

Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial.

Dirección General de Calidad Ambiental y Agua

PLAN DE MEJORA DE CALIDAD DEL AIRE DE LA RIOJA 2010-2015



**Gobierno
de La Rioja**

Turismo, Medio Ambiente
y Política Territorial

**Plan de Mejora de la Calidad del Aire de La Rioja
2010-2015**

Índice.

1. INTRODUCCIÓN.	4
A. NORMATIVA APLICABLE.	7
NORMATIVA ESPECÍFICA	7
NORMATIVA SECTORIAL	8
B. LA ATMÓSFERA.	11
INTRODUCCIÓN GENERAL.	11
COMPONENTES DE LA ATMÓSFERA.	12
MOVIMIENTOS EN LA ATMÓSFERA: LOS VIENTOS.	13
C. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	14
2. INFORMACIÓN GENERAL.	23
A. ZONIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA RIOJA.	23
ZONAS DE CALIDAD DEL AIRE	23
B. TIPOS DE ZONAS	24
C. POBLACIÓN EXPUESTA A LA CONTAMINACIÓN	31
POBLACIÓN	31
PRINCIPALES PATOLOGÍAS RELACIONADAS CON LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y CAUSAS PRINCIPALES DE MORTALIDAD EN LA RIOJA.	31
ANÁLISIS DE RIESGOS	33
CLIMATOLOGÍA	35
PLUVIOMETRÍA	35
TEMPERATURAS	36
ARIDEZ Y SEQUÍA	36
D. TOPOGRAFÍA	38
E. TIPOS DE OBJETIVOS DE LAS ZONAS QUE DEBEN PROTEGERSE.	39
3. NATURALEZA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN LA RIOJA	42
A. NIVELES DE CONTAMINANTES EN EL AIRE	42
CONCENTRACIONES OBSERVADAS.	42
B. ÍNDICES DE CALIDAD DEL AIRE.	52
PROTECCIÓN DE LA SALUD	53
PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS	55
ÍNDICE YACAQI PARA LA AGLOMERACIÓN URBANA DE LOGROÑO.	58
C. NIVELES DE APLICACIÓN.	59
D. CONTROL Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE	62
4. FUENTES DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA RIOJA	66
A. PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN EN LA RIOJA	68
B. EMISIONES EN LA RIOJA DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.	70
GASES DE EFECTO INVERNADERO	70
C. EMISIONES EN LA RIOJA DE GASES SUJETOS A UN TECHO NACIONAL	71
DISTANCIA A LOS TECHOS NACIONALES.	72
TENDENCIAS DE LAS EMISIONES	74
D. EMISIONES POR SECTORES.	76
SECTOR GENERACIÓN DE ENERGÍA.	76
SECTOR RESIDENCIAL	80
SECTOR TRANSPORTE	84
SECTOR INDUSTRIA.	89



SECTOR AGRICULTURA, GANADERÍA Y OTRAS FUENTES NATURALES. -----	96
SECTOR TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS -----	102
E. NIVELES DE CONTAMINACIÓN PROCEDENTES DEL EXTERIOR A LA COMUNIDAD.-----	105
<u>5. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN -----</u>	<u>107</u>
A. FACTORES RESPONSABLES DE POSIBLES NIVELES ELEVADOS DE CONTAMINANTES --	107
B. NIVELES DE RIESGO DE SUPERACIÓN DE VALORES LÍMITE Y OBJETIVOS. -----	113
OZONO-----	113
PARTÍCULAS-----	116
C. CAMPOS DE ACTUACIÓN DE LAS POSIBLES MEDIDAS DE LA CALIDAD DEL AIRE -----	120
PARTÍCULAS. -----	120
OZONO-----	120
OTROS -----	120
<u>6. OBJETIVOS DEL PLAN DE MEJORA DE CALIDAD DEL AIRE -----</u>	<u>122</u>
<u>7. MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE. -----</u>	<u>123</u>
A. MEDIDAS O PROYECTOS DE MEJORA PREVIOS AL PLAN. -----	123
MEDIDAS LOCALES:-----	123
MEDIDAS REGIONALES-----	124
MEDIDAS NACIONALES -----	126
MEDIDAS INTERNACIONALES. -----	128
EFFECTOS OBSERVADOS.-----	129
B. MEDIDAS PROPUESTAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA -----	134
ESTRUCTURA DE LOS PROGRAMAS Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN. -----	134
A. MEDIDAS HORIZONTALES -----	136
B. MEDIDAS SECTORIALES -----	136
<u>8. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO -----</u>	<u>264</u>
<u>9. CRONOGRAMA DE ACTUACIÓN 2010- 2015-----</u>	<u>267</u>
1. ACCIÓN DIRECTA SOBRE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA -----	268
2. SENSIBILIZACIÓN, FORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN. -----	268
3. VIGILANCIA Y CONTROL. -----	269
4. COMPLEMENTARIAS. -----	269
<u>ANEXO I: CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE MEDICIÓN -----</u>	<u>271</u>
APARTADO A: DATOS TÉCNICOS DE LAS ESTACIONES. -----	271
APARTADO B: TÉCNICAS DE MEDICIÓN UTILIZADAS.-----	271
<u>ANEXO II: AUTORIDADES RESPONSABLES.-----</u>	<u>273</u>
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----</u>	<u>274</u>

1. Introducción.

La contaminación atmosférica es un problema tanto local, regional como transfronterizo, provocado por la emisión de determinados contaminantes, que bien por sí solos, bien por reacción química, provocan efectos perjudiciales para el medio ambiente y la salud. La necesidad de buscar purificar la atmósfera y disponer de la mejor calidad del aire posible se reconoció hace ya varias décadas, motivo por el que se han adoptado medidas al respecto a escala regional, nacional como comunitaria y se ha participado activamente en los convenios internacionales correspondientes.

En relación con la salud, el ozono troposférico y las partículas en suspensión son los contaminantes más preocupantes, la exposición de los cuales puede acarrear consecuencias que van desde leves efectos en el sistema respiratorio a mortalidad prematura. El ozono no se emite directamente, sino que se forma a partir de la reacción de los compuestos orgánicos volátiles (COV) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) en presencia de luz solar. Las partículas pueden emitirse directamente a la atmósfera (las llamadas partículas primarias) o formarse en ellas como “partículas secundarias” a partir de gases como el dióxido de azufre (SO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el amoníaco (NH₃).

Los ecosistemas resultan asimismo dañados por: 1) los depósitos de sustancias acidificantes como los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre y el amoníaco, que provocan la desaparición de la flora y la fauna; 2) el exceso de nutrientes en forma de amoníaco y óxidos de nitrógeno, que pueden perturbar a las comunidades vegetales y filtrarse a las aguas dulces, lo que provoca en ambos casos una pérdida de biodiversidad (eutrofización), y 3) el ozono troposférico, que ocasiona daños físicos a los cultivos agrícolas, los bosques y las plantas, además de frenar su crecimiento. La contaminación atmosférica también deteriora los materiales con la consiguiente degradación de edificios y monumentos.

La intervención desde la UE se ha centrado en el establecimiento de normas mínimas de calidad del aire ambiente y en la búsqueda de soluciones a problemas de lluvia ácida y el ozono troposférico, con tal fin se estableció la Directiva Marco de calidad del aire 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, derogada en parte en 2008 por la Directiva 50/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

La Directiva 1999/30/CE se traspuso a la legislación española mediante el 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. En esta normativa se precisa la necesidad de mantener y mejorar la calidad del aire ambiente mediante por lo que las administraciones públicas adoptarán planes de acción de carácter preventivo en los supuestos en que exista riesgo de superación de los valores límite, o de los umbrales de alerta. En estos planes se podrán prever, en su caso, medidas de control o supresión de aquellas actividades que sean significativas en la situación de riesgo, incluido el tráfico automovilístico.

Por otra parte, en el mismo marco regulador se establece la Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del consejo, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente, que establece el nuevo régimen jurídico comunitario, sobre el ozono troposférico presente en la baja atmósfera y cuya incorporación al derecho interno se lleva a cabo mediante el Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre. Bajo esta normativa se establece la necesidad de adoptar por las Administraciones competentes los planes y programas necesarios para garantizar que en las zonas y aglomeraciones señaladas en el apartado 2 se cumplen los valores objetivo en el trienio que se inicia en el año 2010.

Asimismo, forma parte de este marco regulador la Directiva 2004/107/CE de 15 de diciembre de 2004, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente, incorporada al reglamento español mediante el Real Decreto

812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el Arsénico, el Cadmio, el Mercurio, el Níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

En septiembre de 2005, la Comisión propone la revisión de la Directiva de Calidad del Aire con el propósito de intensificar las medidas de acción incluyendo nuevos objetivos y para partículas PM_{2,5}. Como consecuencia de esta revisión, se aprueba la nueva Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa que deroga parcialmente y agrupa por motivos de claridad, simplificación y eficacia administrativa las Directivas citadas anteriormente.

