

Bloque III

VECTORES AMBIENTALES

CAPÍTULO 4

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

DIAGNÓSTICO DE SOSTENIBILIDAD
AGENDA 21 LOCAL MUNICIPIO DE JACA
JUNIO 2005



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN Y LEGISLACIÓN	4
4.1. EMISIONES	7
4.1.1. CENSO Y ANÁLISIS DE LOS FOCOS EMISORES INDUSTRIALES PUNTUALES	7
4.1.2. CENSO Y ANÁLISIS DE LOS FOCOS EMISORES DOMÉSTICOS Y COMERCIALES PUNTUALES	10
4.1.3. CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y MALOS OLORES	12
4.2. NIVELES DE INMISIÓN	14
4.2.1. ADECUACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN A LA LEGISLACIÓN VIGENTE Y ESTÁNDAR DE CALIDAD	14
O ₃	16
SO ₂	17
CO	17
NO ₂	17
Valores de concentración contaminante asociados a valores índice de calidad del aire	18
4.2.2. RELACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN Y SU EVOLUCIÓN CON LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DEL MUNICIPIO, PARQUE DE VEHICULOS Y USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES	19
4.3. CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	22
4.4 PERCEPCIÓN CIUDADANA	25
4.5 APORTACIONES DE LOS FOROS AL DIAGNÓSTICO	25

INTRODUCCIÓN Y LEGISLACIÓN

La contaminación atmosférica es la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas o bienes de cualquier naturaleza. Según se define en la legislación española (RD 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente), un contaminante es cualquier sustancia introducida directa o indirectamente por el hombre en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana o el medio ambiente en su conjunto, siendo el aire ambiente el aire exterior de la troposfera, excluidos los ambientes de trabajo.

La contaminación atmosférica es un fenómeno producido por la existencia de focos emisores de distintos tipos: emisores de gases, vapores, polvos, aerosoles... además de emisores de distintas formas de energía: térmica, radiactiva, fotoquímica... Los contaminantes quedan suspendidos en la atmósfera, siendo trasladados mediante procesos de dispersión y transporte y amenazando la posibilidad de llevar a cabo un desarrollo sostenible.

La clasificación básica de los contaminantes es la división de estos en primarios y secundarios. Los primarios, de origen natural, suelen ser partículas sólidas o líquidas que surgen en volcanes, desiertos, océanos o bosques. Los secundarios, que son aquellos de origen humano, son principalmente dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), ácidos derivados de ambos, monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COVs) y cantidad de partículas, además de ozono (O₃), principal componente de smog de origen fotoquímico.

Los principales efectos producidos por la contaminación atmosférica son:

PRINCIPALES EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA		
EFECTOS	SUSTANCIAS CONTAMINANTES	
Efecto invernadero	CO ₂	Dióxido de carbono
	CO	Monóxido de carbono
	CH ₄	Metano
	N ₂ O	Monóxido de nitrógeno
	HFC	Compuestos hidrogenofluorcarbonados
	PFC	Compuestos polifluorcarbonados
	SF ₆	Hexafluoruro de azufre
Lluvia ácida	SO _x	Óxidos de azufre
	NO _x	Óxidos de nitrógeno
	NH ₃	Amoniaco
Deterioro capa de ozono	HFC	Compuestos hidrogenofluorcarbonados

	PFC	Compuestos polifluorcarbonados
	SF ₆	Hexafluoruro de azufre
Contaminación fotoquímica	NO _x	Óxidos de nitrógeno
	COVNM	Compuestos orgánicos volátiles sin CH ₄

Fuente: Metodología. Las cuentas satélite sobre emisiones atmosféricas.

Una cuestión importante a la hora de hablar de contaminación atmosférica, es saber distinguir entre emisión e inmisión. La emisión será la concentración medida a la salida de las fuentes emisoras, mientras que la inmisión registra la concentración en los lugares de interés. Ambos valores no coinciden necesariamente, debido al papel dispersante de la atmósfera, que cuenta principalmente con el viento y la estabilidad atmosférica como los factores de tipo meteorológicos determinantes. Los vientos fuertes dan lugar a la dispersión de los contaminantes, mientras que la dirección del flujo determina las zonas afectadas. La estabilidad atmosférica está determinada por la distribución de la temperatura en la vertical: este gradiente es variable, además de que las capas pueden ser estables o no. Por otra parte, la topografía del lugar (fondos de valle, picos montañosos, ríos...) determina la existencia de zonas más o menos sensibles.

A continuación se muestra un resumen de la legislación vigente en materia de contaminación atmosférica:

El **Decreto 833/1975** de 6 de febrero desarrolla la **Ley 38/1972**, de 22 de diciembre, de **protección del medio ambiente atmosférico**, en la cual se establecen las líneas generales de actuación del Gobierno y servicios especializados de la Administración Pública para prevenir y corregir las situaciones de contaminación atmosférica, cualesquiera que sean las causas que la produzcan.

Orden de 18 de octubre de 1976 sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.

Orden de 17 de enero de 2001, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se modifica la **Orden de 15 de junio de 1994**, del Departamento de Medio Ambiente, por la que se establecen los modelos del registro de las emisiones contaminantes a la atmósfera en los procesos industriales y libro de registro de las emisiones contaminantes a la atmósfera en las instalaciones de combustión. Se trata de legislación a nivel de la comunidad autónoma de Aragón.

Real Decreto 177/1998, de 16 de febrero, por el que se crea el Consejo Nacional del Clima y **Real Decreto 1188/2001**, de 2 de noviembre, por el que se regula la composición y funciones del Consejo Nacional del Clima.

