y tipo de cultivo), no ha sido posible realizar una disposición GIS de las emisiones agrícolas, pero sí de las emisiones asociadas al sector ganadero. Dentro de este sector, las granjas de caracoles y de abejas han sido excluidas debido a que no se ha encontrado literatura donde se reflejen las emisiones asociadas por cabeza.

5.6.1 Aplicación de abono inorgánico en secano y en regadío

Para el cálculo de las emisiones procedentes de la aplicación de abono inorgánico se requiere información acerca de la cantidad de fertilizantes nitrogenados utilizados, proporcionados por el MAPAMA⁴ y la superficie cultivada, proporcionada por la Federación de Cooperativas Agroalimentarias de Aragón (FACA). A continuación, se incluye un resumen de las emisiones asociadas al abono inorgánico en secano y regadío para el año 2019 y su comparativa con los años 2015 y 2018.

Tabla 40: Emisiones directas de aplicación de abono inorgánico de 2019. Comparación con 2015 y 2018.

		NH ₃ [t/año]	NO [t/año]	N ₂ O [t/año]	NMVOC [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2.5} [t/año]	TSP [t/año]
2015	Secano	34,31	27,45	6,86	6,76	12,26	0,47	12,26
	Regadío	39,31	31,44	7,86	8,25	14,96	0,58	14,96
	Total	73,62	58,89	14,72	15,01	27,23	1,05	27,23
2018	Secano	30,09	24,07	6,02	6,29	11,41	0,44	11,41
	Regadío	36,94	29,55	7,39	8,54	15,50	0,60	15,50
	Total	67,03	53,62	13,41	14,83	26,91	1,03	26,91
2019	Secano	34,04	27,23	6,81	7,00	12,70	0,49	12,70
	Regadío	35,03	28,02	7,01	8,57	15,54	0,60	15,54
	Total	69,07	55,25	13,81	15,57	28,24	1,09	28,24

⁴ Guía Práctica de la Fertilización Racional de los cultivos en España, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA)

5.6.2 Fermentación entérica

Las especies ganaderas, debido a su proceso de digestión, generan emisiones de metano (CH₄). Las directrices IPCC proporcionan métodos para el cálculo de estas emisiones a partir del tipo de ganado. La población anual promedio de la ganadería se calculó a partir de los datos proporcionados por PRTR Aragón y PRTR España (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes) y a través del Instituto Aragonés de Estadística, para 2019. A partir de esta información se calcularon las emisiones directas por fermentación entérica para el año 2019 y se comparó con las obtenidas en el inventario de 2015

Tabla 41: Emisiones directas fermentación entérica 2019. Comparación con 2015.

Categoría	2015 CO ₂ [t/año]	2019 CO ₂ [t/año]
Bovino	301,69	323,40
Equino	2,41	0,70
Ovino	44,56	40,46
Caprino	5,47	4,83
Porcino	8,95	28,24
Conejos	0	0
Gallinas	0	0

Se observa que, si bien el sector bovino, ovino y caprino no han variado sustancialmente, en 2019 las emisiones de equino han disminuido notablemente y aumentado en gran medida las de porcino, debido a un aumento en las cabezas de estas explotaciones. Cabe destacar que el ganado porcino no es la principal fuente de generación de emisiones por fermentación entérica, sino que esté es el ganado bovino, con un valor de emisión 11 veces superior al del ganado porcino en 2019 y 33 veces en 2015.

5.6.3 Gestión del estiércol

Durante la gestión del abono producido por el ganado, se generan una serie de emisiones contaminantes: NH₃, NO, COVNM, TSP, PM₁₀, PM_{2,5} y CH₄. Los factores de emisión de estos contaminantes dependen, al igual que en la fermentación entérica, de la Población Promedio Anual, con lo que la información de partida será la misma que la utilizada en el apartado de fermentación entérica.

Las emisiones de 2019 relacionadas con la gestión del estiércol generado en las granjas y su comparación con las de 2015 se resumen a continuación.

Tabla 42: Emisiones directas gestión del estiércol. Comparación con 2015.

Año	Categoría	N ₂ O [t/año]	NO _x [t/año]	COVNM [t/año]	TSP [t/año]	PM ₁₀ [t/año]	PM _{2,5} [t/año]	CH ₄ [t/año]
2019	Bovino	85,00	0,023	51,78	3,63	1,66	1,09	79,76
	Equino	0,34	0,01	0,30	0,02	0,01	0,005	0,09
	Ovino	3,03	0,04	3,16	0,71	0,33	0,10	1,42
	Caprino	0,58	0,01	0,60	0,14	0,06	0,02	0,19