Además de las obligaciones de establecer planes de mejora de la calidad del aire establecidos bajo el marco de la Directiva 96/62/CE, hay otras obligaciones destinadas a la elaboración de planes de reducción de emisiones al aire de contaminantes entre las que podemos destacar como más relevantes:

- Plan Nacional de Techos de Emisión establecidos bajo la Directiva 2001/81/CE. El objeto de estos planes es alcanzar a nivel nacional una reducción progresiva de los contaminantes: SO₂, NO_x, COVnM y NH₃ con objeto de alcanzar un objetivo de emisión en el 2010.
- Plan de Grandes Instalaciones de Combustión bajo la Directiva 2001/80/CE relativo a reducir emisiones de contaminantes acidificantes y precursores del ozono emitidos directamente desde las grandes instalaciones de combustión con más de 50 MW de potencia térmica instalada.
- Mecanismos de seguimiento de emisiones de gases de efecto invernadero. El Artículo 3 de la Decisión N° 280/2004/CE requiere a los Estados Miembros desarrollar e implementar periódicamente programas nacionales para limitar y reducir las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero.
- Establecer Políticas de reducción de contaminantes bajo la convención de contaminación transfronteriza a larga distancia.
- Estrategia Temática Urbana. El 13 de enero de 2006 la Comisión Europea lanzó una nueva Estrategia temática sobre el medio ambiente urbano. La Estrategia es una de las siete previstas en el sexto programa de acción medioambiental. Su objetivo es facilitar la mejor implementación de políticas de medioambiente y legislación a un nivel local a través de intercambio de experiencias y buenas prácticas entre las autoridades europeas locales en orden a mejorar el rendimiento medioambiental de las ciudades de Europa.
- Programa Aire Limpio para Europa (CAFE). La comisión Europea se comprometió a un trabajo preparatorio para apuntalar la estrategia temática de contaminación atmosférica (COM(2005) 446). El programa CAFÉ incluye entre otros objetivos, dotar de información general sobre los planes y programas de mejora de la calidad del aire.

Actualmente el estado general atmosférico de la Comunidad Autónoma de La Rioja presenta unos niveles de partículas PM₁₀ próximos a los valores límite establecidos en la normativa así como un número de superaciones de niveles de ozono troposférico de protección de la salud aún por encima de los valores objetivos establecidos para el año 2010.

Con todo ello es objeto del presente Plan de Mejora de la Calidad del Aire en La Rioja, además de colaborar en la consecución de objetivos de los distintos programas y convenios internacionales en materia de contaminación atmosférica, el “alcanzar y preservar dentro de la Comunidad Autónoma de La Rioja niveles de calidad del aire que no den lugar a riesgos inaceptables para la salud de las personas y el medio ambiente”.

El Plan de Mejora de la Calidad del Aire de La Rioja, se ampara y da cumplimiento en lo que respecta al ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de La Rioja a lo dispuesto en el

Capítulo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera relativo a la Planificación.

El presente Plan se ha elaborado de acuerdo a las recomendaciones y guías que a tal efecto ha establecido la Comisión sobre los planes o programas a elaborar bajo la Directiva Marco de Calidad del Aire Ambiente 96/62/CE así como Documento de Evaluación de planes y programas elaborados bajo la Directiva 96/62/CE presentado en Viena, diciembre 2006.

Igualmente se ha tenido en cuenta alcanzar los objetivos, valores límite y requisitos establecidos en nueva Directiva 2008/50/CE de Calidad del Aire Ambiente y una atmósfera más limpia en Europa (2007/C 263 E/01), los objetivos provisionales relativos a la contaminación atmosférica en la UE y las medidas apropiadas para su consecución dispuestos en la “Estrategia temática sobre la contaminación atmosférica” (COM(2005) 446 final) y Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre (2005).

a. Normativa aplicable.

Normativa específica

La normativa específica relacionada con la calidad del aire fundamenta su regulación básicamente en:

- La nueva Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa, donde se establecen los requisitos, objetivos a alcanzar y valores límite.
- La Directiva Marco 96/62/CE, de 27 de septiembre, sobre evaluación y gestión del aire ambiente, desarrollada mediante las denominadas Directivas Hijas para los diferentes contaminantes prioritarios: La Directiva 1999/30/CE (Primera Directiva Hija), relativa a los valores límite de óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente; la Directiva 2000/69/CE (Segunda Directiva Hija), relativa al benceno y al monóxido de carbono; la Directiva 2002/3/CE (Tercera Directiva Hija), de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente y la Directiva 2004/107/CE (Cuarta Directiva Hija), de 15 de diciembre de 2004, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. Esta legislación se ve derogada parcialmente y con límites temporales en su aplicación. La Directiva 50/2008CE deroga la Directiva Marco y las cuatro Directivas hijas para fundirlas en una única para mayor claridad, simplicidad y eficiencia administrativa.

Dichas Directivas hijas comunitarias han sido transpuestas al ordenamiento español a través de los Reales Decretos 1073/2002, 1796/2003 y 812/2007. Esta legislación determina valores límite de obligado cumplimiento en diferentes fechas para cada contaminante, estableciendo márgenes de tolerancia que se reducen paulatinamente hasta coincidir en el tiempo con los valores límite. Conforme a esta legislación, cuando se superan los valores límite de los contaminantes incrementados en su margen de tolerancia, las autoridades competentes deben adoptar planes de actuación que permitan situarse por debajo del valor límite en la fecha de su entrada en vigor implementando diferentes medidas para conseguir tal fin.

El 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 incorpora las Directivas 96/62/CE, 1999/30/CE y 2000/69/CE y establece nuevos valores límite, y, en su caso, de alerta sobre las emisiones contaminantes mayoritariamente presentes en las zonas urbanas, con los que se pretende, además de proteger la salud humana, evitarlos daños que la contaminación atmosférica produce tanto sobre la flora y la fauna como sobre el patrimonio histórico artístico. En esta misma línea, el Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente, incorpora al ordenamiento español la Directiva 2002/3/CE, de 12 de febrero, relativa al ozono y el Real Decreto 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el Arsénico, el Cadmio, el Mercurio, el Níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos, incorpora al ordenamiento español la Directiva 2004/107, de 15 de diciembre, relativa al Arsénico, al Cadmio, al Mercurio, al Níquel y a los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

También es preciso destacar la nueva Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera, que deroga cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan en lo establecido en la misma, y en particular, deroga la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico y los anexos II y III del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.

El Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, relativo a la contaminación atmosférica por dióxido de azufre y partículas en suspensión y el Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo,

relativo a la contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo, también modifican parcialmente el Decreto 833/1975 y establece nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por los mencionados contaminantes.

El Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, relativo a la limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debido al uso de disolventes en determinadas actividades, incorpora al ordenamiento español la Directiva 1999/13/CE, de 11 de marzo, relativa a la prevención o reducción de los efectos nocivos que para las personas o el medio ambiente puedan derivarse de algunas actividades que utilizan en sus procedimientos de fabricación o de trabajo disolventes orgánicos en cantidades importantes.

Asimismo, en materia de intercambio de información y datos de las redes y estaciones de medición de la contaminación atmosférica, las Decisiones 1997/101/CE, 2001/752/CE y 2001/839/CE fijan los criterios por los que se uniformiza la información sobre calidad del aire que todos los países de la Unión Europea envían a la Comisión Europea y a la Agencia Europea de Medio Ambiente.

El Plan de Mejora de Calidad del Aire en La Rioja se desarrollará de acuerdo con las recomendaciones y guías que a tan efecto ha establecido la Comisión sobre los planes o programas a elaborar bajo la Directiva Marco de Calidad del Aire Ambiente 96/62/CE así como del Documento de Evaluación de planes y programas elaborados bajo la Directiva 96/62/CE presentado en Viena en diciembre de 2006.

Normativa sectorial

La legislación y planificación sectorial establecen objetivos tanto cuantitativos como cualitativos para cada uno de los sectores que constituyen las principales fuentes de contaminación atmosférica. Además de la legislación que regula los grandes focos de emisión, es necesario conocer la normativa y actuar de forma decidida sobre las emisiones producidas por los sectores difusos para poder cumplir los compromisos establecidos en el Protocolo de Kioto y los objetivos de reducción de la contaminación establecidos.

Normativa aplicable a las emisiones del sector generación de energía

- Cumplir con los compromisos establecidos en el ámbito de la Unión Europea sobre reducción de emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas procedentes de grandes instalaciones de combustión (Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo, que transpone la Directiva 2001/80/CE a la legislación nacional).

Normativa aplicable a las emisiones procedentes del sector Transporte

Dado que es el sector que genera mayores emisiones contaminantes, la legislación ha fijado unos objetivos cualitativos muy concretos para este sector que pueden resumirse en:

- Prohibir la comercialización de gasolinas con plomo (Real Decreto 403/2000, de 24 de marzo).
- Reducir el contenido de azufre de determinados combustibles líquidos (Real Decreto 287/2001, de 16 de marzo, transposición de la Directiva 99/72/CE).
- Informar y concienciar a los ciudadanos del consumo de combustible y de las emisiones contaminantes generadas por sus vehículos (Real Decreto 837/2002, de 2 de agosto).
- Reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) en estaciones de servicio (Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre) y adecuar las cisternas de gasolina (Real Decreto 1437/2002, de 27 de diciembre).

- Actualizar las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo (GLPs) y fomentar el uso de biocarburantes en el transporte (Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, por el que se trasponen la Directiva 2003/17/CE y la Directiva 2003/30/CE).