Con la **Ley 16/2002, 1 de julio, Prevención y Control Integrados de la Contaminación** se traspone la Directiva 96/61/ CE del Consejo, de 24 de septiembre, relativa a la prevención y el control integrado de la contaminación, conocida como **IPPC**. Esta normativa persigue la prevención y la reducción integradas de la contaminación. Así, las empresas están obligadas a prevenir y limitar sus emisiones contaminantes al agua, al aire y al suelo de forma integrada. Los centros industriales afectados tendrán de plazo de adaptación hasta octubre de 2007.

Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.

Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente.

Decreto 231/2004, de 2 de noviembre, por el que se establece el Registro de actividades industriales emisoras de compuestos orgánicos volátiles en la Comunidad Autónoma de Aragón.

4.1. EMISIONES

Las emisiones a la atmósfera son un tipo de contaminación que se produce en el lugar de origen del contaminante, sin que éste se haya transformado en otros productos.

Las emisiones se producen fundamentalmente en la propia chimenea de las industrias, en los tubos de escape de los vehículos o por las calefacciones domésticas.

Existen distintos tipos de emisiones, según sea el foco fijo o móvil:

Focos fijos:

Industriales (Procesos industriales e Instalaciones fijas de combustión)

Domésticos (Calefacciones)

Focos móviles: Vehículos a motor

Focos difusos: Todo el área urbana en su conjunto

4.1.1. CENSO Y ANÁLISIS DE LOS FOCOS EMISORES INDUSTRIALES PUNTUALES

Actualmente, el Ayuntamiento de Jaca no dispone de un censo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera ni realiza controles de los niveles de emisión e inmisión de estas actividades.

El Decreto 833/1975 de 6 de febrero desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del medio ambiente atmosférico se recoge un Catálogo de Actividades Potencialmente contaminadoras de la Atmósfera, las cuales se clasifican en tres grupos (A, B y C) en función de su capacidad para producir emisiones más o menos significativas. Todas las industrias catalogadas en alguno de estos tres grupos deben poseer un Libro de Registro de las emisiones contaminantes a la atmósfera (tanto de los procesos industriales como de las instalaciones de combustión).

Tras consultar a la Dirección General de Calidad Ambiental del Gobierno de Aragón, sólo figura una empresa del municipio de Jaca que incluida en dicho Catálogo, la cual pertenece al grupo C. Se lleva control de su Libro de Registro de Emisiones contaminantes a la atmósfera.

Nº de empresas	Grupo clasificación	CNAE	Descripción
1	C	15710	Fabricación de productos para la alimentación de animales de granja

Fuente: Dirección General de Calidad Ambiental del Gobierno de Aragón.

De acuerdo con la normativa Europea y la Ley 16/2002 de 1 de julio relativa a la Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC), el Ministerio de Medio Ambiente ha puesto en marcha el **Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España)**¹, cuyo objetivo es disponer de información relativa a las emisiones generadas al aire, agua y suelo por las instalaciones industriales afectadas por la Ley, según los requisitos de la Decisión EPER², y siempre que se superen los umbrales de notificación establecidos en la misma.

Tras consultar esta documentación, no existe ninguna industria jaquesa que esté incluida en el Registro EPER-España 2001 ni en el Registro del 2004, así como tampoco en el inventario de instalaciones IPPC.

En la tabla siguiente se muestra la dedicación sectorial comparando el municipio de Jaca, la Comarca de la Jacetania y Huesca.

Nº MATRÍCULAS ECONÓMICAS, JACA 2002			
	Jaca	Jacetania	Huesca
Sector económico	nº	nº	nº
Agricultura y pesca	34	116	3.442
Industria y energía	77	137	2.207
Construcción	275	415	3.852
Servicios	1.593	2.286	19.957
TOTAL	1.979	2.954	29.358

Fuente: Padrón, Impuesto sobre actividades económicas. Agencia Tributaria. IAEST, 2002.

Aunque se ha desarrollado más extensamente la tipología de actividades económicas en el municipio de Jaca en el BLOQUE II –CAPÍTULO 5 se vuelve a mostrar la tabla desglosada de las actividades económicas tan solo en el año 2002.

ACTIVIDAD	Nº DE ACTIVIDADES
Total	1.979
Agricultura (1) y pesca (A, B)	34
	34
Industria (C, D)	73
Extracción de productos energéticos (CA)	1
Industria de alimentación, bebida y tabaco (DA)	15
Industria textil, confección, cuero y calzado (DB, DC)	4
Industria de la madera y del corcho (DD)	7
Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción de soportes grabados (DE)	7
Industria química y otros productos minerales no energéticos (DG, DI)	3
Metalurgia y fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria (DJ, DK)	21

¹ El informe EPER-España se refiere a las industrias afectadas por dicha ley durante el año 2001, su publicación tuvo lugar entre 2003-2004 y posteriormente se realizó una revisión.

² Decisión de la Comisión de 17 de julio de 2000 relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER) con arreglo al art. 15 de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (IPPC).

Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico (DL)	5
Industria de la transformación del caucho y materias plásticas. Industrias diversas (DN, DH)	10
Energía (E)	4
(Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua)	4
Construcción (F)	275
	275
Servicios	1.593
Comercio y reparación de vehículos (G)	714
Hostelería (H)	268
Transporte, almacenamiento y comunicaciones (I)	84
Intermediación financiera (J)	37
Actividades inmobiliarias y de alquiler; servicios empresariales (K)	264
Educación (M)	59
Actividades sanitarias y veterinarias, servicios sociales (N)	54
Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria (L)	2
Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad; servicios personales. Organismos extraterritoriales (O, Q)	111

Fuente: Explotación IAEST registros económicos. Departamento de Economía, Hacienda y Empleo. Gobierno de Aragón.

Nota: (1) No recoge las actividades agrarias ni aquellas efectuadas por las Administraciones Públicas.

Del total de las 1.979 actividades económicas desarrolladas en el municipio en el año 2002, sólo 73 (3,69%) pertenecen al sector industrial, siendo las más representativas las dedicadas a Metalurgia y fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria (21); Industria de alimentación, bebida y tabaco (15); Industria de la transformación del caucho y materias plásticas/Industrias diversas (10).

