



Capítulo 3
Plantas industriales

El sector industrial constituye una de las principales fuentes de emisión de los diferentes contaminantes atmosféricos. Tanto la utilización de combustibles fósiles en los procesos industriales de combustión como la existencia de otros procesos de diferente naturaleza contribuyen significativamente a dichas emisiones.

La recopilación de información del sector industrial se ha llevado a cabo mediante el envío de cuestionarios a las diferentes plantas industriales existentes en Aragón. Esta información se ha completado con las bases de datos de emisiones contaminantes del Sistema Informático de Medio Ambiente Industrial (SIMAI) y del Registro Europeo de Emisiones Contaminantes (EPER).

El modelo de partida para el diseño del cuestionario ha sido el recogido en la Guía Metodológica para el desarrollo de Inventario de Emisiones.

Dicho cuestionario incluye unas secciones comunes a todas las empresas y una serie de apartados específicos para cada tipo de proceso, dirigidos exclusivamente a ciertos sectores de actividad. Con esta estructura se ha intentado facilitar la cumplimentación del cuestionario para obtener un mayor grado de respuesta.

Se realizó una clasificación de las empresas existentes en Aragón en función del código CNAE y se envió el cuestionario únicamente a un porcentaje determinado de las mismas, mediante una selección aleatoria dentro de cada uno de los códigos. Además de estas empresas elegidas al azar, se remitió también el cuestionario a las mayores empresas de Aragón (siguiendo como criterio el número de trabajadores, empresas con más de 125 empleados).

Las posibilidades que se han ofrecido a las distintas empresas para la cumplimentación del cuestionario son las siguientes:

- Cumplimentación en papel del cuestionario recibido y posterior envío por correo postal.

- Descargándolo de Internet en formato de texto y enviándolo, una vez cumplimentado, a una dirección de correo electrónico o por correo postal.
- Vía Internet accediendo a una base de datos mediante un número de usuario y una clave personalizada que fue enviada junto con el cuestionario.

Se ha realizado la encuesta a un total de 3581 plantas en Aragón de las cuales, en primera instancia, han contestado 415, lo que supone un grado de respuesta global del 12%.

En la fase de envíos fueron surgiendo una serie de problemas entre los que destacan los siguientes:

- Cambio de dirección de las empresas.
- Cambio de titularidad.
- Cambio de razón social.
- Cese de actividad.

Analizando las cartas devueltas se obtuvo que un total de 227 cuestionarios fueron devueltos porque el titular de la empresa no fue encontrado (6%), 210 por el cese de la actividad de la empresa (6%), 134 cuestionarios fueron devueltos por dirección incorrecta (4%), y 18 por empresas a las que les había llegado el cuestionario dos veces a distintos nombres particulares o por diversos motivos (1%). Una vez identificados estos problemas, pudo determinarse la dirección correcta en 350 de los casos y se realizó un segundo envío de los cuestionarios correspondientes. Teniendo en cuenta el número de cuestionarios que efectivamente llegaron a su destinatario, el porcentaje de respuesta aumentó hasta un 13%.

Una vez enviada la primera remesa de cuestionarios a las empresas se fijó un periodo de dos meses para recibir contestación. Tras este período se inició una ronda de contactos, por teléfono o correo electrónico, a distintas empresas que habían remitido el cuestionario pero no con todos los datos necesarios.

Posteriormente se aseguró la respuesta de las plantas del listado de las empresas de Aragón con más de 125 trabajadores, llamando por teléfono y enviando correos electrónicos a las que no habían contestado, obteniéndose un grado de respuesta en este grupo de empresas (94) de un 51% (48).

Estos datos recibidos de los cuestionarios se completaron con datos de emisiones del SIMAI y del EPER, que constituyen una fuente de referencia en este campo. En conjunto, se dispone de datos directos sobre un 72% de las empresas aragonesas con más de 125 empleados, y en particular de todos los principales focos de contaminantes atmosféricos en Aragón.

Del análisis de la información recibida, se ha obtenido una visión muy amplia del sector industrial en Aragón, de su distribución por actividades y área geográfica de ubicación, pudiéndose concluir que las industrias de las que se ha obtenido menor porcentaje de respuesta corresponden con plantas y actividades con un nivel de emisiones bajo. A priori podría parecer que estas emisiones escapan del Inventario. Sin embargo, las emisiones asociadas al empleo de combustibles en pequeñas industrias están consideradas en el sector doméstico. Por tal motivo, un porcentaje de las emisiones asignadas al sector doméstico y comercial corresponden en realidad a pequeñas actividades industriales.

Análisis de datos

Una vez concluido el plazo de recepción de los cuestionarios, se procedió a analizar los datos recibidos con el fin de obtener la cantidad de las distintas emisiones contaminantes.

Los resultados que se presentan en este apartado se refieren únicamente a los datos obtenidos en el proceso de recopilación de información a través de los cuestionarios cumplimentados por las empresas, de las bases de datos del Departamento de Medio Ambiente (SIMAI) y del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER).

El proceso de análisis depende del tipo de datos disponibles para las distintas instalaciones.

Por un lado están aquellas instalaciones que han aportado datos de emisión. En este caso, se ha comprobado que los datos sean del orden de magnitud que les corresponde según la actividad empresarial que se realiza. En aquellos casos en que se apreciaron discrepancias significativas, se realizaron las verificaciones oportunas con la empresa.

Por otro lado, se encuentran aquellas instalaciones que no han aportado datos de emisión pero sí datos a partir de los cuales se pueden obtener las emisiones, como consumo de materias primas, de combustibles, cantidad de producto elaborado, etc. En este caso, se han aplicado los factores de emisión propuestos en distintas metodologías internacionales que permiten, a partir de los datos aportados por las instalaciones, obtener el valor de las distintas emisiones contaminantes.

Las metodologías utilizadas han sido las siguientes:

- Metodología CORINAIR: Metodología desarrollada por la Agencia Europea del Medio Ambiente.
- Metodología EPA: Metodología desarrollada por la Agencia de Protección Medio Ambiental de Estados Unidos.
- Metodología NPI: Metodología desarrollada por el Departamento de Medioambiente y Patrimonio del Gobierno Australiano.

3.1. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En este sector se incluyen las centrales térmicas y las instalaciones de cogeneración, las cuales producen energía eléctrica a partir de combustibles fósiles.

En las centrales térmicas la producción de energía eléctrica se realiza mediante la expansión, en turbinas de vapor, de vapor de agua a alta presión producido a partir de la combustión de carbón en una caldera. En el caso de las instalaciones de cogeneración la energía eléctrica se produce en turbinas de gas o mediante motores alternativos de combustión interna a partir de la combustión de gas natural o de gasóleo.

Los principales contaminantes que se producen en estas instalaciones son CO₂, SO₂, NO_x, CO, compuestos de cloro y materia particulada, produciéndose en menor medida CH₄, benceno y metales pesados.

El cálculo de las distintas emisiones se ha realizado a partir de datos de medición en continuo para los principales contaminantes y mediante la aplicación de factores de emisión en función del consumo de combustible para aquellos contaminantes para los que no se disponía de mediciones.

En la Tabla 3.1 se recogen las emisiones de los contaminantes procedentes de las plantas de producción de energía eléctrica. Además, en el Gráfico 3.1, se muestra la distribución provincial de dichas emisiones, donde se observa como la mayor parte se producen en la provincia de Teruel, debido a la presencia en esta provincia de dos centrales térmicas.

Tabla 3.1 – Producción de energía eléctrica

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	t	—	49,1	6,71	55,8
Monóxido de carbono (CO)	kt	—	1,11	0,18	1,29
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	39,4	7.604	469	8.112
Óxido nitroso (N ₂ O)	t	—	61,0	12,2	73,2
COVNM	t	—	1.989	187	2.176
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	kt	0,12	34,9	1,55	36,6
Óxidos de azufre (SO ₂)	kt	—	189	1,81	191
Partículas totales	t	—	2.276	24,2	2.300
As y sus compuestos	kg	—	331	7,38	338
Cd y sus compuestos	kg	—	18,4	0,63	19,0
Cr y sus compuestos	kg	—	278	7,69	286
Cu y sus compuestos	kg	—	131	2,53	134
Hg y sus compuestos	kg	—	578	26,3	604
Ni y sus compuestos	kg	—	380	6,32	386
Pb y sus compuestos	kg	—	834	6,64	841
Zn y sus compuestos	kg	—	1.215	22,1	1.237
Benceno (C ₆ H ₆)	t	—	3,01	0,14	3,2
Tolueno (C ₇ H ₈)	kg	—	555	25,3	580
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	—	50,9	2,32	53,2
Formaldehído (CH ₂ O)	kg	—	555	25,3	580

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	—	2,82	—	2,82
Cloro y compuestos inorgánicos	t	—	2.776	126	2.902
Flúor y compuestos inorgánicos	t	—	347	15,8	363