Normativa aplicable a las emisiones procedentes del sector industria

Las emisiones contaminantes generadas por este sector están especialmente controladas por la normativa, siendo ésta cada vez más restrictiva, estando especialmente preocupada por:

- La limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades (Real Decreto 117/2003, de 31 de enero).
- Limitación de las emisiones de procedentes de instalaciones industriales en general (Directiva 84/360/CEE, de 28 de junio, relativa a la lucha contra la contaminación atmosférica procedente de las instalaciones industriales).
- Reducir las emisiones industriales en la atmósfera, el agua y el suelo (Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrado de la contaminación).
- Ampliar y actualizar las normas y procedimientos de actuación de los organismos de control autorizados (OCAs) en el campo reglamentario de la calidad ambiental, área atmósfera
- Establecer planes nacionales de aplicación para la eliminación de las emisiones de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) (Reglamento (CE) 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril).
- Establecer techos máximos de emisión para las emisiones totales de determinados contaminantes atmosféricos como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoníaco (Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre y Resolución de la Secretaría General de Medio Ambiente, de 11 de septiembre de 2003, que traspone esta Directiva 2001/81/CE sobre Techos Nacionales de Emisión).
- Cumplir con el Instrumento de Ratificación del Protocolo al Convenio de 1979 sobre contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia relativo a la reducción de la acidificación, de la eutrofización y del ozono en la troposfera, hecho en Gotemburgo (Suecia) el 30 de noviembre de 1999.
- También hay que tener en cuenta los objetivos establecidos en la Orden de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera que desarrolla ciertos aspectos fundamentales establecidos en el Real Decreto 833/ 1975, anteriormente mencionado, así como los objetivos del Real Decreto 108/91, del 1 de Febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

Normativa aplicable a las emisiones procedentes del sector residencial e institucional

La mayor parte de los objetivos fijados por la normativa se centran en:

- Mejorar la eficiencia energética en los edificios (Directiva 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios y Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios, modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre.
- Garantizar la calidad ambiental de los edificios (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación).
- Mejorar la eficiencia en el diseño y empleo de productos que utilizan energía tales como electrodomésticos, equipos informáticos, etc

Normativa aplicable a las emisiones del sector Tratamiento y gestión de residuos

- Limitar las emisiones causadas por la incineración de residuos (Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos).

Normativa aplicable a las emisiones procedentes del sector agricultura y medio natural

En cuanto a este sector se han establecido objetivos cualitativos tales como:

- Incrementar la reforestación con objeto de crear nuevos sumideros de gases de efecto invernadero mediante la captura del dióxido de carbono (CO₂)
- Renovar el parque de tractores con objeto de limitar las emisiones generadas por sus motores (Real Decreto 178/2005, de 18 de febrero, por el que se regula la concesión de ayudas para la renovación del parque nacional de tractores)
- Mejorar la integración del medio ambiente en la política de desarrollo rural (Reglamento (CE) 1698/2005, de 20 de setiembre, relativo a la ayuda al desarrollo rural)

Normativa aplicable al cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero

Normativa que tiene como objetivo establecer compromisos de reducción y un seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad Europea, aplicar el Protocolo de Kioto y tratar el comercio de derechos de emisión. Los objetivos fijados por la normativa son los siguientes:

- Establecer compromisos de reducción de gases de efecto invernadero a nivel internacional (Protocolo de Kioto de 1997 y Acuerdos Políticos de desarrollo del mismo de Buenos Aires, Bonn y Marrakech).
- Establecer un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad Europea (Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003) y establecer directrices para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (Decisión 2004/156/CE de la Comisión Europea, de 29 de enero de 2004).
- Establecer un mecanismo para el seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Comunidad Europea y de la aplicación del Protocolo de Kioto (Decisión 2004/280/CE, de 11 de febrero de 2004).
- Regular el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en España (Ley 1/2005, de 9 de marzo; modificada por el Real Decreto-ley 5/2005, de 11 marzo, mediante los que se traspone la citada Directiva 2003/87/CE).
- Aprobar el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión 2005-2007 (Real Decreto 1866/2004, de 6 de septiembre, modificado por el Real Decreto 60/2005, de 21 de enero) y el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión 2008-2012 (Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre).
- Establecer los sistemas de seguimiento y verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 1/2005 (Real Decreto 1315/2005, de 4 de noviembre).
- Regular la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión (RENADE) (Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre); y aprobar normas para el registro, valoración e información de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero (Resolución de 8 de febrero de 2006, del Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas).
- Contener y prevenir las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero (Reglamento (CE) 842/2006, de 17 de mayo, sobre determinados gases de efecto invernadero).
- Controlar las emisiones de determinados gases fluorados de efecto invernadero procedentes de sistemas de aire acondicionado en los vehículos de motor (Directiva 2006/40/CE, de 17 de mayo).

b. La atmósfera.

Introducción general.

La atmósfera terrestre se define como una mezcla de gases que rodean la Tierra y que se unen a ésta gracias a la acción de la gravedad. Gracias a la atmósfera los seres vivos cuentan con gases imprescindibles para la vida y además están protegidos frente a radiaciones solares perjudiciales.

El espesor de la atmósfera se estima en unos 1000 kilómetros y puede dividirse en capas o zonas según un gradiente de temperatura. Las distintas capas son las que se detallan a continuación:

- **Troposfera:** es la capa inferior y se extiende desde la superficie hasta los 10-15 kilómetros aproximadamente de altitud. Dentro de esta capa encontramos que la temperatura va disminuyendo a medida que se asciende en el gradiente altitudinal. Se calcula que disminuye 0,64°C por cada 100 metros de ascenso.

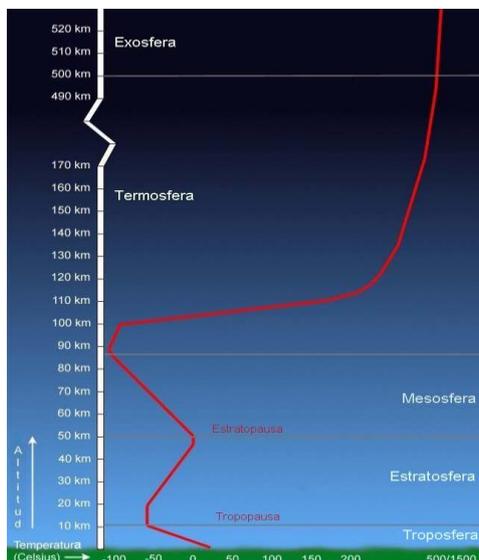
La composición de esta capa es homogénea ya que todos los gases que la componen se mezclan continuamente debido a las diferencias de presión existentes que ocasionan una circulación global de todos los gases. Además, es en esta capa, debido a las diferencias de presión, donde se producen los vientos que provocan la dispersión de los contaminantes. También es en esta capa donde se van a producir todos los fenómenos meteorológicos.

Hay que destacar que al final de esta capa (sobre los 10-15 kilómetros de altitud) existe la llamada Tropopausa que se trata de una superficie en la que no se produce variación alguna de la temperatura y marca el inicio de la siguiente capa, la Estratosfera. La tropopausa mantiene una temperatura constante de - 57 °C aproximadamente.

- **Estratosfera:** comienza en la Tropopausa y se extiende hasta la estratopausa a nos 50 kilómetros de altitud. En esta capa encontramos dos partes bien diferenciadas debido al diferente comportamiento de la temperatura en ambas:
 - Estratosfera inferior: la temperatura se mantiene constante al igual que ocurría en la Tropopausa.
 - Estratosfera superior: la temperatura aumenta conforme se va ascendiendo hasta llegar a los 60 °C aproximadamente. Este aumento es debido al ozono que se encuentra en una zona que abarca desde los 20 a los 40 kilómetros de altitud aproximadamente. El ozono gracias a sus propiedades moleculares absorbe gran parte de las radiaciones ultravioleta que llegan del sol, lo que provoca el aumento de la temperatura.
- **Mesosfera:** capa que se extiende por encima de los 50 kilómetros de altitud a partir de la Estratopausa. En esta capa la temperatura vuelve a descender a medida que aumenta la altitud hasta llegar a los -58°C a 80 kilómetros de altitud. Al terminar la mesosfera se encuentra la mesopausa que dará lugar a la siguiente capa, la termosfera o ionosfera.
- **Termosfera o ionosfera:** se trata de una capa en la que sus gases se encuentran fuertemente ionizados debido a la acción de las radiaciones ultravioleta que provocan la disociación de las moléculas de oxígeno y nitrógeno existentes. Como consecuencia de la absorción de las radiaciones ultravioleta, la temperatura vuelve a aumentar en esta capa alcanzando los 1.500 °C.

La ionización de los gases alcanza varios máximos que también se denominan capas. Encontramos la capa D en la base de la ionosfera, la capa E o de Kennelly-Heavyside a 120 kilómetros de altitud, la capa F o de Appleton a 160 kilómetros de altitud y la capa Fr de 260 a 350 kilómetros de altitud.

- Exosfera:** comienza a partir de los 600 kilómetros de altitud aproximadamente y solamente contiene el 1% de la masa total de la atmósfera en contraposición de la Troposfera que contiene el 75% de esa masa. Esta capa puede llegar a extenderse hasta los 1200 kilómetros de altitud.



Capas de la atmósfera.

Componentes de la atmósfera.

La atmósfera es una mezcla de gases que se considera homogénea sobre todo en la capa más próxima a la superficie terrestre, la Troposfera. En esta capa los gases están en continuo movimiento mezclándose constantemente y provocando que esa mezcla sea homogénea.

La mayor densidad de gases en la atmósfera la encontramos también en la Troposfera ya que la gravedad influye más en ellos a medida que nos acercamos a la superficie terrestre. En los 20 primeros kilómetros de altitud respecto a la superficie de la Tierra es donde se encuentran el 95% de la masa total de gases de la atmósfera.

Los principales componentes de la atmósfera son el Nitrógeno y el Oxígeno. Las concentraciones de ambos suponen el 99% del volumen total de gases de la atmósfera. El Nitrógeno es el más abundante y está presente en una concentración del 78,08% seguido del Oxígeno que representa un 20,95%.

Además del Nitrógeno y el Oxígeno, existen otros gases minoritarios aunque no por ello menos importantes, que completan la composición gaseosa de la atmósfera. Estos gases son el Argón (0,93%) y el Dióxido de Carbono (0,035%).