El sector servicios es el más importante, suponiendo un total del 80,50% de las matrículas económicas del municipio. Con menor importancia, aparecen los sectores de la construcción (13,90%), la agricultura y pesca (1,72%) y la energía (0,20%).

A continuación, se va a hacer una aproximación a los posibles contaminantes emitidos en función de estas actividades. Para ello, se ha tomado como referencia una lista de actividades elaborada por el Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya en la que quedan plasmados los agentes contaminantes que emiten. De este listado se han seleccionado aquellas posibles fuentes emisoras relacionadas con las actividades de Jaca y los principales contaminantes que se emiten al aire, mostrándose en la tabla siguiente:

ACTIVIDAD GENERADORA	AGENTE CONTAMINANTE EMITIDO									
	Cl ₂	HCl	SO ₂	CO	H ₂ S	NO ₂	COV's	PST	Pb	Otros metales pesados
Quemas agrícolas y rastrojos				X				X		
Depuradoras de aguas residuales					X		X			
Extracción de áridos y minería								X		
Industria de curtidos					X		X			
Industria química	X	X					X			
Industria que utiliza disolventes							X			
Industria cárnica				X		X		X		
Fundiciones								X	X	X
Cl ₂ : Cloro	CO: Monóxido de carbono					COV's: Carbonos Orgánicos Volátiles				
HCl: Cloruro de hidrógeno	H ₂ S: Sulfuro de hidrógeno					PST: Partículas en Suspensión Totales				
SO ₂ : Dióxido de azufre	NO ₂ : Dióxido de Nitrógeno					Pb: Plomo				

Fuente: Generalitat de Catalunya, Departamento de Medio Ambiente. (www.gencat.net)

Observando el cuadro anterior se puede destacar que los agentes contaminantes que más se emiten en Jaca son los COV's y los PST's, pero hay que tener en cuenta que se ha realizado una caracterización muy somera debida a la falta de datos.

4.1.2. CENSO Y ANÁLISIS DE LOS FOCOS EMISORES DOMÉSTICOS Y COMERCIALES PUNTUALES

El **tipo de combustible** utilizado en las calefacciones es importante para analizar la calidad del aire, ya que por ejemplo la combustión de carbón y petróleo libera a la atmósfera dióxido de azufre o gas sulfuroso. En la siguiente tabla se muestra el tipo de combustible usado para la calefacción en el año 2001 en las viviendas familiares principales del municipio de Jaca y en las personas residentes en dichas viviendas:

TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO PARA LA CALEFACCIÓN, AÑO 2001								
Viviendas familiares principales convencionales								
Localidad	Nº total de viviendas	Gas ³	Electricidad	Petróleo o derivados	Madera	Carbón o derivados	Otros combustibles	No es aplicable ⁴
Jaca	4.127	1.314	579	1.923	79	10	20	202
La Jacetania	6.230	1.534	934	2.913	493	14	25	317
Huesca	16.461	9.737	1.209	5.200	125	36	43	111
Total Aragón	443.205	154.492	71.503	155.197	30.359	12.266	2.451	16.937

Fuente: Instituto Aragonés de Estadística. Elaboración propia.

³ Existencia de instalación de gas en los edificios. El gas debe estar distribuido por tuberías.

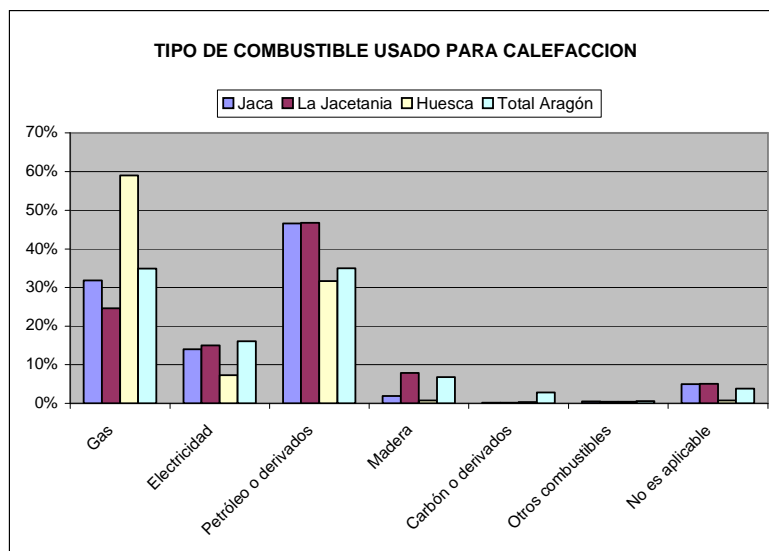
⁴ Alojamientos y edificios no destinados principalmente a viviendas

TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO PARA LA CALEFACCIÓN, AÑO 2001								
Viviendas familiares principales convencionales								
Localidad	Nº total de viviendas	Gas (%)	Electricidad (%)	Petróleo o derivados (%)	Madera (%)	Carbón o derivados (%)	Otros combustibles (%)	No es aplicable (%)
Jaca	4.127	31,8%	14%	46,6%	1,9%	0,2%	0,5%	5%
La Jacetania	6.230	24,6%	15%	46,8%	7,9%	0,2%	0,4%	5,1%
Huesca	16.461	59%	7,3%	31,6%	0,7%	0,3%	0,4%	0,7%
Total Aragón	443.205	34,9%	16,1%	35%	6,8%	2,8%	0,6%	3,8%

Fuente: Instituto Aragonés de Estadística. Elaboración propia.

TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO PARA LA CALEFACCIÓN, AÑO 2001								
Personas residentes en viviendas familiares principales convencionales								
Localidad	Nº total de personas	Gas	Electricidad	Petróleo o derivados	Madera	Carbón o derivados	Otros combustibles	No es aplicable
Jaca	11.194	3.688	1.403	5.328	246	26	46	457
La Jacetania	16.444	4.190	2.203	8.019	1.239	37	57	699
Huesca	45.252	26.281	2.761	15.229	474	116	105	286
Total Aragón	1.191.636	420.562	174.250	445.002	75.064	31.342	6.489	38.927

Fuente: Instituto Aragonés de Estadística.



Fuente: Instituto Aragonés de Estadística. Elaboración propia. 2001.

En Jaca se utiliza como combustible para calefacción, el petróleo o derivados en primer lugar (46,6%), le sigue el gas natural como segundo tipo de combustible (31,8%) y en tercer lugar la electricidad (14%). Estos datos son muy similares a los de la Jacetania en el uso de electricidad y petróleo y difieren un poco en el uso de la madera como combustible, que es algo más usado en el ámbito comarcal. Sin embargo, estos datos se diferencian bastante de los datos referentes a la provincia de Huesca, cuyo combustible más empleado es el gas natural (59%) para calefacción. A nivel de Aragón los porcentajes están más equilibrados, resultando que el 34,9 % de las viviendas utilizan gas y un 35 % petróleo y sus derivados.

La columna referente a otros combustibles incluye las energías renovables (placas solares, etc). Se aprecia que el porcentaje tanto en Jaca, como en la Jacetania, Huesca y Aragón no representa un valor muy significativo. Como tampoco es significativo el empleo de carbón o derivados para calefacción.

4.1.3 CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y MALOS OLORES

A continuación se reproducen dos tablas procedentes de las nuevas preguntas incorporadas al **Censo de Población y Vivienda 2001**, con la finalidad de investigar la percepción subjetiva por los hogares de los inconvenientes de su vivienda y su entorno: pocas zonas verdes, contaminación o malos olores y ruidos exteriores (Instituto Aragonés de Estadística).

Localidad	Viviendas familiares principales convencionales		Personas residentes en viviendas familiares principales convencionales	
	Nº total de viviendas	Contaminación o malos olores	Nº total de personas	Contaminación o malos olores
La Jacetania	6.230	233	16.444	644
Jaca (Municipio)	4.127	153	11.194	454
Total Aragón	443.205	80.042	1.191.636	224.435

Fuente: Instituto Aragonés de Estadística. 2001.

Localidad	Viviendas familiares principales convencionales	Personas residentes en viviendas familiares principales convencionales
	Contaminación o malos olores	
La Jacetania	3,7%	3,9%
Jaca (Municipio)	3,7%	4,1%
Total Aragón	18,1%	18,8%

Fuente: Instituto Aragonés de Estadística 2001. Elaboración Propia

A la vista de esos dos datos se observa que la contaminación o malos olores no son aspectos destacables en la zona, pues sólo existe un problema de este tipo para el 4,1% de la población residente en viviendas principales del municipio (no se incluyen las viviendas secundarias), existiendo un porcentaje parecido en la comarca. Pero el problema se agudiza si nos fijamos en el total de Aragón, donde el porcentaje aumenta hasta el 18,8% de la población. Esto se debe a que las ciudades más grandes, como es el caso de Zaragoza, donde además vive la mayor parte de la población aragonesa, el índice de contaminación es mucho mayor, el cual está relacionado con el tráfico y la industria.

Al no existir ningún tipo de estudio técnico que analice dicha situación se ha tomado como posible fuente el informe realizado por la Policía local en el año 2003. En esta

memoria tampoco existe ninguna denuncia relacionada con estos aspectos de contaminación o malos olores.

Se puede concluir que los episodios de contaminación o malos olores no se consideran aspectos problemáticos relevantes en el municipio de Jaca.

4.2. NIVELES DE INMISIÓN

Se entiende por niveles de inmisión el valor de los contaminantes registrado en un lugar determinado, una vez mezclados con la atmósfera y con posterioridad a su difusión.

Desde el punto de vista de la calidad de un municipio, interesa conocer la calidad del aire que respiran sus ciudadanos en un punto determinado, es decir, los niveles de inmisión. Por tanto cuando se hable de medidas sobre la calidad del aire en una zona, se está refiriendo a los niveles de inmisión de los distintos contaminantes que existen en dicha zona.

4.2.1 ADECUACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN A LA LEGISLACIÓN VIGENTE Y ESTÁNDAR DE CALIDAD

En julio de 1995 se crea la **Red Regional de Inmisión de Contaminantes Atmosféricos⁵ de Aragón (R.R.I.C.A.A.)** formada por un conjunto de 6 estaciones automáticas de medida de contaminantes atmosféricos y parámetros meteorológicos para poder estudiar y controlar la calidad de aire. Dichas estaciones se encuentran repartidas por toda la geografía aragonesa localizándose en Alagón (Zaragoza), Bujaraloz (Zaragoza), Monzón (Huesca), Huesca capital, Teruel capital y Camarena de la Sierra (Teruel). Los contaminantes atmosféricos que registra la R.R.I.C.A.A. son el dióxido de azufre (SO₂), Óxidos de Nitrógeno (NO, NO₂, NO_x), monóxido de carbono (CO), partículas en suspensión (PM₁₀) y Ozono (O₃), además se registran otros parámetros meteorológicos como presión, humedad relativa, temperatura, radiación solar, dirección y velocidad del viento y radiación UVB.

La estación de medición más cercana al municipio de Jaca es la correspondiente a Huesca capital. En ella se miden los siguientes parámetros: O₃, SO₂, CO y NO₂, los tres últimos desde noviembre del 2001, además de PM₁₀ que comenzó a medirse en noviembre del 2005.