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

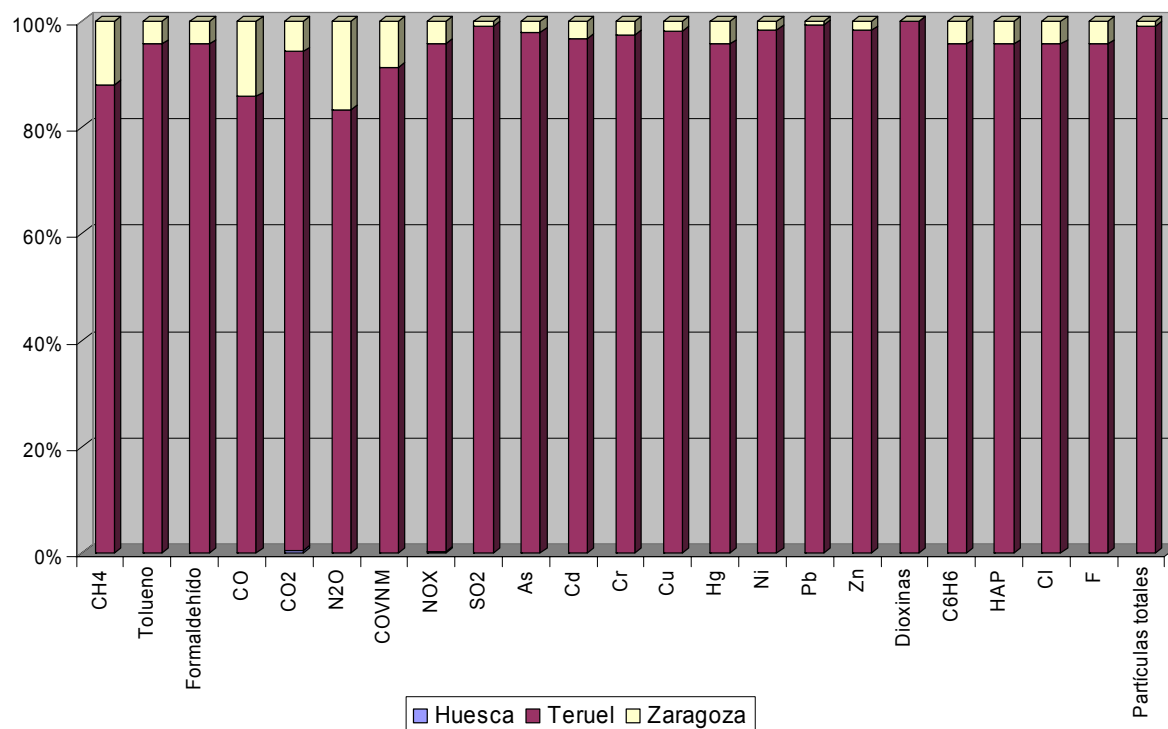


Gráfico 3.1 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de las plantas de producción de energía eléctrica

3.2. CEMENTO, CAL Y YESO

3.2.1. Fabricación de cemento

El proceso de fabricación de cemento parte de la trituración y prehomogenización de las materias primas para almacenarlas, posteriormente, de cara a la producción de los diferentes tipos de cemento. A partir de aquí, el material almacenado se muele y se procede a una nueva homogenización para, posteriormente, calcinarlo a una temperatura de unos 1450 °C para obtener el clínker. Este clínker es molido nuevamente en un proceso en el que también se le añade yeso y otros aditivos obteniendo así el cemento.

Clínker: producto de cemento intermedio que se obtiene mezclando arcilla, caliza y óxido de hierro en un horno a 1.450 °C.

Los principales contaminantes emitidos son CO₂, SO₂, NO_x y CO procedentes de los procesos de combustión y materia particulada procedente de la manipulación y transformación de las materias primas y de los productos, tanto intermedios como finales. Otros contaminantes que aparecen en menor medida son N₂O, cloruros, fluoruros y metales pesados, procedentes todos ellos de los procesos de combustión.

Las emisiones contaminantes han sido obtenidas mediante medición directa en los focos emisores o mediante la aplicación de factores de emisión en función de la cantidad de producto obtenido o de combustible utilizado en aquellos casos en los que no se dispone de datos de medición.

3.2.2. Fabricación de cal

Para la fabricación de cal se parte de la caliza o la dolomía. Esta es triturada y clasificada por tamaños para, a continuación, proceder a su calcinación y posterior enfriamiento. El producto calcinado es molido y cribado obteniéndose la cal seca que, mediante la adición de agua, da lugar a la cal hidratada.

Las emisiones contaminantes de este proceso son de CO₂, CO, SO₂ y NO_x las cuales proceden de la calcinación, además de la emisión de partículas procedente del tratamiento de los distintos materiales. También se emiten, pero en menor cantidad, metales pesados, cloruros y fluoruros.

Dichas emisiones se han calculado a partir de los factores de emisión presentes en las distintas metodologías, basados en la cantidad de cal producida y en el consumo energético.

3.2.3. Fabricación de yeso

El proceso de fabricación del yeso es similar al de la cal, salvo que la materia prima en vez de ser caliza o dolomita es mineral de yeso y que la temperatura a la que se produce la calcinación es menor.

Las emisiones, al igual que en la fabricación de cal, provienen de dos fuentes. Por un lado están las emisiones de CO₂, CO, NO_x y SO₂ producidas en los procesos de combustión y por otro las emisiones de partículas procedentes del manejo de los materiales. Además, existen emisiones de metales pesados, cloruros y fluoruros.

Estas emisiones se han obtenido aplicando los factores de emisión, propuestos en las distintas metodologías, en función de la cantidad de combustible consumido y de la cantidad de yeso producido.

3.2.4. Resultados

En la Tabla 3.2 se muestran las emisiones contaminantes procedentes de los procesos de producción de cemento, cal y yeso. En el Gráfico 3.2 se muestra la distribución provincial de las emisiones, observándose que es la provincia de Zaragoza la que concentra la mayor parte de las emisiones.

Tabla 3.2 – Cemento, cal y yeso

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	kg	—	2,24	562	564
Monóxido de carbono (CO)	t	—	0,005	3.299	3.299
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	—	0,001	912	912
Óxido nitroso (N ₂ O)	t	—	0,0001	32,6	32,6
COVNM	t	—	0,0001	12,6	12,6
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	t	—	0,002	1.196	1.196
Óxidos de azufre (SO ₂)	t	—	0,0001	941	941
PM ₁₀	t	—	15,1	31,3	46,4
Partículas totales	t	—	0,004	95,8	95,8
As y sus compuestos	kg	—	0,0001	14,7	14,7
Cd y sus compuestos	kg	—	0,0001	11,1	11,1
Cr y sus compuestos	kg	—	0,0001	115	115
Cu y sus compuestos	kg	—	—	57,4	57,4
Hg y sus compuestos	kg	—	—	9,70	9,70
Ni y sus compuestos	kg	—	0,0001	75,3	75,3
Pb y sus compuestos	kg	—	0,001	79,3	79,3
Zn y sus compuestos	kg	—	—	108	108
Benceno (C ₆ H ₆)	kg	—	—	342	342
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	—	0,001	31,0	31,0
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	µg I-TEQ	—	10,8	533	544
Cloro y compuestos inorgánicos	kg	—	0,002	1.221	1.221
Flúor y compuestos inorgánicos	kg	—	—	669	669

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

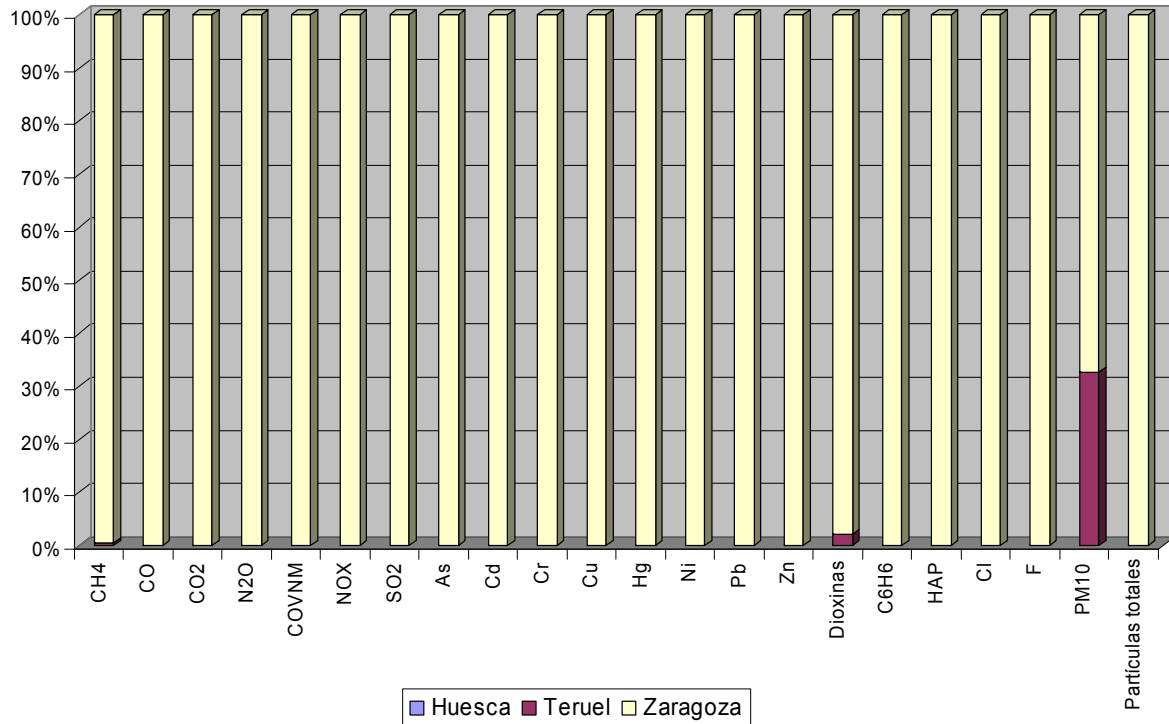


Gráfico 3.2 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la fabricación de cemento, cal y yeso

3.3. INDUSTRIA QUÍMICA

3.3.1. Fabricación de materias plásticas y de caucho

En este apartado se incluyen tanto las instalaciones dedicadas a la fabricación de plástico como aquellas que se dedican a la producción de productos de plástico y de caucho.

Craqueo: Descomponer en productos ligeros la gasolina, las naftas y otros hidrocarburos pesados derivados del petróleo.

Producto químico base: Producto químico que sirve de materia prima para la fabricación de otros productos.