El vapor de agua también forma parte de la atmósfera y su proporción suele ser muy variable representando entre el 1% y el 4% dependiendo de la altitud a la que nos encontremos. Como norma general, se hace menos representativo a medida que aumenta la altitud.

Finalmente también se deben mencionar otros compuestos que están presentes en la atmósfera pero que representan una fracción tan mínima que se denominan Elementos Traza (0,00001%).

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la composición química de la atmósfera con los porcentajes que representan cada uno de sus componentes sin tener en cuenta los elementos traza ya que su fracción de representación es mínima:



<i>Gases</i>	<i>Volumen % (Aire seco)</i>
Nitrógeno (N ₂)	78,08
Oxígeno (O ₂)	20,95
Argón (Ar)	0,93
Vapor de agua (H ₂ O)	1-3
Dióxido de carbono (CO ₂)	0,035

Gases componentes de la atmósfera

Movimientos en la atmósfera: los vientos.

Sobre la masa de aire atmosférico actúan distintas fuerzas que nunca llegan a compensarse, y como consecuencia se producen los fenómenos de los vientos. El movimiento del aire atmosférico se produce por la diferencia de presión entre distintas masas de aire provocando que éste se desplace desde los lugares de mayor presión a los de menor presión.

Las fuerzas que actúan sobre el sistema atmosférico son las siguientes:

- Fuerza de la gravedad, como consecuencia del efecto de atracción de La Tierra. Esta fuerza provoca un descenso de la presión con la altura que en términos generales, puede considerarse que se equilibra con la acción gravitatoria. Se trata de un gradiente vertical.

El movimiento vertical de las masas de aire resulta clave en el desarrollo de algunos de los procesos meteorológicos más relevantes, como puede ser el caso de la formación de nubes y precipitaciones.

- Fuerzas de origen térmico y/o mecánico: se deben a la desigual absorción de energía por parte de la atmósfera. Provocan un gradiente horizontal en las presiones de la masa atmosférica.
- Fuerza de Coriolis: fuerza que se produce como consecuencia del movimiento giratorio de rotación de La Tierra. En el hemisferio Norte, esta fuerza actúa haciendo girar el movimiento del aire hacia la derecha y en el hemisferio Sur hacia la izquierda.

Cuando existe un equilibrio ideal entre la fuerza de Coriolis y el gradiente de presión horizontal, el aire se moverá paralelamente a las isobaras de presión, en sentido horario en los anticiclones y en sentido antihorario en las borrascas.

- Fuerzas de inercia centrípetas: aparecen debidas a los movimientos giratorios que describen las masas de aire.
- Fuerzas de rozamiento: interacción de la masa de aire con la superficie. Debido a esta fuerza de rozamiento, la velocidad del viento aumenta con la altura en la capa más cercana a la superficie terrestre.

Además de todas las fuerzas anteriormente mencionadas, hay que tener en cuenta, a la hora de calcular los posibles efectos de los movimientos de las masas de aire, la escala a la que estemos realizando el estudio: macroescala o escala sinóptica, mesoescala y microescala, ya que los efectos y los factores que intervienen pueden ser distintos.

c. Contaminación atmosférica

El proceso de contaminación se inicia con la emisión al seno de la atmósfera de una determinada cantidad de contaminante desde una fuente de emisión. Este contaminante emitido se verá sometido a diversas reacciones y procesos físicos y/o químicos, y finalmente alcanzará el receptor, es decir, el hombre y/o los ecosistemas.

La Directiva 84/360/CEE, de 28 de junio, relativa a la lucha contra la contaminación atmosférica procedente de las instalaciones industriales, define la contaminación atmosférica como:

“La introducción en la atmósfera, directa o indirectamente, por el hombre, de sustancias o de energía que tengan una acción nociva de tal naturaleza que ponga en peligro la salud del hombre, que cause daños a los recursos biológicos y a los ecosistemas, que deteriore los bienes materiales y que dañe o perjudique las actividades recreativas y otras utilidades legítimas del medio ambiente.”

Los focos o fuentes contaminantes pueden ser, según su origen de procedencia, naturales o antropogénicos. Las fuentes naturales son aquellas a partir de las cuales se producen gases que se emiten a la atmósfera debido a procesos naturales. Entre estas fuentes cabe citar los volcanes, los incendios forestales, la vegetación por sí misma y en descomposición y el suelo (Resuspensión atmosférica). Por otro lado, las fuentes antropogénicas son las debidas a la actividad humana, y entre ellas cabe destacar los procesos de combustión de combustibles fósiles, tratamientos y eliminación de residuos, procesos industriales, etc.

PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

En base a la nueva Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa, se define contaminante como:

“toda sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente en su conjunto

Los contaminantes emitidos a la atmósfera se clasifican en primarios o secundarios según su origen. Los contaminantes primarios son sustancias vertidas directamente a la atmósfera, como es el caso del Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrógeno (NOx), Partículas en suspensión, Óxidos de azufre (SOx), Hidrocarburos (HxCy), Halógenos, Dióxido de carbono (CO₂) y sustancias radiactivas. En cambio, los contaminantes secundarios son los que se forman como consecuencia de las transformaciones físicas y/o químicas de los contaminantes primarios en la masa atmosférica. El principal contaminante secundario es el Ozono troposférico (O₃).

i. ÓXIDOS DE NITRÓGENO: DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) Y MONÓXIDO DE NITRÓGENO (NO)

Los óxidos de nitrógeno¹ se clasifican en función de su oxidación en Dióxido de nitrógeno (NO₂) y Monóxido de nitrógeno (NO). Ambos compuestos son tóxicos y su vida media en la atmósfera es corta (unos días).

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un producto fuertemente tóxico de color pardo-rojizo derivado de los procesos de combustión y se suele encontrar en la atmósfera íntimamente asociado con otros contaminantes primarios, como las partículas ultrafinas. Es de por sí tóxico y también es precursor del ozono, con el que coexiste junto con varios otros oxidantes generados en procesos fotoquímicos. Sus efectos sobre la vegetación van desde la afeción a la fotosíntesis hasta clorosis y necrosis en las hojas

¹ Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.

y tallos de las plantas. En animales puede producir efectos similares a los causados en los seres vivos como irritación de mucosas y afecciones respiratorias.

Las concentraciones de NO₂ muestran con frecuencia una fuerte correlación con las de otros contaminantes tóxicos y, dado que es más fácil de medir, a menudo se utiliza en lugar de la mezcla completa.

Como contaminante del aire, el dióxido de nitrógeno (NO₂) tiene múltiples funciones, que a menudo resultan difíciles y en ocasiones imposibles de separar entre sí:

- Los estudios experimentales realizados con animales y con personas indican que el NO₂, en concentraciones de corta duración superiores a 200 µg/m³, es un gas tóxico con efectos importantes en la salud. Los estudios toxicológicos con animales también parecen indicar que la exposición prolongada al NO₂ en concentraciones por encima de las ahora presentes en el medio ambiente tiene efectos adversos.
- El NO₂ se ha utilizado en numerosos estudios epidemiológicos como marcador de la mezcla de contaminantes relacionados con la combustión, en particular los que emiten el tráfico por carretera o las fuentes de combustión en espacios cerrados. En estos estudios, los efectos observados en la salud se podrían haber asociado también con otros productos de la combustión, como las partículas ultrafinas, el óxido nitroso (NO), el material particulado o el benceno.
- La mayor parte del NO₂ atmosférico se emite en forma de NO, que se oxida rápidamente a NO₂ por acción del ozono. El dióxido de nitrógeno es, en presencia de hidrocarburos y luz ultravioleta, la principal fuente de ozono troposférico y de aerosoles de nitratos, que constituyen una fracción importante de la masa de MP_{2,5} del aire ambiente.

El Monóxido de nitrógeno (NO) es un gas tóxico e incoloro que reacciona en la atmósfera con el ozono para formar dióxido de nitrógeno. Asimismo, el NO también interviene en reacciones químicas que dan lugar al “smog” o “contaminación fotoquímica”. Tanto en seres humanos como en el resto de animales, este compuesto puede causar irritaciones en la nariz, vías respiratorias, pulmones y ojos. El contacto con el monóxido de nitrógeno ya sea en forma gaseosa o líquida puede producir graves quemaduras.

El umbral de alerta según las Guías de calidad del aire de la OMS para el NO₂ es de 400µg/m³.

Los valores límite para la protección de la salud humana y de la vegetación para el Dióxido de nitrógeno (NO₂) son los siguientes²:

Valores Límite	Periodo	Valor Límite(VL)	Margen de Tolerancia	Fecha en la que debe alcanzarse
VL horario para la protección de la salud humana	Una hora	200µg/m ³ de NO ₂ que no podrán superarse más de 18 veces por año	50 % a 19 de julio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2010	1 de enero de 2010

² Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa.

Valores Límite	Periodo	Valor Límite(VL)	Margen de Tolerancia	Fecha en la que debe alcanzarse
VL anual para la protección de la salud humana	Un año civil	40µg/m ³ de NO ₂	50 % a 19 de julio de 1999, valor que se reducirá el 1 de enero de 2001 y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes anuales idénticos, hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2010	1 de enero de 2010
VL anual para la protección de la vegetación (NO_x)	Un año civil	30µg/m ³ de NO _x	Ninguno	

ii. DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

El dióxido de azufre es un gas incoloro y no inflamable. Posee un olor fuerte e irritante para altas concentraciones. Su vida media en la atmósfera se estima en días y se combina con agua en la atmósfera para formar el ácido sulfúrico que es uno de los contaminantes secundarios y responsable de la lluvia ácida.

Sus principales fuentes antropogénicas de emisión son las combustiones del carbón y el petróleo en procesos industriales y centrales térmicas, el refinado del petróleo y la obtención de metales y azufre a partir de sulfuros metálicos.