A partir de la información procedente de la legislación vigente y los efectos nocivos para la salud de distintos contaminantes atmosféricos, se calcula el **Índice Diario de Calidad del Aire**, un valor adimensional, cuyo objetivo es facilitar la comprensión de la información relacionada con la contaminación del aire de una forma clara y precisa. El cálculo de dicho índice se realiza para cada estación, dando una calidad del aire que será representativa del área de influencia en la zona.

El conjunto de valores posibles del índice de calidad del aire se divide en cuatro tramos a los que se les asocia un estado distinto de calidad de aire así como un color correspondiente:

⁵ Fuente: página web del Gobierno de Aragón (portal.aragob.es).

Valor del Índice	Calidad del aire
0-49	Buena (verde)
50-99	Admisible (amarillo)
100-150	Mala (rojo)
>150	Muy mala (marrón)

Para el cálculo que en cada estación se realiza el Índice Diario de Calidad del Aire se tienen en cuenta los siguientes contaminantes: SO₂, NO₂, CO, PM₁₀ y O₃. Para cada uno de ellos se calcula un índice parcial: la calidad del aire de la zona estudiada estará dada por la calidad que presente el contaminante de peor comportamiento, es decir, por el pero de los índices parciales.

El valor del índice será mayor cuanto peor sea la calidad del aire: el valor 0 de la escala corresponde con un valor 0 de concentración del contaminante, mientras que el valor 100 de la escala corresponde al valor de concentración igual al valor límite establecido por la legislación para ese contaminante. En el caso del ozono, se tiene en cuenta el umbral de información a la población.

Los valores límites utilizados para el cálculo del Índice Diario de Calidad del aire vienen reflejados en la siguiente tabla, en la que se especifica el contaminante, valor límite según la normativa y la fecha límite para que estos valores se consigan:

Contaminante	Normativa	Valor límite (µg/m ³)	Observaciones
SO₂	RD 1073/2002	125 (no varía en el tiempo)	Valor medio en 24 h que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año.
NO₂	RD 1073/2002	270 (el 1/1/2003) 260 (el 1/1/2004) 250 (el 1/1/2005) 240 (el 1/1/2006) 230 (el 1/1/2007) 220 (el 1/1/2008) 210 (el 1/1/2009) 200 (el 1/1/2010)	Valor medio en 1 h que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
PM₁₀	RD 1073/2002	60 (el 1/1/2003) 55 (el 1/1/2004) 50 (el 1/1/2005)	Valor medio en 24 h que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
CO	RD 1073/2002	14 (el 1/1/2003) 12 (el 1/1/2004) 10 (el 1/1/2005)	Valor máximo de las medias octohorarias móviles del día.
O₃	RD 1796/2003	180 (no varía en el tiempo)	Valor medio en 1 h (no se trata de valor límite sino "umbral de información a la población).

Fuente: Página web del Gobierno de Aragón, www.aragob.es, Departamento de Medio Ambiente, Índice Diario de Calidad del Aire.

A continuación se hace un pequeño análisis de la situación de cada uno de los contaminantes:

O₃ – En el caso del Ozono según el RD 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente, los umbrales de información y alerta relativos al ozono y los valores objetivo de ozono son los siguientes:

	Parámetro	Umbral / Valor objetivo
Umbrales de información y Alerta relativos al Ozono		
Umbral de información a la población	Promedio horario	Promedio 1 h > 180 (µg/m ³) (de abril a septiembre)
Umbral de alerta a la población	Promedio horario	Promedio 1 h > 240 (µg/m ³) (de abril a septiembre)
Valores objetivo de Ozono		
Valor objetivo para la protección de la salud humana	Máxima de las medias octohorarias en un día	> 120 µg/m ³ (objetivo 2010) (de abril a septiembre) No deberá superarse > 25 días /año civil en un periodo de 3 años
Valor objetivo para la protección de la vegetación	AOT40, calculada a partir de valores horarios de mayo a julio	< 18.000 (µg/m ³ . h) de promedio en un periodo de cinco años

Fuente: RD 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente

En la tabla siguiente se muestra en un periodo de cinco años (2000–2004), cuántas veces se ha superado el umbral de información a la población, el umbral de alerta a la población, el valor objetivo para la protección de la salud humana y el valor objetivo para la protección de la vegetación. Respecto al umbral de información a la población, tan sólo se ha superado el valor de 180, en una ocasión en el año 2001 y dos veces en el año 2003. Sin embargo no se ha alcanzado en ningún momento el umbral de alerta a la población en este periodo de años (2000–2004).

Atendiendo al valor objetivo para el año 2010, para la protección de la salud humana, puesto que el límite es haber alcanzado los 120 µg/m³ más de 25 días en un periodo de 3 años, se observa que sí se ha sobrepasado este valor. Al hallar la media de los valores objetivos para la protección de la vegetación en este periodo este valor supera el valor objetivo que se establece en 18.000 µg/m³.h.

CONTAMINANTE	AÑO					Media
	2000	2001	2002	2003	2004	
O₃ (µg/m³ N)						
Nº superaciones del umbral de información a la población	0	1	0	2	0	
Nº superaciones del umbral de alerta a la población	0	0	0	0	0	
Nº superaciones del valor objetivo protección de la salud humana	20	47	32	72	30	Media del periodo 3 años > 25 días
Valor objetivo para la protección de la vegetación (parámetro AOT40)- µg/m ³ N	16.276	30.948	21.610	29.166	17.616	23.123,2 = Media del periodo 5 años > 18000
Valor máximo medio diario(µg/m ³)	127,3	129,5	121,5	130,8	121,9	

Fuente: Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón

Los valores más altos alcanzados para el ozono cada año se dieron en dos ocasiones en el mes de junio, otras dos en julio y otras dos en agosto, de manera que existe una tendencia al aumento de la concentración de ozono durante el verano.