El proceso de obtención del plástico parte de la destilación y el craqueo del petróleo para obtener así los productos químicos base. A partir de estos productos, y mediante una serie de procesos químicos, de polimerización y adición de sustancias químicas para dotar al producto final de diferentes características, se obtiene el plástico propiamente dicho en distintas formas dependiendo del proceso industrial al que vaya destinado.

Los procesos de producción, tanto de materias plásticas como de caucho, se basan en calentar la materia prima de forma que esta adquiera un estado fluido y se pueda moldear. El proceso de moldeo depende del tipo de pieza que se quiere obtener, predominando el moldeo por inyección y por extrusión.

Las principales emisiones de este tipo de procesos son las de CO₂, CO, NO_x y SO₂ provenientes de los procesos de combustión y las emisiones de COVNM y partículas provenientes de los procesos de fabricación de los plásticos y de las materias plásticas.

Estas emisiones contaminantes han sido obtenidas mediante medición directa en los focos emisores, y mediante la aplicación de factores de emisión en función de la cantidad de combustible consumido en aquellos casos en los que no se disponía de medida de emisiones.

3.3.2. Fabricación de fertilizantes y pesticidas

El proceso productivo de este tipo de instalaciones parte de una mezcla de las materias primas. Dicha mezcla, en primer lugar, es introducida en un reactor en el que se dan lugar las reacciones químicas para formar el producto final y, posteriormente, pasa a un proceso de granulado y secado. Una vez secado el producto, éste se lleva a unas naves para su almacenamiento y posterior envasado.

Las principales emisiones de este tipo de instalaciones son CO₂, CO, NO_x y SO₂ provenientes de la combustión, las emisiones de NH₃ y COVNM asociadas al manejo y procesamiento de las materias primas, y las emisiones de partículas debidas al manejo de las materias primas y del producto terminado.

Dichas emisiones han sido obtenidas mediante medición directa en los focos contaminantes, y mediante el uso de factores de emisión en función de la cantidad de producto producido en los casos en los que no se disponía de mediciones.

3.3.3. Fabricación de pinturas y disolventes

El proceso de fabricación de pinturas y disolventes se basa fundamentalmente en la mezcla de ciertas sustancias y, en algunos casos, el calentamiento de las mismas.

Debido a las características del proceso productivo, las emisiones de este tipo de instalaciones son de CO₂, CO, NO_x y SO₂ las cuales provienen de los focos de combustión y las emisiones de COVNM y materia particulada provenientes del manejo de las materias primas y de los productos.

Dichas emisiones han sido calculadas mediante la aplicación de factores de emisión en función del combustible consumido y de la cantidad de producto fabricado.

3.3.4. Fabricación de productos químicos básicos

Este apartado engloba distintos tipos de instalaciones dedicadas a la fabricación de una gran variedad de productos químicos de base.

Debido a la gran diversidad de este tipo de productos, resulta imposible analizar las características del proceso productivo de cada uno de ellos. Sin embargo, en la mayoría de las instalaciones están presentes procesos de combustión, molienda y mezcla.

Por lo tanto, las principales emisiones de estas instalaciones son las asociadas los procesos descritos anteriormente, destacando las emisiones de CO₂, CO, NO_x y SO₂ de los procesos de combustión, las emisiones de partículas de los procesos de molienda y las emisiones de COVNM y emisiones fugitivas de ciertos gases procedentes del manejo de las materias primas y de los productos.

Dichas emisiones han sido obtenidas mediante medición directa en los focos emisores, y mediante la aplicación de factores de emisión presentes en la metodología para aquellas emisiones de las que no se disponía de medidas.

3.3.5. Fabricación de otros productos químicos

Se incluyen en este apartado la fabricación de otro tipo de productos químicos que, ya sea por su escasa relevancia en el global de las emisiones contaminantes de la industria química o por su escasa presencia en la Comunidad Autónoma de Aragón, no se han podido englobar en un apartado propio. Estarían incluidas aquí las instalaciones dedicadas a la fabricación de productos farmacéuticos, de limpieza, de gases industriales o de fibras sintéticas.

En la mayoría de las instalaciones tienen lugar procesos de combustión, de molienda y de mezcla de materias, siendo los procesos de combustión los principales focos de emisiones contaminantes, entre las cuales destacan las de CO₂, CO, NO_x y SO₂, mientras que en los procesos de molienda y mezcla predominan las emisiones de partículas y de COVNM.

Dichas emisiones han sido calculadas mediante la aplicación de factores de emisión en función del tipo y del consumo de combustible y de la cantidad de producto fabricado.

3.3.6. Resultados

En la Tabla 3.3 se muestran las emisiones procedentes de las distintas actividades presentes en la industria química, destacando las emisiones de CO₂, CO, NO_x y SO₂ procedentes principalmente de los procesos de combustión presentes en las distintas instalaciones y las emisiones de COVNM procedentes de las instalaciones dedicadas a la fabricación de pinturas y disolventes.

Tabla 3.3 – Industria química					
Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	t	0,70	0,42	2,21	3,32
Monóxido de carbono (CO)	t	656	5,03	48,0	709
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	215	13,0	144	372
Hidrofluorocarbonos (HFC)	kg	10,0	—	—	10,0
Óxido nitroso (N ₂ O)	kg	—	0,75	981	982
Amoniaco (NH ₃)	t	—	3,40	—	3,40
COVNM	t	130	0,74	206	337
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	t	272	28,2	129	429
Óxidos de azufre (SO ₂)	t	662	32,4	80,0	774
PM ₁₀	t	23,4	0,007	13,7	37,1
Partículas totales	t	49,8	35,8	26,7	112
As y sus compuestos	g	—	0,54	373	374
Cd y sus compuestos	g	—	0,11	84,8	84,9
Cr y sus compuestos	g	—	0,30	543	543
Hg y sus compuestos	kg	26,0	—	—	26,0
Ni y sus compuestos	kg	—	0,07	83,8	83,9
Pb y sus compuestos	kg	—	0,003	28,5	28,5
Benceno (C ₆ H ₆)	kg	502	—	—	502
Tolueno (C ₇ H ₈)	t	—	—	1,00	1,00
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	—	0,004	30.006	30.006
Etano (C ₂ H ₆)	kg	25,0	—	—	25,0
Propano (C ₃ H ₈)	t	—	—	2,91	2,91
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	—	0,33	3,93	4,26
Cloro y compuestos inorgánicos	kg	7.404	0,09	118	7.522
Flúor y compuestos inorgánicos	kg	—	0,01	26,0	26,0

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

En el Gráfico 3.3 se representa la distribución provincial de las emisiones de los distintos contaminantes, observándose una distribución desigual en cada contaminante debido al emplazamiento geográfico de los distintos tipos de industrias químicas.

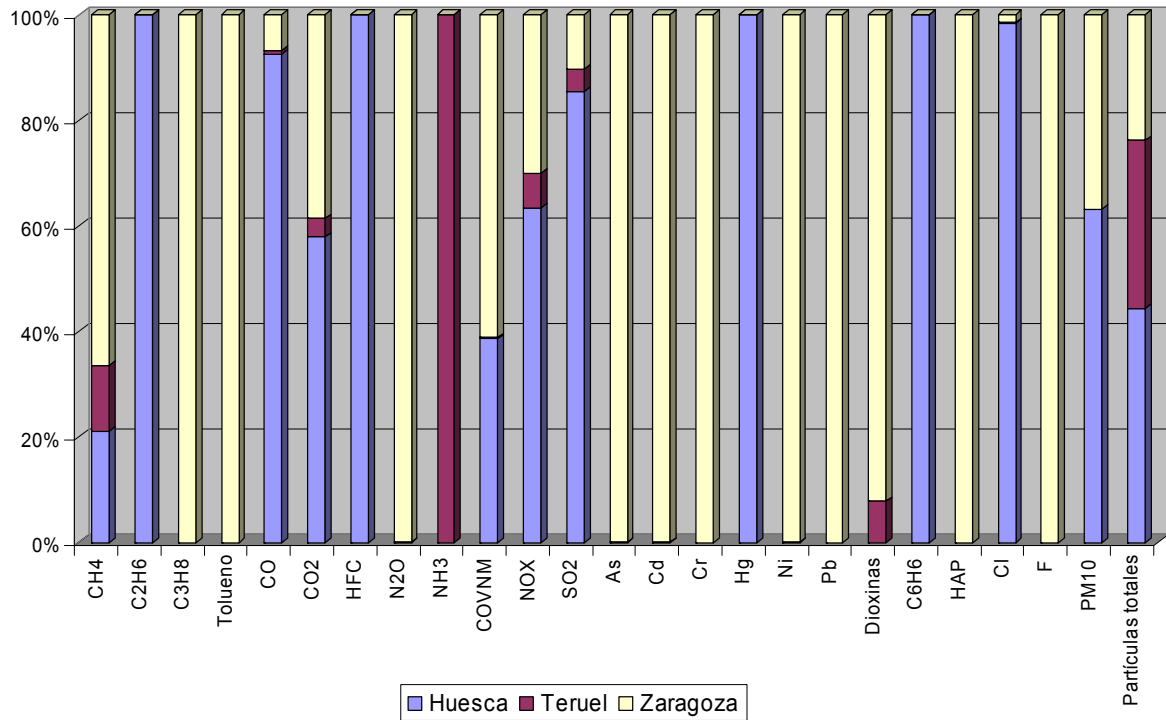


Gráfico 3.3 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la industria química

3.4. INDUSTRIA DEL METAL

3.4.1. Siderurgia

Se engloban en este apartado aquellas instalaciones dedicadas a la fundición de metales férreos para la obtención de materiales o aleaciones de hierro.

El proceso de fabricación varía, tanto en función de las materias primas como de los productos a obtener, aunque se puede dividir en tres etapas básicas:

Granallado: Eliminación de la arena del molde mediante la proyección de un chorro abrasivo.