Los efectos de este contaminante sobre la salud son diferentes dependiendo del tiempo de exposición y de la concentración del mismo³. Los estudios controlados a corto plazo realizados con asmáticos que hacían ejercicio, indican que algunos de ellos experimentaron cambios en la función pulmonar y los síntomas respiratorios tras periodos de exposición al SO₂ de apenas 10 minutos. Tomando como base estas pruebas, se recomienda que no se supere una concentración de SO₂ de 500 µg/m³ durante periodos con una duración media de 10 minutos. Se observan además síntomas de irritación de ojos, mucosas y piel.

Los efectos del Dióxido de azufre (SO₂) en exposiciones prolongadas de más de 24 horas son un aumento de las enfermedades respiratorias infantiles y un aumento de la mortalidad en todas las edades.

En la vegetación pueden producir necrosis y clorosis de las partes verdes y alteraciones en los contenidos de azúcares y proteínas. Asimismo, sus efectos en los materiales pueden observarse en forma de graves deterioros sobre la roca caliza y corrosión.

El umbral de alerta según las Guías de calidad del aire de la OMS a la población para el SO₂ es de 500µg/m³.

Valores límite y márgenes de tolerancia para el Dióxido de azufre (SO₂) según la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa:

³ Fuente: Guías de Calidad del Aire de la OMS. 2005



Valores límite	Periodo	Valor límite (VL) ⁵	Margen de tolerancia	Fecha en la que debe alcanzarse
VL horario para la protección de la salud humana	Una hora	350µg/m ³ que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.	150µg/m ³ (43%)	1 de enero de 2005
VL diario para la protección de la salud humana	Un día	125µg/m ³ que no podrá superarse más de 3 veces por año civil.	Ninguno.	1 de enero de 2005
VL anual para la protección de los ecosistemas	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo)	20µg/m ³	Ninguno.	

iii. **BENCENO (C6H6)**

El benceno es un contaminante precursor del ozono troposférico y forma parte de los denominados COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles). Se trata de un compuesto tóxico que juega un papel clave en la formación de oxidantes fotoquímicos y también es precursor de partículas finas en áreas urbanas.

Los efectos del benceno observados sobre la salud humana son muy variables dependiendo de los tiempos de exposición y de la concentración en que se encuentre. En general puede producir letargo, mareo, aceleración del latido del corazón, dolor de cabeza, temblores, confusión y pérdida del conocimiento.

En las plantas puede causar necrosis de tallos y hojas y disminuir su crecimiento y producción y en animales se han observado efectos como cefaleas, irritaciones y leucemia.

Entre sus principales fuentes o focos de emisión cabe destacar el tráfico rodado, la evaporación de disolventes orgánicos y el refino, almacenamiento y distribución de productos petrolíferos.

Los valores límite fijados para el Benceno (C6H6), según la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa:

Valores Límite	Promedio	Valor límite (VL)	Margen de tolerancia	Fecha en la que debe alcanzarse
Valor límite para la protección de la salud humana	Año civil	5µg/m ³	5µg/m ³ a 31 de octubre de 2002, reduciendo el 1 de enero de 2006 y posteriormente cada 12 meses 1µg/m ³ hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2010	1 de enero de 2010

iv. **PLOMO (Pb)**

El Plomo es un metal que podemos encontrar en la atmósfera en forma de partículas muy finas menores de 1µm de diámetro. Tiene una elevada toxicidad debida en gran parte a que puede permanecer a lo largo del tiempo en la atmósfera sin sufrir degradación química o biológica alguna. Asimismo, el plomo puede acumularse y

causas graves daños en las cadenas tróficas, ayudado por su larga permanencia en el medio. También puede contaminar aguas y suelos durante largos periodos de tiempo.

Durante muchos años, la principal fuente de emisión del plomo ha sido la combustión de gasolinas con plomo. En la actualidad, la normativa prohíbe este tipo de gasolinas, con lo que se ha conseguido una notable disminución de las emisiones de Plomo a la atmósfera.

Además del tráfico rodado, las emisiones de plomo también provienen de procesos industriales del Plomo y sus derivados, y una mínima parte, de emisiones naturales de incendios y erupciones volcánicas.

Los valores límite establecidos para el Plomo, según la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa:

Valores límite	Período	Valor Límite (VL)	Margen de Tolerancia	Fecha en la que debe alcanzarse
Valor límite anual para la protección de la salud humana	Año civil	0,5µg/m ³	100%	4

v. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

El Monóxido de carbono es un gas inflamable, incoloro, insípido y con una vida media en la atmósfera corta. Se encuentra en concentraciones abundantes en la troposfera, sobre todo en las zonas urbanas e industriales.

Su combinación con el oxígeno atmosférico genera el dióxido de carbono (CO₂), que aunque no es un gas nocivo, interviene en el calentamiento global del planeta, es decir, el llamado “efecto invernadero”.

Las fuentes emisoras de este contaminante son de diversa naturaleza. Por un lado se encuentran las fuentes antropogénicas como la combustión incompleta de los carburantes fósiles, procesos industriales, etc. Por otro lado, se encuentran las fuentes naturales de emisión del monóxido de carbono como son la oxidación atmosférica del metano generado en la descomposición de materia orgánica, erupciones volcánicas, incendios naturales y emisiones de gas natural.

La combinación del monóxido de carbono con la hemoglobina provoca que ésta pierda parcialmente la capacidad para asociarse con el oxígeno, impidiendo que la sangre oxigene correctamente células y tejidos. Los principales problemas en la salud humana se presentan en personas con problemas de corazón, circulatorios y respiratorios. En animales los efectos observados han sido similares a los observados en humanos, produciéndose mayores problemas en aquellos cuyos sistemas respiratorios se basan en hemoglobinas.

Los valores límite para el Monóxido de carbono según la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa son:

⁴ Ya en vigor desde el 1 de enero de 2005. Valor límite que ha de cumplirse a más tardar el 1 de enero de 2010 en las inmediaciones de fuentes industriales específicas situadas en lugares contaminados a lo largo de decenios de actividad industrial. En tales casos, el valor límite hasta el 1 de enero de 2010 será de 1,0 µg/m³. La zona en que sean aplicables valores límite superiores no sobrepasará un radio de 1.000 metros a contar de dichas fuentes específicas.

Valores límite	Periodo	Valor Límite (VL)	Margen de tolerancia	Fecha en la que debe alcanzarse
VL para la protección de la salud humana	Media diaria de medias móviles octohorarias ⁵	10mg/m ³	60%	1 de enero de 2005

vi. OZONO

El ozono troposférico es un contaminante secundario, el cual se forma en la troposfera por acción de la luz solar sobre una serie de gases precursores, siendo los más importantes los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono, el metano y los compuestos orgánicos volátiles. La formación de ozono se ve favorecida en situaciones estacionarias de altas presiones asociadas a una fuerte insolación y vientos débiles que dificultan la dispersión de los contaminantes primarios.

Como principales fuentes de los contaminantes primarios, que darán lugar a la formación de ozono, están los procesos de combustión, el uso de combustibles fósiles y el consumo de disolventes y pinturas.

Los efectos del ozono en los seres vivos pueden ser variables dependiendo del tiempo de exposición, la concentración del contaminante y la sensibilidad del receptor a dicho contaminante. Los grupos más afectados por el ozono troposférico son niños, adultos que realizan actividades físicas prolongadas, personas con dificultades respiratorias y personas especialmente sensibles al ozono.

Los efectos del ozono sobre la salud de las personas son, en general, problemas de respiración, reducción de la función pulmonar, asma, irritación ocular, congestión nasal y envejecimiento del tejido pulmonar.

Los efectos medioambientales del ozono se observan en plantas y árboles en forma de manchas pardo-rojizas en la superficie de sus hojas.

El territorio de la Rioja se sitúa entre las últimas estribaciones de la cordillera cantábrica y el Sistema Ibérico, en el curso medio del río Ebro en su margen derecha. En este territorio se distinguen dos áreas diferenciadas, la franja del norte a lo largo de la depresión del Ebro, básicamente llana, y la zona montañosa al sur que forma parte del sistema Ibérico. Esta peculiar ubicación de La Rioja y su orografía determinan la circulación de los vientos en este territorio⁶ y con ello se ve influenciada la concentración de ozono en las diferentes zonas.

Los vientos del NO mantienen concentraciones de ozono troposférico generalmente bajas o moderadas, que pueden dar lugar en ocasiones a superaciones del Objetivo a largo plazo de protección a la salud (a menudo en esas situaciones el viento gira a N a última hora de la tarde, probablemente por el alcance de la brisa del Cantábrico que puede venir cargado con concentraciones significativas de ozono). Pero es la entrada de viento del SE la que provoca habitualmente las concentraciones más altas.

La mayor parte de las superaciones del objetivo a largo plazo de protección a la salud, y todas las superaciones del Umbral de Información de ozono están asociadas a la componente SE.

⁵ La concentración máxima diaria de las medias móviles octohorarias se determinará examinando las medias octohorarias móviles, calculadas a partir de los datos horarios y actualizadas cada hora. Cada media octohoraria calculada de ese modo se asignará al día en que concluya; dicho de otro modo, el primer periodo utilizado para el cálculo en cualquier día será el comprendido entre las 17.00 horas de la víspera y la 1.00 hora de ese día, y el último periodo utilizado para cualquier día será el comprendido entre las 16.00 y las 24.00 horas de ese día.