	Porcino	126,16	0,04	10,38	19,77	2,63	0,11	169,47
	Conejos	0,19	0,002	0,26	0,004	0,02	0,004	0,06
	Gallinas	10,33	0,05	4,38	2,97	0,91	0,08	0,81
	TOTAL	225,63	0,17	70,86	21,24	5,62	1,41	251,8
2015	Bovino	79,29	0,02	48,31	3,39	1,55	1,02	74,4
	Equino	1,17	0,03	1,04	0,06	0,03	0,02	0,31
	Ovino	3,34	0,04	1,55	0,78	0,33	0,11	1,56
	Caprino	0,66	0,01	0,68	0,15	0,07	0,02	0,22
	Porcino	39,97	0,01	3,29	6,26	0,84	0,04	53,7
	Conejos	0	0	0	0	0	0	0
	Gallinas	31,47	0,16	13,35	9,06	2,77	0,25	2,45
	TOTAL	155,9	0,27	68,22	19,72	5,59	1,46	132,64

5.6.4 Emisiones directas totales sector agrícola y ganadero

La siguiente tabla resumen agrupa las emisiones directas totales de las diferentes fuentes del sector agrícola y ganadero para los años 2018 y 2019.

Tabla 43: Emisiones directas totales agrícolas y ganaderas.

Contaminante	2018	2019
CO ₂ [t/año]	-	397,63
NH ₃ [t/año]	67,03	69,07
NO _x [t/año]	53,62	55,41
N ₂ O [t/año]	13,41	239,44
COVNM [t/año]	14,83	86,43
TSP [t/año]	26,91	49,48
PM ₁₀ [t/año]	26,91	33,86
PM _{2.5} [t/año]	1,013	2,5
CH ₄ [t/año]	-	251,8

5.7 Obtención de las inmisiones asociadas al arbolado urbano

La vegetación urbana tiene la capacidad de realizar una absorción de CO₂ durante su crecimiento, es por ello por lo que son una buena herramienta para secuestrar estas emisiones provenientes de otras fuentes de emisión como las anteriormente citadas.

Para poder evaluar esta captura de CO₂, inicialmente es necesario realizar un inventario de los árboles proporcionado por la Unidad de Conservación del Medio Natural. De todas las metodologías evaluadas, se utilizó la metodología publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica en 2019⁵. Bajo esta metodología, se calculó para cada polígono y especie las toneladas anuales capturadas de CO₂ tanto para la parte aérea como para la parte subterránea para un número de árboles de 135.575 unidades (tras haber eliminado huecos y alcorces).

Las toneladas de CO₂ absorbidas en su totalidad son de 24.530 t/año, siendo la parte aérea 17.313 t/año y la subterránea 7.217 t/año. Debe remarcarse que existen metodologías más robustas para el cálculo, pero no se disponía de la información necesaria para ser aplicadas (edad, altura, diámetro y estado del árbol junto con su especie).

⁵ Gregorio Montero y Ricardo Ruiz-Peinado, “Producción de Biomasa y Fijación de CO₂ por los bosques Españoles”. Ministerio para la Transición Ecológica. 2019

6 Resumen emisiones 2018 y 2019

A modo de resumen final se incluyen las tablas resumen de emisiones directas, indirectas y totales por sector correspondientes a los años 2018 y 2019.

Tabla 44: Emisiones directas por sector periodos 2018 y 2019

2018	Doméstico	Movili- dad*	Institucional y servicios	Resi- duos	Indus- tria	Agrícola y Gana- dero*	Captura arbolado*	TOTAL
CO ₂	461.945,07	462.566	41.431,40	72.480	768,138	397,63	- 24,530,00	1.781.34 5
CO	166,36	1.052,02	35,01	885,90	3.500,46	0,00	0,00	5.636,84
SO ₂	96,83	6,05	5,07	791,60	248,66	0,00	0,00	1.148,11
NO _x	361,74	1.703,03	89,04	156,30	2.867,28	53,62	0,00	5.230,23
N ₂ O	1,61	16,70	0,13	50,80	1,41	13,41	0,00	84,02
COVNM	12,58	124,03	55,56	50,10	1.488,75	14,83	0,00	1.745,75
CH ₄	62,71	24,14	362,69	932,80	8.079,63	251,80	0,00	9.710,86
COV		148,17	418,25	982,90	9.568,38	266,63	0,00	11.456,61
Partículas tota- les	4,97	37,00	1,89	3.229,30	64,74	54,83	0,00	3.401,55
2019	Doméstico	Movilidad	Institucional y servicios	Resi- duos	Indus- tria	Agrícola y Ganadero	Captura arbolado	TOTAL
CO ₂	500.098,93	462,565,58	39.823,73	79.004,3	788,385	397,63	-24.530	1.844.76 5
CO	181,77	1.052,02	34,58	961,80	3.027,07	0,00	0,00	5.254,61
SO ₂	95,62	6,05	4,18	856,90	841,31	0,00	0,00	1.803,97
NO _x	390,06	1.703,03	87,14	182,60	3.290,49	53,62	0,00	5.706,24
N ₂ O	1,67	16,70	0,12	54,90	5,76	13,41	0,00	92,53
COVNM	13,84	124,03	54,89	56,10	1.505,92	14,83	0,00	1.769,52
CH ₄	66,05	24,14	360,03	180,40	8.190,84	251,80	0,00	9.070,62
COV		148,17	414,92	236,50	9.696,76	266,63	0,00	10.840,15
Partículas tota- les	5,08	37,00	1,59	3.490,10	47,58	54,83	0,00	3.645,31