Rebarbado: Proceso de eliminación las rebabas externas o internas de una pieza.

- Fusión: Fundición del hierro en los hornos.
- Moldeo: Fabricación de los moldes y llenado de estos con el metal fundido.
- Acabado: Eliminación de la arena restante del desmoldeo mediante granallado y rebarbado final de las piezas.

Las principales emisiones contaminantes en la siderurgia son gases, como CO₂, CO, NO_x, N₂O, CH₄ y COVNM, y metales pesados procedentes de los procesos de fusión, y emisiones de materia particulada procedente tanto de los procesos de fusión como de la preparación y manejo de los moldes.

Las distintas emisiones contaminantes han sido obtenidas mediante medida directa en las plantas, y mediante la aplicación de los factores de emisión presentes en las distintas metodologías para aquellos contaminantes de los que no se disponía de medidas.

3.4.2. Fundición de metales no férreos

Este sector abarca aquellas instalaciones dedicadas a la fundición y recuperación de metales no férreos.

Dependiendo del tipo de metal de partida el proceso de fabricación es distinto, aunque siempre está presente el proceso de fusión, que constituye el principal foco de emisiones contaminantes.

Los contaminantes emitidos en este tipo de instalaciones son CO₂, CO, NO_x, N₂O, CH₄, COVNM, metales pesados y partículas.

Dichas emisiones han sido obtenidas mediante la medición directa en los focos emisores, o mediante la aplicación de los factores de emisión presentes en la metodología en los casos en los que no se disponía de datos de medición.

3.4.3. Fabricación de productos metálicos y maquinaria

Se incluyen en este apartado las instalaciones de forja, de protección electroquímica de metales y, en general, todas aquellas instalaciones dedicadas a la fabricación de productos y maquinaria metálica.

Dependiendo del tipo de proceso que se lleve a cabo, las etapas que intervienen en cada uno de ellos varían. De forma general, los procesos de forja se componen principalmente de un calentamiento de la pieza, del forjado posterior y de los tratamientos térmicos y acabados finales. En cuanto a los procesos de protección electroquímica de metales, estos están constituidos básicamente de una limpieza de la pieza a tratar, seguida de la deposición del metal de protección en la pieza, y posteriormente de una serie de acabados finales. Por último, las instalaciones dedicadas a la fabricación de maquinaria y productos metálicos abarcan una gran diversidad de tratamientos, pudiendo incluir operaciones de corte, soldadura, limpieza de metales y pintura, entre otras.

Al igual que las operaciones llevadas a cabo son muy diversas, también lo son las emisiones contaminantes asociadas. Básicamente, todos los procesos de combustión llevan consigo emisiones de CO₂, CO, NO_x y SO₂. En cuanto a las instalaciones de electrodeposición, las emisiones asociadas son principalmente de COVNM y de metales pesados. Por último, en las instalaciones de fabricación de maquinaria y productos metálicos predominan las emisiones de partículas y de COVNM.

Las emisiones se han calculado mediante la aplicación de factores de emisión propuestos en la metodología.

3.4.4. Resultados

La Tabla 3.4 recoge las emisiones totales de los distintos contaminantes debidas a los procesos productivos de la industria del metal, destacando las emisiones de CO₂, CO, NO_x, partículas y COVNM. En el Gráfico 3.4 se muestra la distribución provincial de las emisiones, observándose que la mayoría de éstas se encuentran localizadas en la provincia de Zaragoza.

Tabla 3.4 – Industria del metal

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	t	174	0,008	5,48	180
Monóxido de carbono (CO)	t	77,4	10,7	498	586
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	20,1	1,90	85,7	108
Óxido nitroso (N ₂ O)	kg	452	2,23	5.463	5.917
Amoniaco (NH ₃)	kg	—	—	0,04	0,04
COVNM	t	6,95	18,3	389	414
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	t	247	6,77	359	613
Óxidos de azufre (SO ₂)	t	52,6	2,27	44,6	99,5

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
PM ₁₀	t	0,25	16,6	28,8	45,7
Partículas totales	t	370	110	32,0	512
As y sus compuestos	kg	0,006	0,002	29,5	29,5
Cd y sus compuestos	kg	0,04	—	27,4	27,4
Cr y sus compuestos	kg	0,04	0,28	191	191
Cu y sus compuestos	kg	—	1,13	175	176
Ni y sus compuestos	kg	0,10	23,7	691	715
Pb y sus compuestos	kg	0,02	2,31	89,9	92,2
Zn y sus compuestos	kg	—	6,08	2.796	2.802
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	0,02	4.064	72,9	4.137
Acetileno (C ₂ H ₂)	kg	—	—	23,0	23,0
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	0,02	0,02	147	147
Cloro y compuestos inorgánicos	t	—	—	4,17	4,17
Flúor y compuestos inorgánicos	kg	—	—	152	152

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

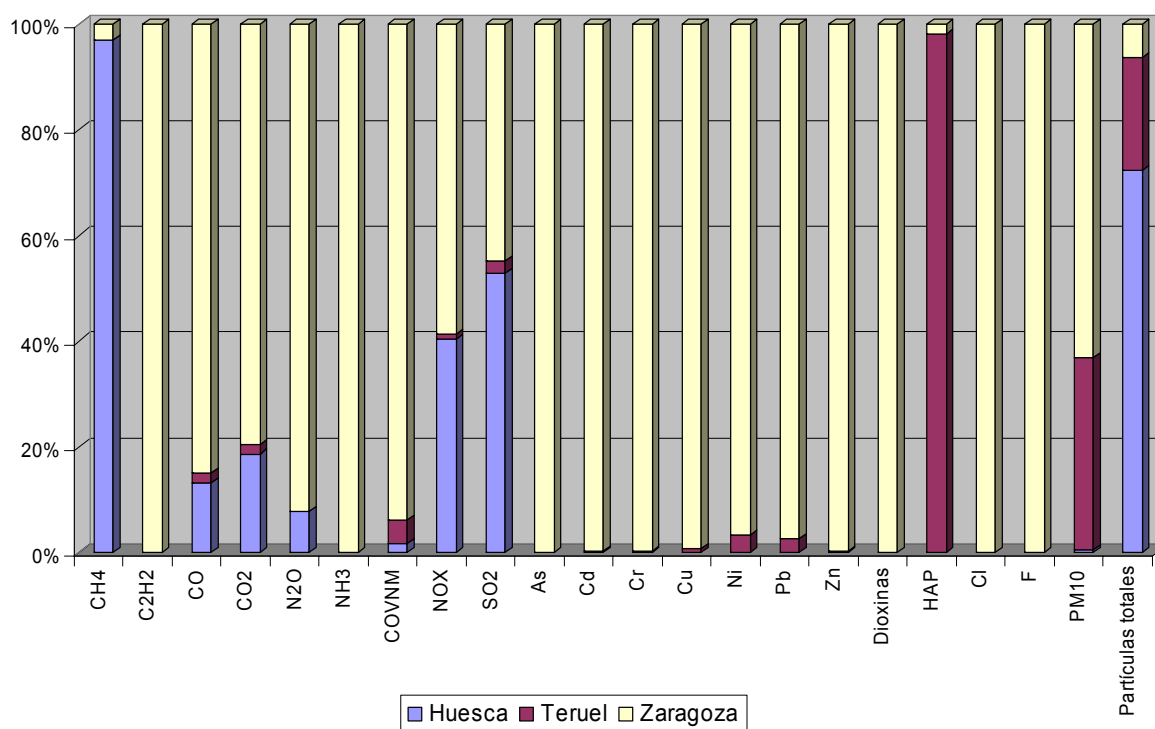


Gráfico 3.4 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la industria del metal

3.5. INDUSTRIA DE LA MADERA Y EL PAPEL

3.5.1. Fabricación de papel y cartón

Para la fabricación de papel y cartón se parte de la pasta de papel. El proceso de obtención de esta pasta es distinto dependiendo de si la materia prima es madera, papel reciclado o pulpa prensada.

Si la materia prima es madera, el proceso de producción de la pasta de papel parte de un descortezado y astillado de la madera. Dichas astillas pasan a un digestor donde se mezclan con sosa cáustica y sulfuro de sodio, y se cuecen a elevada presión y temperatura para obtener la celulosa. La pulpa obtenida en este proceso se lava para eliminar las impurezas y los restos de sosa cáustica y sulfuro de sodio que puedan quedar, y pasa a un proceso de blanqueo basado en la adición de cloro. Finalmente, y sólo cuando no vaya a ser utilizada en la misma instalación en la que se produce, la pulpa es prensada y secada de cara al almacenamiento y transporte.

En el caso de que la materia prima sea papel reciclado o pulpa prensada, el proceso para la obtención de la pasta de papel se compone, básicamente, de una adición de agua y una agitación mecánica de la mezcla obtenida hasta conseguir una pasta homogénea, seguido de una eliminación de impurezas y de tintas en el caso de que la materia prima sea papel reciclado.

El proceso de fabricación de papel y cartón propiamente dicho parte de la adición a la pasta de una serie de compuestos químicos para mejorar las calidades finales del producto. Una vez añadidos, la mezcla resultante se dosifica en una malla para crear una distribución uniforme de las fibras y facilitar la eliminación del agua. De esta malla pasa por una serie de rodillos calentados con vapor de agua en los que se eliminan los restos de humedad y se le da al papel el resto de propiedades.

Las principales emisiones contaminantes de este tipo de procesos son CO₂, CO, NO_x, SO₂, COVNM y partículas procedentes de los procesos de combustión para generar calor y vapor, además de las emisiones de compuestos de cloro y COVNM procedentes de los tratamientos químicos aplicados en los distintos procesos.

El valor de dichas emisiones ha sido obtenido por medición directa en los focos emisores, y mediante la aplicación de factores de emisión extraídos de las distintas metodologías.