⁶ Estudio y evaluación de la contaminación atmosférica por ozono troposférico en España. CEAM.2007

Los umbrales de información y alerta³ para el ozono son los siguientes:

	Promedio	Umbral
Información	Una hora	180µg/m ³
Alerta	Una hora	240µg/m ³

Valores objetivo para el ozono según la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa son:

Valores objetivo	Periodo de promedio	Valor objetivo para 2010	Fecha en la que debe cumplirse
Valor objetivo para la protección de la salud humana	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias	120µg/m ³ que no debe superarse en más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de 3 años.	1 de enero de 2010
Valor objetivo para la protección de la vegetación	Mayo a julio.	AOT40 (calculada a partir de valores horarios) 18.000µg/m ³ h de promedio en un periodo de 5 años.	1 de enero de 2010

Objetivos a largo plazo según la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa:

Objetivos a largo plazo para el ozono	Periodo de promedio	Objetivo a largo plazo	Fecha en la que el objetivo a largo plazo debe cumplirse
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máximo de las medias móviles octohorarias del día en un año civil	120µg/m ³	No definida
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	Mayo a julio	AOT40 (calculada a partir de valores horarios) 6.000µg/m ³ h	No definida

vii. PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN: PM10 y PM2,5

La contaminación atmosférica por material particulado se define como la alteración de la composición natural de la atmósfera como consecuencia de la entrada en suspensión de partículas, ya sea por causas naturales o por la acción del hombre (causas antropogénicas). Los efectos de la contaminación por material particulado han sido demostrados en diferentes ámbitos, entre los cuales destacan la salud humana, el clima y los ecosistemas⁷.

Los efectos de la contaminación por material particulado han sido demostrados en diferentes ámbitos, entre los cuales destacan la salud humana, el clima y los ecosistemas. Numerosos estudios epidemiológicos afirman que existe una relación entre la exposición al material particulado atmosférico y diversos efectos adversos sobre la salud, tales como afecciones respiratorias y cardiovasculares. Por otra parte, multitud de estudios tratan de evaluar la influencia de la emisión de material particulado atmosférico sobre el clima a escala global, tanto sobre el balance radiativo

⁷ Material particulado en España: Niveles, composición y contribución de fuentes. Convenio de colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Jaime Almera del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) para el estudio y evaluación de la contaminación por material particulado en España.



como sobre la formación de nubes o la modificación del albedo. Finalmente, los ecosistemas también sufren los efectos directos o indirectos de la exposición a las partículas atmosféricas, ya que su deposición puede suponer la acidificación y eutrofización de suelos y aguas superficiales, lo cual a su vez puede repercutir sobre la composición de las aguas subterráneas. Además la deposición de las partículas en la superficie foliar de las plantas provoca una disminución en la eficiencia estomática que repercute en la eficiencia fotosintética y finalmente en la productividad de la planta.

Las partículas de más de 10 micras de diámetro no son peligrosas para el tracto respiratorio ya que no lo atraviesan. Es por esto que la legislación sólo tiene en cuenta las partículas con un diámetro menor de 10 micras (PM10) o menor de 2,5 micras (PM2,5) que son capaces de llegar a los alvéolos pulmonares.

En España los niveles de concentración de PM10 y PM2,5 varían entre 13-21 $\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ y 8-14 $\mu\text{gPM}_{2,5}/\text{m}^3$ en los emplazamientos de medida de fondo regional de la red EMEP, entre 19-21 $\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ y 12-17 $\mu\text{gPM}_{2,5}/\text{m}^3$ en la mayor parte de los emplazamientos rurales, entre 28-32 $\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ y 18-25 $\mu\text{gPM}_{2,5}/\text{m}^3$ en los emplazamientos suburbanos, entre 28-47 $\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ y 19-29 $\mu\text{gPM}_{2,5}/\text{m}^3$ en los emplazamientos de fondo urbano e industrial y entre 46-50 $\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ y 28-35 $\mu\text{gPM}_{2,5}/\text{m}^3$ en emplazamientos "hotspots" de tráfico intenso⁶.

Los principales componentes de las partículas en suspensión son las partículas carbonosas (materia orgánica y carbono elemental) que van aumentando desde las zonas rurales hasta las urbanas y suburbanas. Los puntos con niveles más altos en estas partículas están asociados siempre a una fuerte influencia del tráfico. Además de esta influencia del tráfico y la industria, existen variaciones estacionales, con un máximo de partículas carbonosas en invierno (en ambas fracciones) relacionado con las condiciones de baja capacidad de dispersión de la atmósfera en esa época del año. Esto contrasta con un mínimo apreciable en verano, atribuido a la baja densidad de tráfico y las condiciones de mezcla favorables.

Se pueden identificar 6 fuentes de emisión de partículas: crustal, industrial, marina (sólo en PM10), tráfico, combustión en centrales térmicas y transporte en la meso-escala de compuestos secundarios inorgánicos, aerosoles carbonosos y diferentes elementos traza (de origen difícilmente determinable).

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis de contribución de fuentes (% de contribución) realizados para PM10 y PM2,5:

	Crustal	Regional	Tráfico	Marino	Industrial	No determinado
PM10	24	26	10	3	5	31
PM2,5	14	30	9	<1	20	27

Las pruebas relativas al material particulado⁸ (MP) suspendido en el aire y sus efectos en la salud pública coinciden en poner de manifiesto efectos adversos para la salud con las exposiciones que experimentan actualmente las poblaciones urbanas, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. El abanico de los efectos en la salud es amplio, pero se producen en particular en los sistemas respiratorio y cardiovascular. Se ve afectada toda la población, pero la susceptibilidad a la contaminación puede variar con la salud o la edad. Se ha demostrado que el riesgo de diversos efectos

⁸ Guías de la calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. 2005.



aumenta con la exposición, y hay pocas pruebas que indiquen un umbral por debajo del cual no quepa prever efectos adversos en la salud.

Los valores límite según la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa para PM10, son los siguientes:

Valores Límite	Periodo	Valor límite (VL) ⁵	Margen de Tolerancia	Fecha en la que debe alcanzarse
VL diario para la protección de la salud humana	24 horas	50µg/m ³ , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año	50%	1 de enero de 2005
VL límite anual para la protección de la salud humana	Un año civil	40µg/m ³ de PM10	20%	1 de enero de 2005

El valor objetivo para PM2,5 según la Directiva 2008/50/CE es de 25µg/m³ de promedio para un año civil y está establecido para 2015. Además los valores límite según la citada Directiva para este mismo contaminante para 2010 son los que se exponen a continuación:

Valores límite	Periodo medio	Valor Límite (VL)	Margen de tolerancia	de	Fecha que debe alcanzarse el VL
----------------	---------------	-------------------	----------------------	----	---------------------------------

Fase I

VL límite anual para la protección de la salud humana	Un año civil	25µg/m ³	20 % el 11 de junio de 2008, que se reducirá el 1 de enero siguiente y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes idénticos anuales hasta alcanzar un 0 % el 1 de enero de 2015		1 de enero de 2015
---	--------------	---------------------	---	--	--------------------

Fase II

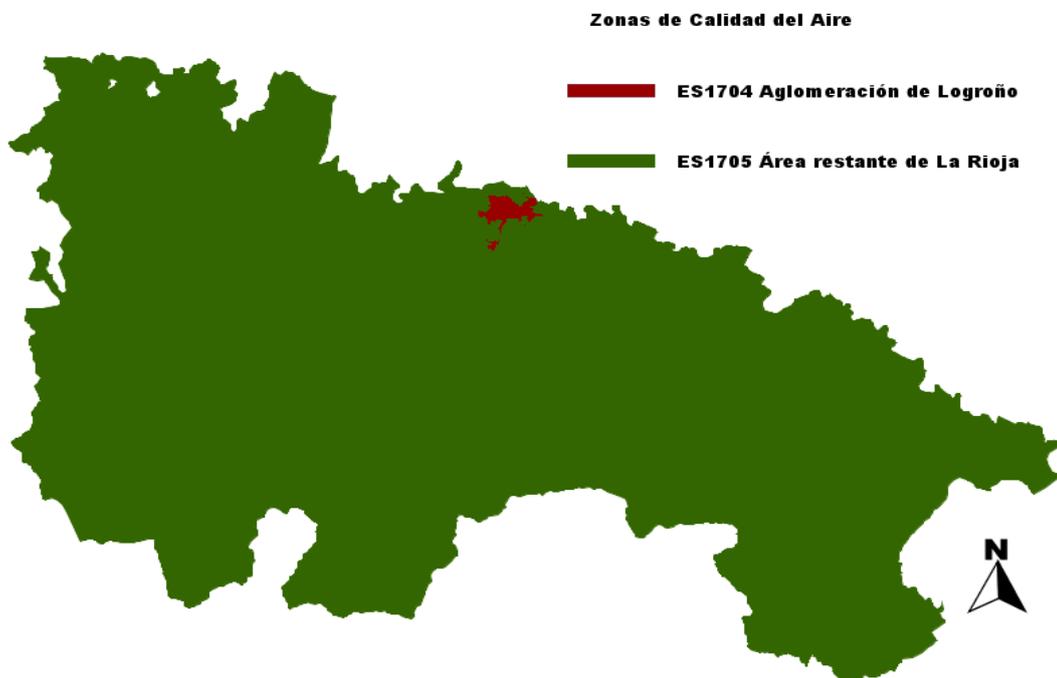
VL límite anual para la protección de la salud humana	Un año civil	20µg/m ³			1 de enero de 2020
---	--------------	---------------------	--	--	--------------------

2. Información General.

a. Zonificación de la Calidad del Aire en La Rioja.