SO₂ – Tal y como se ha comentado, en la estación de Huesca se comenzó a medir a partir de noviembre de 2001. El valor máximo medio diario alcanzado en todo este periodo de años es de 64,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alcanzado en el año 2003, además el mayor valor medio diario (media de los valores de todos los días de ese año en que hay datos) también fue en este mismo año, con un valor de 10,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Al cotejar estos datos con la tabla de valores límite, se observa que son muy bajos y en ningún momento se llega a alcanzar el valor límite establecido en 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Los valores más altos se alcanzaron en los meses de diciembre, mayo, diciembre y enero de los años 2001 al 2004 respectivamente, siendo el dato del 2001 poco representativo, debido a que los datos sólo son del último mes y medio del año. En cualquier caso, no se observa una tendencia según la época del año.

SO₂					
	2000	2001	2002	2003	2004
Valor máximo medio diario($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	21,1	42,5	64,9	14,4
Valor medio diario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	10,24	7,75	10,37	2,15

Fuente: Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón

CO – Tal y como se ha comentado y como ocurre con el SO₂, se comenzó a medir a partir de noviembre de 2001. El valor máximo medio diario alcanzado en todo este periodo de años es de 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alcanzado en el año 2002, además el mayor valor medio diario también fue alcanzado en este mismo año, siendo de 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Al cotejar dichos valores con la tabla de valores límite, se observa que son bajos y no llegan a alcanzar el valor límite establecido en 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Los valores más altos se alcanzaron en los meses de diciembre, abril, junio y diciembre de los años 2001 al 2004 respectivamente, siendo de nuevo el dato del 2001 poco representativo y sin poder afirmar que exista una tendencia según la época del año.

CO					
	2000	2001	2002	2003	2004
Valor máximo medio diario($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	0,7	1,7	1,4	0,8
Valor medio diario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	0,3	0,6	0,4	0,3

Fuente: Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón

NO₂ – Comenzaron las mediciones de este contaminante en noviembre de 2001. El valor máximo medio diario alcanzado en todo este periodo de años es de 125,3

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, el cual fue alcanzado en el año 2003. Por otra parte, el mayor valor medio diario (media de los valores de todos los días del año en que hay datos) se dió en el 2001 con $52,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Al cotejar dichos valores con la tabla de los valores límites, se observa que en ningún momento se llega a alcanzar el valor límite establecido en $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los valores más altos se alcanzaron en los meses de diciembre, enero, noviembre y diciembre de los años 2001 al 2004 respectivamente, lo que lleva a concluir que los valores más altos tienden a producirse durante el invierno.

NO ₂					
	2000	2001	2002	2003	2004
Valor máximo medio diario($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	123	95,6	125,3	48,9
Valor medio diario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	52,6	25,4	49,4	21,1

Fuente: Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón

PM₁₀ – Este contaminante no comenzó a medirse hasta noviembre del 2005. El valor máximo medio diario alcanzado en todo este periodo de años es de $48,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que el mayor valor medio diario (media de los valores de todos los días del año en que hay datos) también fue en este mismo año con $19,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Al cotejar dichos valores con la tabla de los valores límites, se observa que no superan el valor límite establecido en $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El valor más alto se alcanzó en el mes de diciembre, aunque esto no es significativo, ya que sólo se disponen de datos a partir del 15 de noviembre.

PM ₁₀						
	2000	2001	2002	2003	2004-	2005
Valor máximo medio diario($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	48,3
Valor medio diario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	19,2

Fuente: Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón

VALORES DE CONCENTRACIÓN CONTAMINANTE ASOCIADOS A VALORES ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE

– En el caso del **O₃** tan sólo se ha superado el umbral límite (Promedio 1 h > $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, de abril a septiembre) en una ocasión en el año 2001 y dos ocasiones en el 2003, pero con un valor muy cercano a 180, por lo que puede considerarse que posee un índice de calidad de **admisible**.

– Para el cálculo del índice, en el caso del **SO₂**, se tiene en cuenta el valor límite fijado en el RD 1073/2002 medido en 24 h ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$), de tal manera que si se supera este valor, la calidad del aire se considera mala. Al consultar los valores registrados en la estación de Huesca, se observa que son muy bajos, con lo que se puede determinar que la calidad del aire respecto a este contaminante es **buena** en todo ese periodo de tiempo (2000 – 2004).

- En el periodo estudiado (2000–2004) la concentración de **NO₂** en el periodo de promedio (24 h) no se supera en ningún momento con lo que se concluye que el índice de calidad para este contaminante es **bueno**.
- En el periodo estudiado (2000–2004) la concentración de **CO** en el periodo de promedio (24 h) no se supera en ningún momento con lo que se concluye que el índice de calidad para este contaminante es **bueno**.

Siendo que los índices parciales son 3 **buenos** y 1 **admisible**, se debe considerar la calidad del aire de Jaca admisible, puesto que como se ha comentado antes, hay que considerar el peor de los índices parciales.

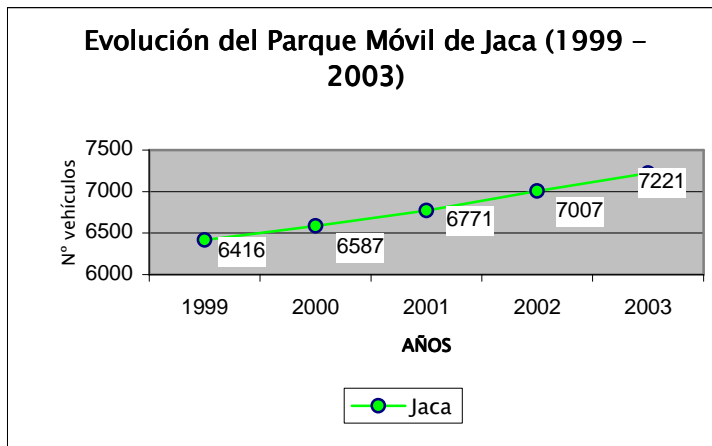
4.2.2. RELACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN Y SU EVOLUCIÓN CON LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DEL MUNICIPIO, PARQUE DE VEHÍCULOS Y USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES

En cuanto a la **actividad industrial** ya se ha comentado que existe escasa actividad industrial en la zona, por lo que los problemas de contaminación no son relevantes. Sin embargo, al Este de Jaca se ubica la localidad de Sabiñánigo (a 20 Km), donde sí existen industrias químicas y metalúrgicas importantes y se han dado casos de episodios relevantes de contaminación atmosférica. Pero si se tiene en cuenta que los vientos en Jaca provienen del Oeste–Noroeste y del Sureste, se puede afirmar que los penachos de las industrias de la ciudad vecina no afectan a la calidad del aire del municipio de Jaca.