3.5.2. Fabricación de muebles

Este apartado engloba las instalaciones dedicadas a la fabricación de tableros aglomerados, de tableros contrachapados y a la fabricación de muebles.

Independientemente del tipo de tablero a fabricar, existe una serie de procesos comunes, como son los procesos de corte, secado, encolado, prensado y acabado. Sin embargo, mientras que en la fabricación de tableros aglomerados se parte de madera en forma de astillas, virutas o serrín, en el caso de tableros contrachapados la madera se encuentra en forma de láminas.

En la fabricación de muebles, las principales operaciones que se llevan a cabo son las de corte, unión y acabado de las piezas de madera, además de la protección contra agentes externos.

Las principales emisiones contaminantes son las debidas a los procesos de combustión, destacando las de CO₂, CO, NO_x, COVNM, partículas y metales pesados. Existen también emisiones asociadas a los procesos de transformación de las materias primas y a los procesos de acabado, destacando las emisiones de COVNM y partículas.

Dichas emisiones se han obtenido a partir de datos de medición directa en los focos de emisión, y mediante la aplicación de los factores de emisión propuestos por la metodología en los casos en los que no se disponía de medidas de emisiones.

3.5.3. Resultados

A continuación, en la Tabla 3.5, se muestran las emisiones contaminantes debidas a la industria de la madera y el papel, donde destacan las emisiones de CO₂, NO_x y CO procedentes de los procesos de combustión. El Gráfico 3.5 representa la distribución provincial de las distintas emisiones.

Tabla 3.5 – Industria de la madera y el papel

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	t	2,05	114	0,68	117
Monóxido de carbono (CO)	t	23,8	1.379	646	2.049
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	44,2	2.831	843	3.718
Óxido nitroso (N ₂ O)	t	—	47,0	0,63	47,6
COVNM	t	4,70	839	661	1.505
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	kt	0,04	7,26	3,33	10,6
Óxidos de azufre (SO ₂)	t	54,3	504	238	796
PM ₁₀	t	15,4	163	1,42	180
Partículas totales	t	19,3	206	271	496
As y sus compuestos	kg	0,39	4,11	0,27	4,76
Cd y sus compuestos	kg	—	3,52	0,07	3,60
Cr y sus compuestos	kg	0,50	8,82	0,09	9,41
Ni y sus compuestos	kg	100	911	23,4	1.034

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Pb y sus compuestos	kg	6,18	57,2	0,77	64,1
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	6,95	64,7	3,64	75,3
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	4,42	111	0,88	116
Cloro y compuestos inorgánicos	kg	—	0,74	63,4	64,1
Flúor y compuestos inorgánicos	kg	—	0,08	6,83	6,91

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

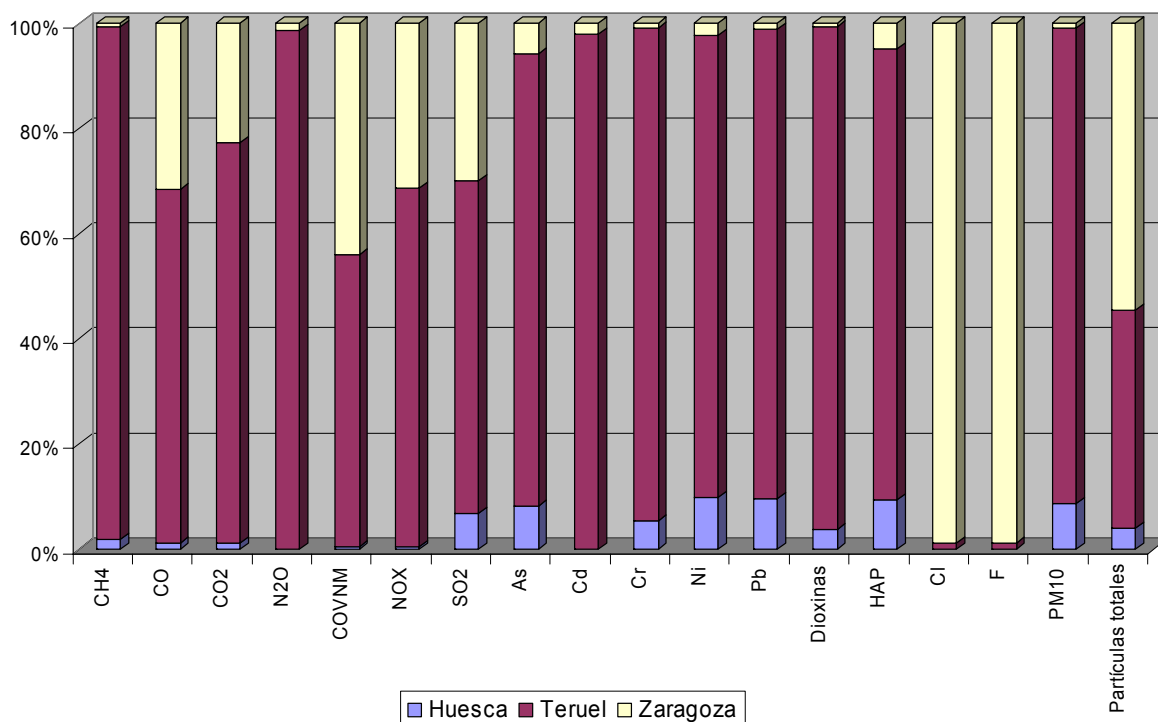


Gráfico 3.5 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la Industria de la madera y el papel

3.6. INDUSTRIA ALIMENTARIA

3.6.1. Fabricación de productos para la alimentación de animales

Se engloban en este apartado aquellas instalaciones dedicadas a la fabricación de productos destinados a la alimentación animal, como pueden ser forrajes deshidratados y piensos.

El proceso de fabricación de este tipo de productos se basa en el secado de los forrajes, seguido de un almacenamiento y de un procesado posterior para obtener distintos tipos de alimentos.

Las emisiones características de este tipo de instalaciones son las originadas en los procesos de combustión, destacando las de CO₂, CO, NO_x, SO₂, CH₄ y metales pesados, y las emisiones de partículas procedentes del manejo y transformación de las materias primas.

Dichas emisiones se han calculado mediante medición directa en los focos emisores, y mediante la aplicación de factores de emisión presentes en la metodología, en función del consumo de combustible o de la cantidad de producto producido, cuando no se disponía de mediciones.

3.6.2. Fabricación de productos de panadería y pastelería

El proceso productivo de este tipo de instalaciones se basa principalmente en tres operaciones que son el amasado, la fermentación y el horneado. Dependiendo del tipo de producto a fabricar pueden existir instalaciones adicionales, principalmente de combustión, dedicadas a la elaboración o preparación de productos intermedios.

Las emisiones principales de este tipo de instalaciones provienen de los procesos de combustión, siendo fundamentalmente de CO₂, CO, NO_x, SO₂ y CH₄, existiendo también emisiones de COVNM en el proceso de fermentación y de partículas en el manejo y mezcla de las materias primas.

Dichas emisiones han sido calculadas mediante medición directa en los focos emisores o, cuando no se disponía de datos de medición, mediante la aplicación de factores de emisión presentes en la metodología en función del tipo y cantidad de combustible consumido y del tipo y cantidad de producto fabricado.

3.6.3. Industria de bebidas

En este apartado se engloban aquellas instalaciones dedicadas a la producción de vino y cerveza.

El proceso de producción de cerveza parte del almacenamiento y molienda de la cebada. La cebada molida se mezcla con agua y se almacena en unos tanques donde se produce su maceración en condiciones de temperatura controlada. Transcurrido el tiempo de maceración, se filtra el mosto resultante y se procede a su cocción, seguida por una fase de clarificado y de enfriamiento para, posteriormente, verterlo en unos tanques donde se produce la fermentación mediante la adición de levaduras. Una vez finalizada la etapa de fermentación se procede a la separación de las levaduras de la cerveza y ésta se lleva a unos depósitos donde madura. Por último, se procede a su clarificación, pasteurizado y envasado.

El proceso de obtención del vino se inicia con un estrujado y prensado de la uva para obtener el mosto. El mosto obtenido se vierte en unos depósitos donde fermenta para, posteriormente, proceder a su clarificado y envasado en los barriles de roble, donde tendrá lugar su crianza. Por último, finalizado el proceso de crianza, se procede al envasado del vino. Esta es, obviamente, una descripción muy genérica de un proceso que puede tener muchas variantes, pero incluye las etapas básicas relevantes para este estudio.

Las emisiones típicas de este tipo de instalaciones son las de COVNM procedentes de los procesos de fermentación. Además, existen emisiones de CO₂, CO, NO_x y SO₂ asociadas a las instalaciones de combustión.

Dichas emisiones han sido obtenidas mediante medición directa en los focos emisores, para el caso de las instalaciones de combustión, y mediante la aplicación de factores de emisión propuestos en la metodología, en función del tipo y de la cantidad de producto obtenido, para la obtención de las emisiones de COVNM.

3.6.4. Industria cárnica

Se incluyen en este apartado las instalaciones dedicadas al sacrificio de ganado y a la elaboración de productos cárnicos.

El proceso llevado a cabo en los mataderos comprende el sacrificio y despiece del animal y la posterior conservación de la carne en cámaras frigoríficas o en congeladores. En las instalaciones de elaboración de productos cárnicos se llevan a cabo, entre otras, operaciones de picado, de inyección de salmuera, de cocción y de envasados.

Las principales emisiones de estas instalaciones son de CO₂, CO, NO_x y SO₂ provenientes de los procesos de combustión, y han sido calculadas mediante la aplicación de factores de emisión presentes en la metodología en función del tipo y consumo de combustible.

3.6.5. Otras industrias alimentarias

Este apartado comprende diversos tipos de instalaciones dedicadas a la obtención de harina, a la elaboración de conservas vegetales y a la fabricación de otros productos alimenticios.