Zonas de calidad del aire

En la Comunidad Autónoma de La Rioja, podemos diferenciar dos tipos de zonas según su calidad del aire, tal como se muestra en el siguiente mapa:



CÓDIGO	ZONA	TIPO	SUPERFICIE (Km ²)	POBLACIÓN
ES1704	Logroño	Aglomeración	20,44	152444
ES1705	La Rioja	Rural	5021,87	156524

b. Tipos de zonas⁹.

La Rioja tiene una dimensión pequeña y una forma bastante compacta. Con poco más de 100 kilómetros por el eje más largo, coincidente con el del Ebro y las principales comunicaciones, y con una anchura de entre 30 y 60 kilómetros en dirección a las profundidades de la Sierra, todo el territorio se encuentra en un puño. Casi la mitad del territorio está ocupado por valles y montañas con accesos desiguales en términos de comunicación.

- **Aglomeraciones urbanas y vías de transporte.**

La distribución de la población dentro de la región es desigual. Aunque en épocas históricas los valles serranos contuvieron una parte significativa de la población riojana (hasta un cuarto del total), actualmente viven en ellos menos de un 3% de la población total. La población tiende a concentrarse cada vez más en las zonas de carácter urbano, especialmente Logroño y su entorno inmediato y, en menor medida, en Haro y en algunas poblaciones de la Rioja Baja. Si hace cincuenta años en ellas solamente vivía el 40% de la población, la cifra llega ahora al 70% (más del 50% en la capital y su área) y sigue creciendo constatándose así que la Rioja es cada vez más una sociedad principalmente urbana.

La principal aglomeración urbana¹⁰ que existe en la Comunidad Autónoma de La Rioja, es la de su capital, Logroño. En torno a Logroño existían pequeños municipios como Lardero o Villamediana de Iregua, que han ido creciendo hasta duplicar su población en seis años. Se han convertido en municipios integrantes de una red urbana más compleja como es la de Logroño, Lardero y parte del núcleo de Villamediana.

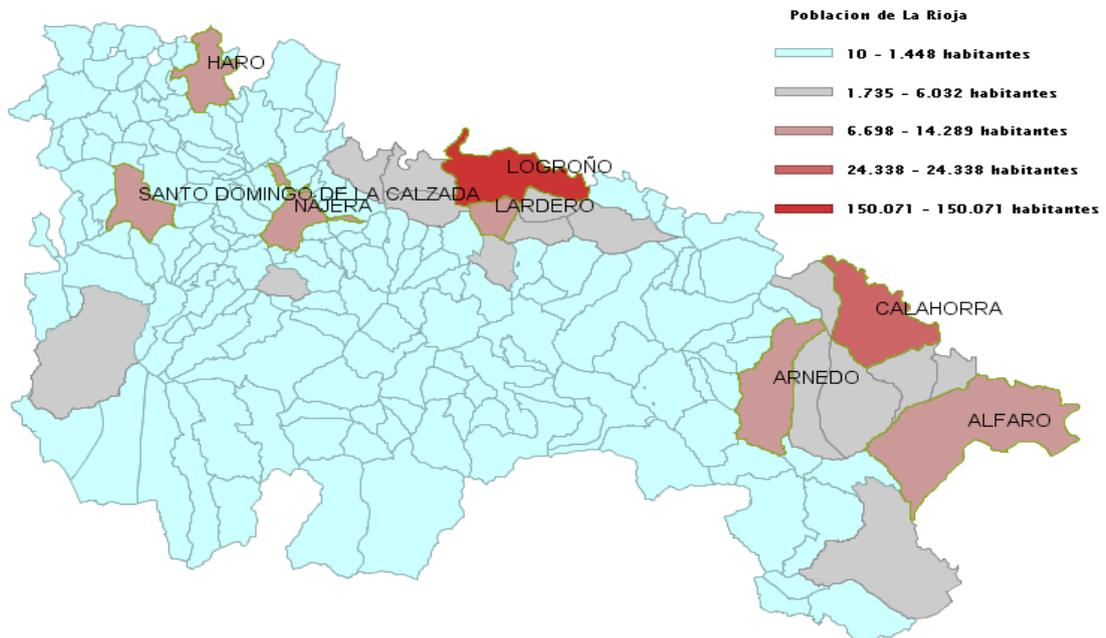
El crecimiento de la población con carácter urbano se explica por distintas razones que, sin embargo, se pueden resumir en el incremento de la posibilidad de elección que consiguen los ciudadanos.

La población ha tendido a concentrarse en los principales municipios, en particular en Logroño y su área metropolitana desde fines de los noventa y los municipios de Calahorra, Arnedo, Haro, Alfaro, Nájera y Santo Domingo. Si en 1900 en ellos vivían solamente el 28% de los riojanos, en 1950 lo hacían el 42% y alcanzaban el 80,8% en 2000. Como casi el 90% del crecimiento actual se concentra en ellos, esta cifra sigue aumentando (81,9%) y posiblemente se acerque al 85% en pocos años.

En el siguiente mapa se muestra la distribución de la población en La Rioja. Como puede observarse, el mayor número de habitantes se concentran en Logroño y los municipios limítrofes como Lardero, Villamediana de Iregua o Fuenmayor a excepción de Calahorra.

⁹ Estrategia Territorial de La Rioja.

¹⁰ Aglomeración (Directiva 2008/50/CE): conurbación superior a 250.000 habitantes o, siendo inferior a este límite, presente una densidad de población por km² determinada por los Estado Miembros. La aglomeración de Logroño no llega a esas cifras de población pero se define como aglomeración a modo descriptivo y diferencial del resto de la región.



La red urbana de influencia de Logroño se está configurando como una corona de municipios distribuidos irregularmente en el espacio, con una primera banda próxima (a unos 3-5 Km. del borde de la ciudad (Lardero, Villamediana, Alberite, Oyón y Viana) y un sistema de expansión radial por los ejes más importantes, en los que actualmente la influencia de la ciudad llega claramente a 10-15 kilómetros de la frontera continua del polo central. Asimismo, esta expansión radial tiende a crecer según mejoran las comunicaciones y el atractivo del polo urbano central, pudiendo a llegar posiblemente a influir notablemente a medio plazo hasta una distancia de incluso 20-25 Km. (Nájera, Mendavia y, a más largo plazo, Los Arcos). Un entorno urbano de esta dimensión puede llegar, incluyendo la incorporación de nuevas poblaciones, el crecimiento natural y la inmigración hacia el área metropolitana, hasta los 240.000-280.000 habitantes en un horizonte de 25 años.

Los ejes de comunicación y buena parte de las principales infraestructuras se han ido configurando en La Rioja siguiendo la línea del Valle del Ebro. En una estrecha franja, y de manera concentrada en la margen derecha, se han acumulando autopista, carreteras, ferrocarril, líneas eléctricas, gaseoducto, etc. La gestión de esta estrecha franja territorial puede determinar consecuencias importantes para el desarrollo urbano y productivo.

A partir de este eje se abren dos tipos de intercomunicaciones: las que permiten acceder a los valles de la Sierra y otras poblaciones alejadas del Ebro, y las que sirven de intercomunicación con la otra parte del eje, que discurre por la orilla izquierda del río, permitiendo especialmente los contactos interregionales.

En los próximos años se va a empezar a sentir un cambio clave en la estructura de los grandes ejes viarios. Si hasta ahora la región era atravesada únicamente por un eje de importancia suprarregional, el del Ebro, los incrementos de tráfico en la dirección Burgos-Logroño y la apertura de la autovía correspondiente y las conexiones con la autovía Pamplona-Logroño, van a configurar un nuevo eje que va a tomar importancia creciente.

El segundo elemento de importancia afecta a la configuración futura del Eje del Ebro, que se va a ver reforzado por el paulatino desdoblamiento de la N232 y la mejora de



las carreteras, incluso desdoblamiento, al menos parcial y a largo plazo en la margen izquierda.

El tercer elemento se refiere a las relaciones entre las nuevas redes urbanas (Logroño y Rioja Baja) y su relación con la red de carreteras, que en su origen no estaba pensada para este tipo de estructura, teniendo un carácter extremadamente radial en el área metropolitana.

En la siguiente imagen se muestra el estado de las redes viarias en La Rioja en el año 2000 y el estado en que se espera que se encuentren para el año 2010. Se pasa de tener un único eje siguiendo la línea del valle del Ebro a ser un cruce de líneas.



Fuente: Estrategia Territorial de La Rioja 2008

El **trazado ferroviario** que atraviesa La Rioja cuenta con una única vía de ancho ibérico, electrificada y sistemas de bloqueo automático para las instalaciones de seguridad y señalización. El tramo Logroño-Miranda atraviesa un relieve complejo con una traza que, aunque sin superar desniveles importantes, incluye numerosas curvas de escaso radio, que limitan las medias de velocidad comercial a 75-90 Km/ hora. La línea cuenta con diez estaciones operativas, cuatro de ellas con servicio de grandes líneas (Haro, Logroño, Calahorra y Alfaro) y el resto solamente de trenes regionales.

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes de 2005 define el tramo riojano como alternativa única en el corredor de gran tráfico de mercancías entre el Mediterráneo y el Cantábrico, y como uno de los elementos de la red básica de altas prestaciones, con un carácter mixto de viajeros y mercancías. Pero la configuración de la Y vasca y su conexión con el tramo navarro de la red de altas prestaciones, hace que en su diseño actual el corredor riojano desemboque en Miranda y sin continuidad directa hacia el mar.

El **aeropuerto de Logroño** lleva funcionando poco más de cinco años. Es utilizado anualmente por una media de unos 39.000 pasajeros, lo que constituye una pequeña parte del tráfico potencial. Aunque su mercado posible está muy limitado por la presencia de otros pequeños aeropuertos locales en el entorno (Vitoria, Pamplona, Zaragoza), existe un recorrido factible de consolidación.