En lo referente a Jaca ciudad, pueden existir problemas de contaminación por partículas producidas en alguna fábrica o por algún tipo de construcción que se haga en la zona.

Otra posible causa de contaminación atmosférica son los **automóviles**. A continuación se muestra en el gráfico el parque municipal de vehículos en el período 1998–2002:

Año	Turismos	Motocicletas	Camión y furgonetas	Autobuses	Tractores industriales	Otros vehículos	TOTAL
1998	4515	318	1124	33	20	109	6119
1999	4712	323	1196	35	28	122	6416
2000	4806	335	1248	36	28	134	6587
2001	4884	344	1335	37	29	142	6771
2002	5020	355	1413	36	28	155	7007
2003	5159	353	1472	37	34	166	7221



Fuente: Parque de vehículos (1999-2003). Instituto Aragonés de Estadística. Elaboración propia.

El parque de vehículos ha ido aumentando a lo largo de los años, pero el número de vehículos registrados actualmente en el municipio no es significativo como para poder hablar de un problema de contaminación atmosférica debida a esta causa.

Por otro lado, si se tiene en cuenta la población residente⁶ de Jaca del año 2003 (12.063 habitantes) comparándolo con el total de Aragón (1.230.090 habitantes), se observa que en Jaca corresponde un turismo por cada 1,6 habitantes, mientras que en el total de Aragón le corresponde un turismo por cada 1,8 aragoneses, relación un poco superior en la comunidad que en el municipio jaqués.

Los principales contaminantes atmosféricos emitidos por los vehículos, en general, son:

Tipo de motor	Humos negros	Hidrocarburos	SO _x	CO	NO _x	Pb
Motor de gasolina	X	X	X	X	X	X
Motor Diesel	X	X	X	X	X	

Fuente: Generalitat de Catalunya. Elaboración propia.

En términos generales el motor diesel es menos contaminante que el de gasolina: produce 25 veces menos CO, 15 veces menos hidrocarburos sin quemar y 2 veces menos NO_x, aunque las emisiones de SO_x son superiores. No obstante, hay que remarcar que cuando la carga del motor diesel va aproximándose al máximo, aumenta radicalmente la formación de hollín. Esto no sucede en los motores de gasolina, donde la concentración de partículas de los gases de escape se mantiene prácticamente constante. Para evitarlo, se colocan filtros en el escape para reducir la emisión de partículas.

Por tanto, para disminuir la contaminación debida a los vehículos, en aquellos con motores diesel deberían disponer de motores diesel con un filtro en el tubo de escape,

⁶ Fuente: Revisión de población municipal a 1 de enero de 2003 por municipios. IAEST.

para evitar la producción de partículas y en aquellos vehículos con motor de gasolina, se debería usar gasolina sin plomo, usando además un catalizador de tres vías en el tubo de escape. De este modo, los NO_x, CO y los hidrocarburos se convierten en nitrógeno, CO₂ y agua, productos que ocasionan problemas menos graves a la atmósfera.

En el capítulo 4 del BLOQUE II se analiza la movilidad del municipio teniendo en cuenta los hábitos de los ciudadanos (encuestas).

4.3 CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Las variaciones climáticas son consecuencia de fenómenos naturales (cambios de la radiación solar, erupciones volcánicas, etc.), aunque éstas pueden verse modificadas por la acción antrópica.

Durante el último siglo se ha observado un considerable aumento de las temperaturas globales del planeta. Este fenómeno inusual no sólo se debe a fenómenos naturales sino que también es consecuencia de la acción del hombre. Tal y como cita el Ministerio de Medio Ambiente en diferentes Informes sobre el Cambio Climático, la inmensa mayoría de los científicos coinciden en que este incremento de la temperatura global se debe a la creciente concentración de gases de efecto invernadero emitidos, que retienen el calor en la atmósfera.

Los gases de efecto invernadero que se definen en la IPCC (Inter-Governmental Panel of Climate Change - Panel Intergubernamental del Cambio Climático) como contribuidores más importantes al cambio climático son el dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), ozono (O_3) y halocarburos y compuestos relacionados (CFC: clorofluorcarburos); y óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) como gases de contribución al cambio climático de forma indirecta.

Algunos de estos gases se encuentran de forma natural en la atmósfera surgiendo los problemas cuando se cambia la concentración normal de éstos, cuando se introduce algún nuevo elemento que pasa a formar parte de la composición de la atmósfera o que reacciona con los elementos naturales.

Los gases de efecto invernadero tienen como origen principal el uso intensivo de combustibles fósiles utilizados especialmente en las actividades industriales y en el transporte.

El cambio climático tiene diferentes impactos apreciables sobre el planeta como son el aumento de las temperaturas globales, el derretimiento de los casquetes polares con la consecuente subida del nivel del mar, tormentas, inundaciones, sequías y olas de calor con mayor frecuencia o pérdida de la biodiversidad.

Para calcular la contribución al cambio climático del municipio de Jaca se tendrá en cuenta solamente las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera ya que es el gas de efecto invernadero principal causante del calentamiento global. Así lo cita la IPCC “el CO_2 es el gas dominante de efecto invernadero por influencia humana (...) que presenta el 60% del total de los cambios en las concentraciones de todos los gases de efecto invernadero”.