Dentro de los procesos productivos presentes en este grupo, aquellos que mayores emisiones contaminantes a la atmósfera generan son los procesos de molienda y manejo del material en las industrias harineras y los procesos de combustión presentes en los distintos tipos de instalaciones.

Las principales emisiones son de partículas, procedentes de la obtención de harina, y de CO₂, CO, NO_x, SO₂, y COVNM procedentes de las instalaciones de combustión presentes en las distintas actividades.

Dichas emisiones han sido obtenidas a partir de datos de medición directa en los focos emisores, y mediante la aplicación de los factores de emisión presentes en la metodología en los casos en los que no se disponía de dichas mediciones.

3.6.6. Resultados

En la Tabla 3.6 se recogen el total de las emisiones contaminantes provenientes de los procesos llevados a cabo en las instalaciones dedicadas a la industria alimentaria, destacando las emisiones de CO₂ y partículas.

Tabla 3.6 – Industria alimentaria					
Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	t	44,4	0,82	3,59	48,8
Monóxido de carbono (CO)	t	159	8,53	206	374
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	148	15,5	88,9	252
Óxido nitroso (N ₂ O)	t	15,4	0,006	2,88	18,3
Amoniaco (NH ₃)	t	17,7	12,6	—	30,3
COVNM	t	107	1,45	30,0	139
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	t	148	12,1	91,7	252
Óxidos de azufre (SO ₂)	t	187	12,4	38,3	238
PM ₁₀	t	1.236	3,70	162	1.402
Partículas totales	t	2.652	4,58	3.191	5.848
As y sus compuestos	kg	7,22	0,09	0,38	7,69
Cd y sus compuestos	g	2.192	0,41	226	2.418
Cr y sus compuestos	kg	1,43	0,11	0,32	1,86
Ni y sus compuestos	kg	469	22,7	36,9	529
Pb y sus compuestos	kg	8,89	1,43	1,55	11,9
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	7,25	1,62	13,5	22,4
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	17,4	1,72	3,73	22,9

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Cloro y compuestos inorgánicos	kg	1.889	24,3	76,1	1.989
Flúor y compuestos inorgánicos	kg	203	0,01	8,18	211

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

En el Gráfico 3.6 se representa la distribución provincial de dichas emisiones.

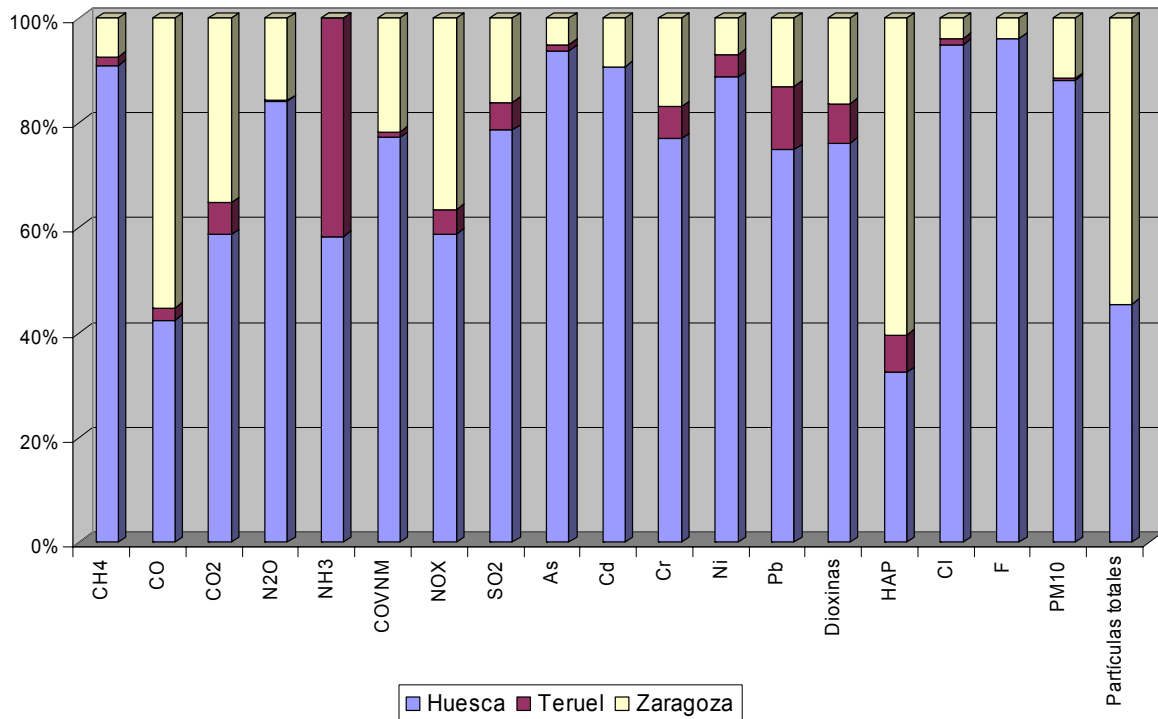


Gráfico 3.6 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la industria alimentaria

3.7. FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS A MOTOR

3.7.1. Fabricación de vehículos a motor

Este apartado abarca todas aquellas industrias dedicadas a la fabricación tanto de los componentes como de los propios vehículos a motor.

Los procesos de fabricación varían en función del producto a fabricar. De forma resumida, el proceso de fabricación de los componentes metálicos va a requerir operaciones de combustión, soldadura y protección, ya sea mediante pintura o mediante tratamientos electroquímicos. Si, por otro lado, las piezas son de algún tipo de plástico, los procesos que van a tener lugar son, principalmente, inyección o extrusión. Por último, en el ensamblaje de todas las piezas y el montaje final del vehículo, están presentes procesos de combustión, soldadura y desengrasado y protección tanto de las piezas intermedias como del vehículo fabricado.

Debido a la gran variedad de procesos de fabricación las emisiones contaminantes generadas son muy diversas, destacando las de CO₂, CO, NO_x, N₂O, SO₂ y partículas procedentes de la combustión, y las emisiones de metales pesados y de COVNM procedentes de los procesos de protección de las piezas.

Dichas emisiones han sido obtenidas mediante medición directa en los focos emisores o, en los casos en los que no se disponía de mediciones, mediante la aplicación de factores de emisión presentes en la metodología.

3.7.2. Mantenimiento de vehículos

En este apartado se incluyen los talleres de reparación de vehículos.

Dentro de todas las operaciones de reparación que se realizan en un taller, aquella que genera mayores emisiones contaminantes a la atmósfera es la del pintado de los vehículos. Dichas emisiones son principalmente de COVNM y han sido calculadas mediante la aplicación de factores de emisión en función del consumo de pintura.

3.7.3. Resultados

En la Tabla 3.7 se recogen la cantidad de emisiones producidas por las instalaciones de fabricación y mantenimiento de vehículos a motor, destacando las emisiones de CO₂ y COVNM. En el Gráfico 3.7 se muestra la distribución provincial de dichas emisiones.

Tabla 3.7 – Fabricación y mantenimiento de vehículos a motor

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	t	0,02	0,03	7,68	7,73
Monóxido de carbono (CO)	t	0,09	17,4	153	171
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	0,25	35,8	480	516
Óxido nitroso (N ₂ O)	t	0,01	0,01	30,7	30,7
Amoniaco (NH ₃)	t	—	—	10,1	10,1
COVNM	t	11,1	19,2	2.791	2.821
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	t	0,16	24,9	899	924
Óxidos de azufre (SO ₂)	t	0,32	3,52	136	140
PM ₁₀	t	0,08	0,02	79,2	79,3
Partículas totales	t	0,11	0,13	130	130
As y sus compuestos	kg	0,008	0,006	1,02	1,03
Cd y sus compuestos	g	1,78	1,81	46,3	49,9
Cr y sus compuestos	g	3,68	1,58	1.183	1.188
Ni y sus compuestos	kg	0,89	0,47	238	239
Pb y sus compuestos	kg	0,04	0,01	15,1	15,2
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	0,04	0,01	2.184	2.184
Formaldehído (CH ₂ O)	kg	—	—	102	102
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	0,03	0,02	9,61	9,67
Cloro y compuestos inorgánicos	kg	1,55	1,58	1.116	1.119
Flúor y compuestos inorgánicos	kg	0,17	0,17	10,7	11,1

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

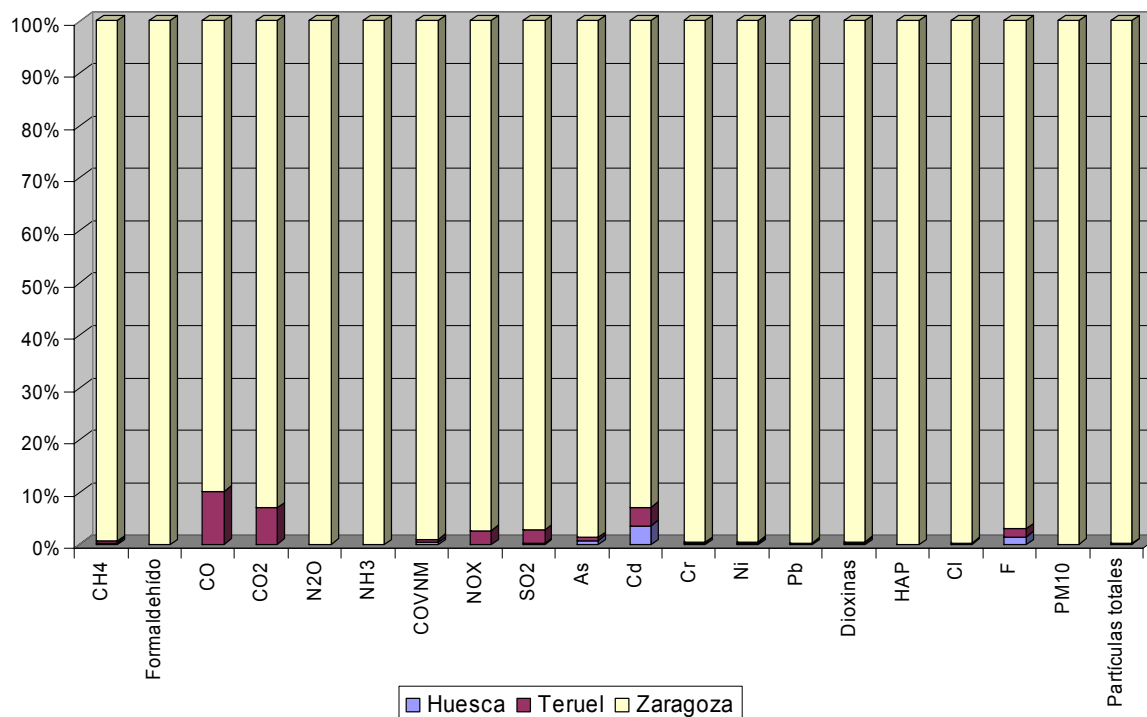


Gráfico 3.7 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la fabricación y mantenimiento de vehículos a motor