* En ausencia de datos se ha procedido a utilizar los datos de 2019

Tabla 45: Emisiones directas por sector periodos 2018 y 2019

2018	Doméstico	Movilidad*	Institucional y servicios	Residuos**	Industria	Agrícola y Ganadero*	Captura arbolado*	TOTAL
CO ₂	211.377	494,47	34.993,14	1.712,97	249,422	0,00	0,00	498.000
CO	76,72	0,28	12,70	0,97	90,53	0,00	0,00	181,21
SO ₂	1.918,33	1,75	317,58	6,05	2.263,60	0,00	0,00	4.507,29
NO _x	434,39	0,87	71,91	3,03	512,58	0,00	0,00	1.022,79
N ₂ O	1,88	0,00	0,31	0,01	2,22	0,00	0,00	4,43
COVNM	6,05	0,02	1,00	0,07	7,14	0,00	0,00	14,28
CH ₄	2,85	0,01	0,47	0,03	3,37	0,00	0,00	6,73
COV	8,91	0,03	1,47	0,10	10,51	0,00	0,00	21,01
Partículas totales	30,60	0,04	5,06	0,15	36,10	0,00	0,00	71,95
2019	Doméstico	Movilidad	Institucional y servicios	Residuos**	Industria	Agrícola y Ganadero	Captura arbolado	TOTAL
CO ₂	159.768,87	494,47	26.355,17	1.725,91	204.488,82	0,00	0,00	392.833,24
CO	90,44	0,28	14,92	0,98	115,75	0,00	0,00	222,36
SO ₂	564,13	1,75	93,06	6,09	722,03	0,00	0,00	1.387,05
NO _x	282,57	0,87	46,61	3,05	361,66	0,00	0,00	694,77
N ₂ O	0,73	0,00	0,12	0,01	0,93	0,00	0,00	1,79
COVNM	6,30	0,02	1,04	0,07	8,07	0,00	0,00	15,50
CH ₄	2,58	0,01	0,43	0,03	3,30	0,00	0,00	6,34
COV	8,88	0,03	1,47	0,10	11,37	0,00	0,00	21,84
Partículas totales	13,63	0,04	2,25	0,14	17,45	0,00	0,00	33,51

* En ausencia de datos se ha procedido a utilizar los datos de 2019

** Las emisiones de los servicios de depuradora se consideran con GdO, Los del CTRUZ con el mix eléctrico

Tabla 46: Emisiones totales por sector periodos 2018 y 2019

2018	Domés- tico	Movili- dad*	Institucional y servicios	Resi- duos	Industria	Agrícola y Ganadero*	Captura arbolado*	TOTAL
CO ₂	673.322	463.060	76.424,54	74,193	1.017.560	397,63	-24,530	2.279,345
CO	243,08	1.052,30	47,71	886,87	3.590,99	0,00	0,00	5.818,05
SO ₂	2.015,16	7,80	322,65	797,65	2.512,26	0,00	0,00	5.655,40
NO _x	796,13	1.703,90	160,95	159,33	3.379,86	53,62	0,00	6.253,02
N ₂ O	3,49	16,70	0,44	50,81	3,63	13,41	0,00	88,45
COVNM	18,63	124,05	56,56	50,17	1.495,89	14,83	0,00	1.760,03
CH ₄	65,56	24,15	363,16	932,83	8.083,00	251,80	0,00	9.717,59
COV	8,91	148,20	419,72	983,00	9.578,89	266,63	0,00	11.477,62
Partículas totales	35,57	37,04	6,95	3,229,4	100,84	54,83	0,00	3.473,50
2019	Domés- tico	Movili- dad	Institucional y servicios	Resi- duos	Industria	Agrícola y Ganadero	Captura arbolado	TOTAL
CO ₂	659.867	463.060	66.178,9	80.730	992.873,6	397,63	-24.530	2.237,98
CO	272,21	1.052,30	49,50	962,78	3.142,82	0,00	0,00	5.476,97
SO ₂	659,75	7,80	97,24	862,99	1.563,34	0,00	0,00	3.191,02
NO _x	672,63	1.703,90	133,75	185,65	3.652,15	53,62	0,00	6.401,01
N ₂ O	2,40	16,70	0,24	54,91	6,69	13,41	0,00	94,31
COVNM	20,14	124,05	55,93	56,17	1.513,99	14,83	0,00	1.785,02
CH ₄	68,63	24,15	360,46	180,43	8.194,14	251,80	0,00	9.076,97
COV	8,88	148,20	416,39	236,60	9.708,13	266,63	0,00	10.861,99
Partículas totales	18,71	37,04	3,84	3,490,2	65,03	54,83	0,00	3.678,82