Para calcular las emisiones de CO_2 emitidas a la atmósfera se ha utilizado la metodología del IPCC que se muestra en el informe “Metodología de los 10 Indicadores Comunes de Desarrollo Sostenible” de la nrg4SD (Red de Gobiernos Regionales por el Desarrollo Sostenible) y en la metodología expuesta en el informe “Estimación de

emisiones de gases con efecto invernadero 2004 – 2005” del CENEAM (Centro Nacional de Educación Ambiental).

El cálculo de las emisiones de CO₂ emitido a la atmósfera se realiza a partir de los datos de consumos energéticos.

La cantidad de CO₂ emitida a la atmósfera a partir del consumo de energía eléctrica se ha calculado a partir del Coeficiente de emisión específica media calculado por el CENEAM. Este coeficiente es de 0,4556 Kg. por Kwh.

Para el resto de las energías se utiliza la metodología del IPCC mostrada en el informe del nrg4SD. Para ello se realiza en primer lugar un cambio de unidades de la energía consumida a TEP (Toneladas Equivalentes de Petróleo) y a Terajulios (TJ). Posteriormente se aplican los diferentes Factores de Emisión del Carbono (FEC) propios de cada combustible obteniéndose así las toneladas de carbono presentes en cada combustible. Se aplica también un factor de corrección ya que cada combustible oxida unas proporciones concretas de Carbono. En último lugar se multiplica el valor obtenido por el peso molecular del Dióxido de Carbono (CO₂) y se divide por el peso atómico del Carbono obteniéndose como resultado final las toneladas de CO₂ emitidas.

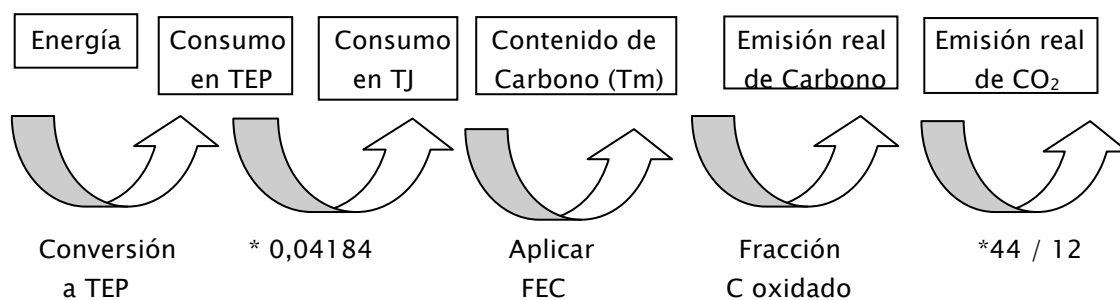


TABLA DE CONVERSIONES			
	Conversión a TEP	FEC (TmC/TJ)	Fracción de C oxidado
Gas natural	0,086	15,3	0,995
Gasóleo	1,035	20,2	0,99
Fuelóleo	0,96	20,2	0,99
Gasolina	1,07	18,9	0,99
GLP	1,13	17,2	0,99

Fuente: IPCC y CENEAM.

Aplicando esta metodología se obtienen los siguientes resultados.

Energía	Unidades propias	Consumo en TEP	Consumo en TJ	FEC (TmC/TJ)	Contenido de Carbono (Tm)	Emisión real de Carbono	Emisión real de CO ₂
GAS NATURAL	MWh	1,467	0,061	15,300	0,939	0,935	3,427
GLP	Tm						
Doméstico	Tm	608,907	25,477	17,200	438,199	433,817	1590,662
Otros	Tm	12,674	0,530	17,200	9,121	9,030	33,109
HIDROCARBUROS LÍQUIDOS	Tm						
Gasolina	Tm						
Gasóleo	Tm						
Fuelóleo	Tm						
Total	Tm						
ELECTRICIDAD	KWh						
Sector primario	KWh						125,147
Sector secundario	KWh						1.337,482
Construcción	KWh						176,599
Sector terciario							10.723.490,003
Otros							13.000,144
Total	KWh						25.362,862
TOTAL							26.990,058
TOTAL/HABITANTE							2,262

Realizando una comparación del total de emisiones de CO₂ a la atmósfera entre diferentes localidades se puede observar si el Municipio de Jaca tiene un elevado porcentaje de contribución al cambio climático o no.

AÑO	2004	2000	2002	2001	2003
LOCALIDAD	Jaca	Vitoria	Binéfar	Barbastro	Fraga
Tm CO ₂ emitido	26.990,06	1.630.010	12.175,26	26.655,52	115.267,076
Tm CO ₂ / hab.	2,26	7,49	1,43	1,7	9,5

Fuente: Agendas 21 de Vitoria, Binéfar, Barbastro y Fraga.

No se puede realizar una comparación muy significativa ya que los datos de los que se dispone pertenecen a diferentes años, aunque si se aprecia como las emisiones de CO₂ por habitante se encuentran en un término medio según el resto de valores de las localidades comparadas.

La tendencia deseada sería reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Esto podría conseguirse con la utilización de energía renovables.

4.4 PERCEPCIÓN CIUDADANA

El 10% de la población considera que existe un problema de malos olores. De estos, el 69% opina que es el problema ambiental más importante en el municipio.

4.5 APORTACIONES DE LOS FOROS AL DIAGNÓSTICO

- No existen problemas graves de contaminación atmosférica en el municipio ya que apenas se desarrolla actividad industrial.
- Se detecta que existe insuficiente información sobre la contaminación atmosférica puesto que no se hacen controles de los niveles de emisión e inmisión.
- Se detecta que existen insuficientes estudios ambientales que pongan de manifiesto la existencia de contaminación sobre el agua, aire y suelo. P.e. la influencia de las zonas industriales cercanas.