3.8. FABRICACIÓN DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN, CERÁMICA Y VIDRIO

3.8.1. Fabricación de ladrillos, tejas y productos de tierras cocidas

El proceso de fabricación de estos productos parte de un desmenuzado y una mezcla de las materias primas para proceder, a continuación, a una molienda de las mismas. Una vez molidas, se realiza una nueva mezcla para obtener un material homogéneo que es almacenado en silos hasta su utilización.

A la hora de su utilización, el material se humedece y se procede a un amasado. Con esta masa se pueden fabricar ladrillos realizando un proceso de extrusión o tejas mediante un proceso de prensado. A continuación, independientemente del tipo de piezas que se fabrique, se realiza un proceso de corte y secado seguido por una cocción final de las piezas para, posteriormente, proceder a su almacenamiento final.

En el caso de que el material a fabricar sea refractario, el proceso de fabricación es similar al anterior, salvo que se no se humedecen las materias primas y se realiza una serie de tratamientos térmicos y una adición de compuestos para la mejora de las características finales del producto.

Las principales emisiones en este tipo de instalaciones son de CO₂, CO, COVNM, NO_x, CH₄, compuestos de flúor y compuestos de cloro, las cuales provienen fundamentalmente de los procesos de combustión, y las emisiones de materia particulada provenientes de los procesos de molienda y mezcla de las materias primas. Dichas emisiones se han obtenido a partir de mediciones directas de ciertos contaminantes en los focos de emisión, y mediante la aplicación de factores de emisión presentes en la metodología en función de la cantidad de material producido.

3.8.2. Fabricación de cerámica, azulejos y baldosas

El proceso de fabricación de este tipo de materiales parte de la molienda de las materias primas para obtener los polvos cerámicos. Una vez obtenidos, se procede a darles forma añadiéndoles agua y una serie de agentes para disminuir la contracción durante el secado y también para mejorar las características del producto final. Una vez dada la forma a la mezcla, ésta se seca, se realiza el esmaltado y se cuece obteniendo así el producto terminado.

En este tipo de procesos se producen principalmente emisiones de CO₂, CO, NO_x, N₂O, COVNM, cloruros y fluoruros provenientes de los procesos de combustión, además de emisiones de materia particulada proveniente de los procesos de molienda y manejo de las materias primas. Dichas emisiones han sido obtenidas mediante la medición directa de

ciertos contaminantes en el foco emisor, y mediante la aplicación de factores de emisión en función de la cantidad de producto fabricado para aquellos contaminantes de los cuales no se disponía de datos de medición.

3.8.3. Industria del vidrio

El proceso de fabricación del vidrio parte de la molienda y la mezcla de las materias primas. Una vez obtenida una mezcla homogénea, ésta se introduce en un horno donde se procede a su fusión. A la salida del horno se realiza un conformado de la mezcla fundida seguido de un enfriamiento y una serie de transformaciones, que dependen de las características finales que deba tener el producto terminado.

En este tipo de procesos, las principales emisiones son las que provienen del proceso de fusión de las materias primas, destacando las emisiones de CO₂, CO, SO₂, NO_x, COVNM, CH₄, metales pesados, cloruros y fluoruros. Además de dichas emisiones, cabe destacar las de materia particulada en los procesos de molienda y mezcla de las materias primas.

Estas emisiones han sido obtenidas mediante medición directa de ciertos contaminantes en los focos emisores, y mediante la aplicación de los factores de emisión presentes en la metodología en función de la cantidad de vidrio producido.

3.8.4. Fabricación de elementos de hormigón y yeso

Básicamente, el proceso de fabricación de este tipo de productos consiste en la mezcla de las materias primas con agua y el vertido de esta mezcla en el molde. En ocasiones se puede reducir el tiempo de secado de la pieza introduciéndola en una cámara de secado.

Las principales emisiones del proceso de fabricación son las de materia particulada provenientes de la mezcla y manejo de las materias primas. Existen además emisiones de CO₂, CO, NO_x y SO₂ provenientes de las instalaciones de combustión del proceso de secado.

Dichas emisiones se han obtenido mediante la aplicación de los distintos factores de emisión presentes en la metodología en función del consumo de combustible y de la cantidad de producto fabricado.

3.8.5. Resultados

En la Tabla 3.8 se recogen las emisiones procedentes de la fabricación de material de construcción, cerámica y vidrio destacando las emisiones de CO₂, CO y COVNM. En el Grafico 3.8 se representa la distribución provincial de dichas emisiones.

Tabla 3.8 – Fabricación de material de construcción, cerámica y vidrio

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	t	—	4,84	4,38	9,21
Monóxido de carbono (CO)	t	1,48	300	883	1.185
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	0,28	51,6	317	369
Óxido nitroso (N ₂ O)	t	—	28,3	34,8	63,1
COVNM	t	—	20,1	534	554
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	t	—	52,3	142	194
Óxidos de azufre (SO ₂)	t	—	143	47,2	190
PM ₁₀	t	—	13,6	19,0	32,6
Partículas totales	t	—	37,4	125	162
As y sus compuestos	kg	—	0,32	0,51	0,82
Cd y sus compuestos	kg	—	26,6	18,6	45,2
Cr y sus compuestos	kg	—	0,22	171	171
Cu y sus compuestos	kg	—	—	88,0	88,0
Ni y sus compuestos	kg	—	0,25	72,3	72,6
Pb y sus compuestos	kg	—	9,33	225	234
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	—	0,03	1,91	1,94
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	—	188	0,44	188
Cloro y compuestos inorgánicos	t	—	9,67	2,13	11,8
Flúor y compuestos inorgánicos	t	—	4,36	8,72	13,1

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

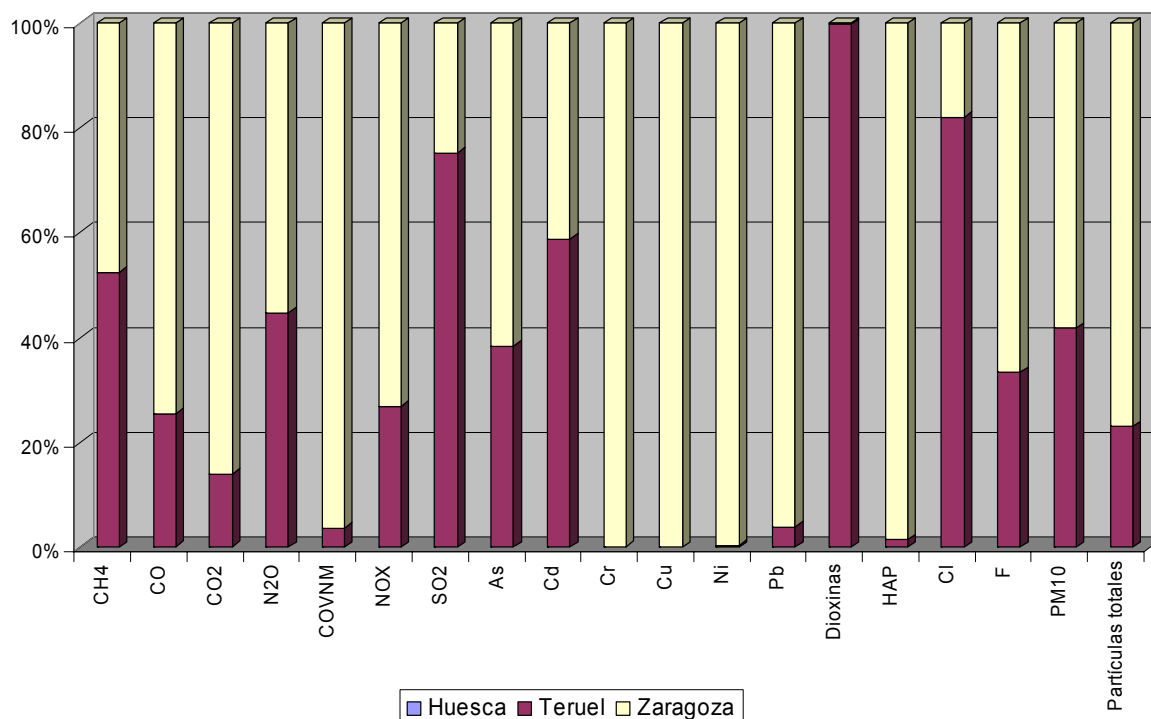


Gráfico 3.8 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de la fabricación de material de construcción, cerámica y vidrio

3.9. FABRICACIÓN DE MATERIAL ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

3.9.1. Fabricación de motores eléctricos, transformadores y generadores

En este apartado se incluyen aquellas instalaciones dedicadas a la producción de motores, transformadores y generadores eléctricos.

Estos aparatos se componen, básicamente, de una serie de finas chapas ferromagnéticas pegadas entre sí y envueltas por uno o más bobinados de hilo de cobre.

Ferromagnético: Material que puede imantarse.

El proceso de fabricación se compone esencialmente de la unión de las chapas metálicas mediante algún tipo de adhesivo y el bobinado del conjunto de chapas resultante, unido a un recubrimiento posterior del conjunto mediante una carcasa metálica, pudiendo rellenar los huecos mediante algún tipo de material aislante, como puede ser aceite mineral.

Las emisiones más relevantes de este tipo de procesos son COVNM provenientes de la aplicación de las sustancias adhesivas, pudiendo existir también emisiones de CO₂, CO, NO_x y SO₂ si la empresa posee instalaciones de combustión.

Las emisiones han sido calculadas mediante la aplicación de factores de emisión en función de la cantidad de adhesivo utilizada o en función del consumo de combustible.

3.9.2. Fabricación de hilos y cables eléctricos aislados

El proceso de fabricación de cables aislados se compone básicamente de dos etapas independientes. Por un lado, el trefilado del cobre de cara a conseguir un hilo con el diámetro adecuado y, por otro, el recubrimiento de este hilo con un material aislante que, generalmente, suele ser algún tipo de plástico.

El proceso de trefilado es un proceso en frío durante el cual el alambre de cobre se hace pasar por una serie de troqueles calibrados hasta conseguir el diámetro adecuado. Posteriormente, dicho alambre se recubre con el material aislante mediante un proceso de extrusión.

Troquel: Instrumento o máquina con bordes cortantes para recortar con precisión.

Los principales contaminantes emitidos son los COVNM provenientes tanto del proceso de extrusión del plástico como de los procesos de combustión auxiliares, además de las emisiones de CO₂, CO, NO_x y SO₂ provenientes de los procesos de combustión auxiliares. Dichas emisiones han sido calculadas mediante la aplicación de los factores de emisión propuestos en la metodología.

3.9.3. Otros

Se engloban en este apartado aquellas instalaciones dedicadas a la fabricación de aparatos electrónicos y de baterías eléctricas.

Los procesos de fabricación de aparatos electrónicos son principalmente de ensamblaje de sus respectivos componentes electrónicos básicos mediante soldadura. La fabricación de baterías eléctricas incluye procesos de obtención del óxido de plomo, fabricación de las parrillas, empastado de la batería y la formación eléctrica, corte y montaje de las placas.

Las emisiones relativas a los procesos de fabricación de componentes electrónicos son, en su mayoría, de metales pesados y COVNM asociadas principalmente a las operaciones de soldadura y encapsulado. En cuanto a los procesos de fabricación de baterías eléctricas, las emisiones principales son de CO₂, CO, NO_x y SO₂ provenientes de los procesos de combustión y emisiones de plomo procedentes de la fabricación de las baterías.

Dichas emisiones se han obtenido mediante la aplicación de los distintos factores de emisión presentes en la metodología.

3.9.4. Resultados

En la Tabla 3.9 se recogen las emisiones procedentes de los procesos de fabricación en las instalaciones de fabricación de material eléctrico y electrónico, entre las que destacan las de CO₂, COVNM, NO_x y SO₂.

Tabla 3.9 – Fabricación de material eléctrico y electrónico

Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	t	—	—	0,58	0,58
Monóxido de carbono (CO)	t	—	—	7,61	7,61
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	—	—	19,1	19,1
Hidrofluorocarbonos (HFC)	t	—	—	0,20	0,20
Óxido nitroso (N ₂ O)	t	—	—	0,92	0,92
COVNM	t	—	—	54,6	54,6
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	t	—	—	18,7	18,7
Óxidos de azufre (SO ₂)	t	—	—	15,4	15,4
PM ₁₀	t	—	—	2,94	2,94
Partículas totales	t	—	—	4,08	4,08
As y sus compuestos	g	—	—	74,2	74,2
Cd y sus compuestos	g	—	—	72,6	72,6
Cr y sus compuestos	g	—	—	168	168
Ni y sus compuestos	kg	—	—	16,1	16,1
Pb y sus compuestos	kg	—	—	232	232
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	—	—	1,15	1,15
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	µg I-TEQ	—	—	819	819
Flúor y compuestos inorgánicos	kg	—	—	2,40	2,40

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

3.10. OTRAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES

En este apartado se incluyen diversas actividades industriales que, ya sea por su escasa presencia en la Comunidad Autónoma o por su menor nivel de emisiones contaminantes, no se pueden agrupar en un apartado propio. Entre otras, se han considerado en esta sección la industria textil, las instalaciones dedicadas a las actividades de impresión, a la distribución al por mayor de combustibles líquidos y las actividades industriales de limpieza.

Las principales emisiones de este tipo de actividades son las de CO₂, CO, SO₂, NO_x y metales pesados provenientes de los focos de combustión presentes en las distintas instalaciones y las emisiones de COVNM provenientes de las instalaciones de venta al por mayor de combustibles líquidos.

Dichas emisiones han sido calculadas, en la mayoría de los casos, mediante la aplicación de los factores de emisión presentes en la metodología.

En la Tabla 3.10 se muestran las emisiones procedentes del resto de actividades industriales, destacando las de CO₂, COVNM, SO₂ y NO_x. En el Gráfico 3.9 se muestra la distribución provincial de dichas emisiones.

Tabla 3.10 – Otras actividades industriales					
Contaminante	Ud.	Huesca	Teruel	Zaragoza	ARAGÓN
Metano (CH ₄)	t	1,39	0,13	2,65	4,17
Monóxido de carbono (CO)	t	15,9	2,24	35,7	53,8
Dióxido de carbono (CO ₂)	kt	85,4	5,11	30,2	121
Óxido nitroso (N ₂ O)	t	—	—	2,10	2,10
COVNM	t	3,98	0,38	349	353
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	t	68,2	2,76	49,2	120
Óxidos de azufre (SO ₂)	t	61,0	7,61	123	192
PM ₁₀	t	15,9	1,48	6,89	24,3
Partículas totales	t	19,9	11,1	36,5	67,5
As y sus compuestos	kg	0,40	0,04	1,05	1,49
Cd y sus compuestos	kg	—	—	0,27	0,27
Cr y sus compuestos	kg	0,52	0,05	0,37	0,94
Ni y sus compuestos	kg	103	9,64	97,4	210
Pb y sus compuestos	kg	6,36	0,59	3,51	10,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	kg	7,15	0,67	9,17	17,0
PCDD+PCDF (dioxinas+furanos)	mg I-TEQ	3,98	0,37	3,65	8,00
Cloro y compuestos inorgánicos	kg	—	—	243	243
Flúor y compuestos inorgánicos	kg	—	—	25,3	25,3

Nota: el guión denota que no existen emisiones del contaminante en la fuente considerada, bien porque no existen emisiones reales del contaminante o bien porque no se dispone de datos para su cálculo.

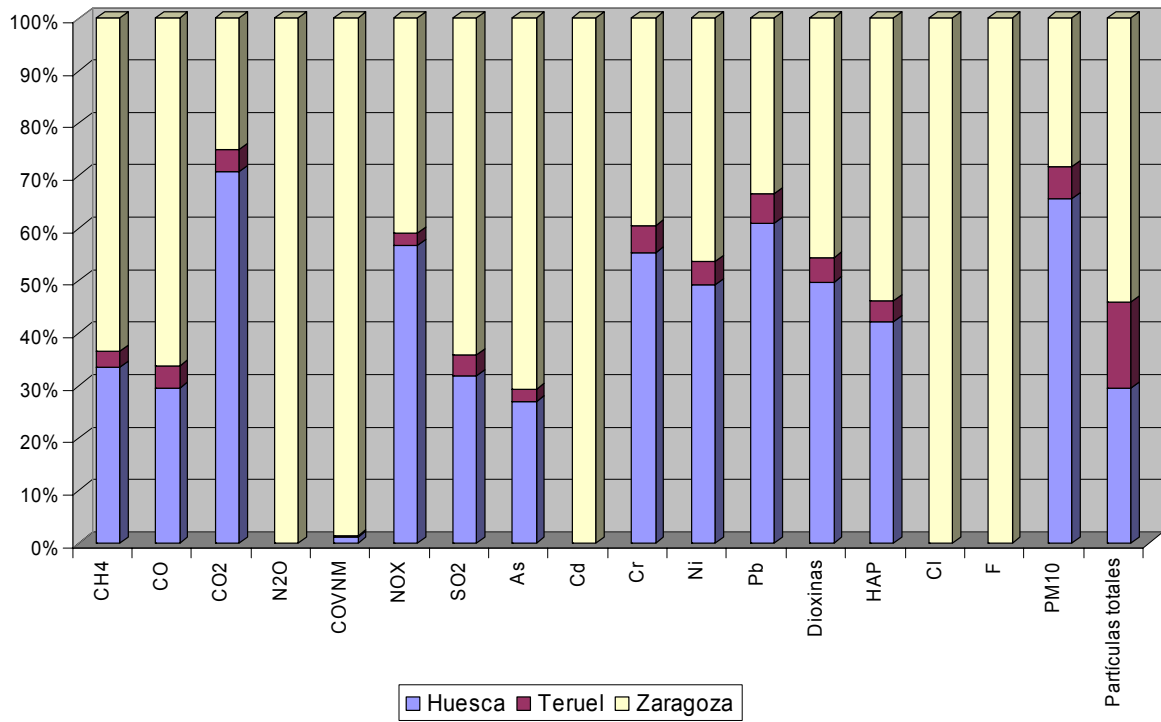


Gráfico 3.9 – Distribución provincial de las emisiones procedentes de otras actividades industriales