La reciente modernización de las instalaciones permite absorber sin problemas su uso actual, pero limitan su posible crecimiento por limitaciones en la longitud de la pista y los sistemas técnicos disponibles.

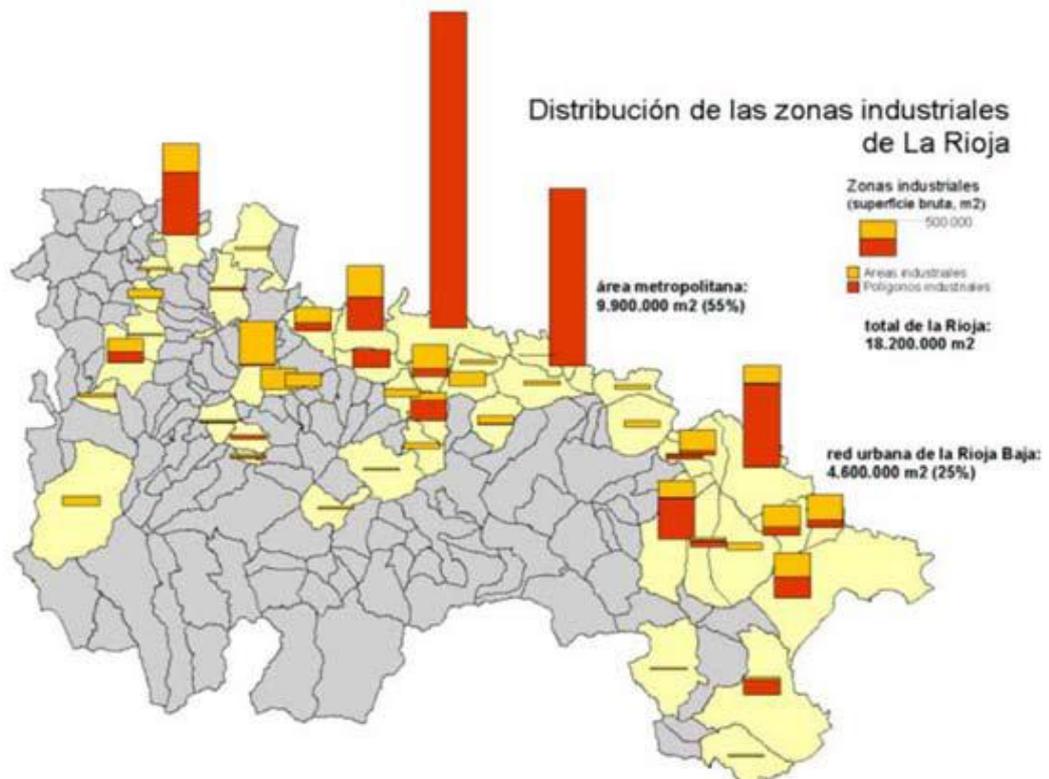


- **Áreas Industriales**

Las actividades económicas se han concentrado en la misma franja de territorio que sirve de asentamiento de la población, es decir, la red metropolitana de Logroño. Solamente las actividades agrarias se extienden por algunas zonas alejadas de las principales poblaciones, especialmente en La Rioja Alta, pero lo hacen en escasa medida en la montaña.

La mayor parte de la producción industrial y buena parte de la comercial se ha alejado de los centros de las poblaciones para desarrollarse en núcleos específicos, con capacidad de acogida para las personas que se desplazan desde distancia medias. Esto ha sido facilitado por la promoción de polígonos industriales de iniciativa privada o de las instituciones, que son cada vez más relevantes en el paisaje industrial. Existe la tendencia a localizar los principales polígonos y otras iniciativas más dispersas, a mayor distancia de los núcleos urbanos, en lugares bien comunicados, como es el caso paradigmático de Agoncillo-Arrúbal que condensa casi el 14% de la superficie bruta industrial de la región en municipios en los que solamente vive el 0,5% de la población total.

En el siguiente mapa se muestra la distribución de las zonas industriales de La Rioja:



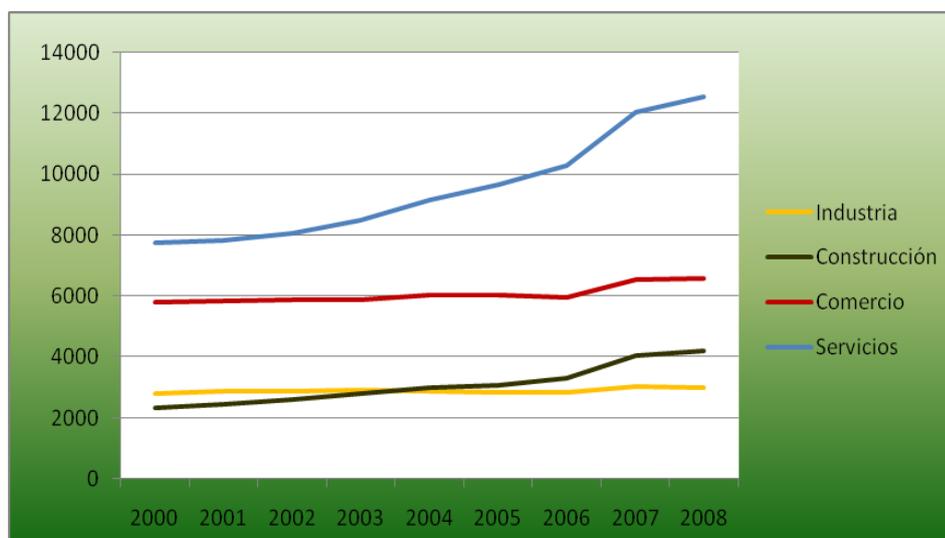
Fuente: Estrategia Territorial de La Rioja 2008

La evolución del número de empresas por sector de actividad se muestra en la siguiente tabla¹¹:

Actividad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Industria	2.815	2.868	2.890	2.914	2.894	2.849	2.860	3.025	2.980
Construcción	2.328	2.454	2.613	2.793	2.991	3.056	3.313	4.031	4.196
Comercio	5.809	5.831	5.904	5.876	6.023	6.046	5.960	6.553	6.580
Servicios	7.764	7.832	8.092	8.511	9.141	9.647	10.260	12.033	12.521
Total	18.716	18.985	19.499	20.094	21.049	21.598	22.393	25.642	26.277

El crecimiento de las actividades en la comunidad autónoma de La Rioja no ha afectado por igual a todos los sectores productivos. Desde el punto de vista de la estructura empresarial, el sector servicios, por número de actividades es el de mayor implantación y mayor crecimiento. Sin embargo, por volumen de producción, el sector más importante en La Rioja es el agroalimentario, dentro del cual se engloban las industrias vitivinícolas, conserveras, del champiñón, cárnicas y chacineras.

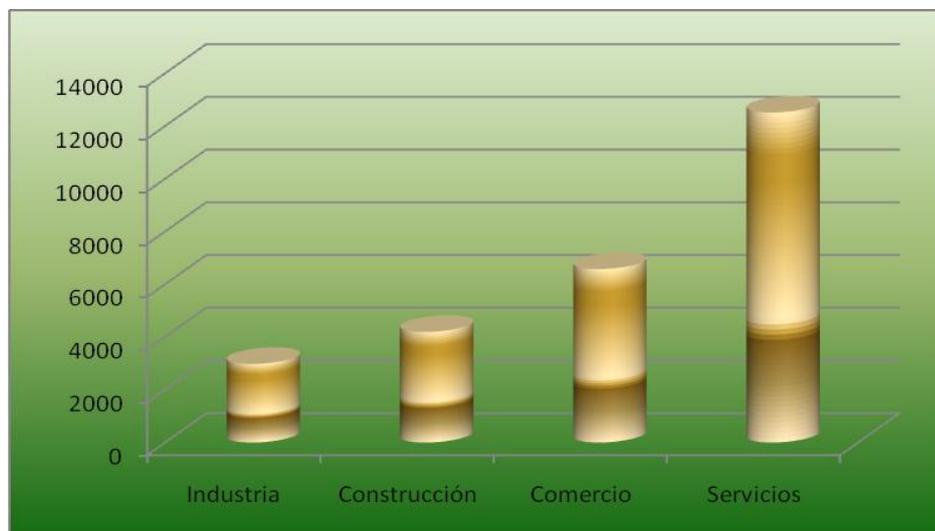
Evolución del número de empresas en La Rioja por sectores de actividad



En cuanto a empresas industriales, cabe destacar las industrias del calzado y del mueble en determinadas zonas de la Comunidad, o industrias de productos metálicos, minerales no metálicos, caucho, materiales de transporte y artes gráficas.

¹¹ Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Distribución de las empresas de La Rioja por sectores (2008)



La mayor parte de las empresas afincadas en La Rioja son de tamaño pequeño e intermedio¹² (microPYME y PYME). Dentro de estas empresas, el sector que más prevalece en La Rioja es el terciario, que en 2006 suponía un 55,3% del total de la actividad económica de la Comunidad. El terciario va seguido del secundario con el 37,7% del total, y finalmente el primario con un 7%.

El gasto de la Comunidad Autónoma de La Rioja en I+D+i presenta la mayor tasa de crecimiento en cuanto al gasto total en I+D de todas las comunidades autónomas. En el año 2006 este gasto supuso un 1,06% del PIB regional y sitúa a comunidad autónoma de La Rioja en quinta posición respecto de las demás solamente superada por las comunidades con Sistemas Regionales de Innovación mucho más consolidados, como son Madrid, Navarra, País Vasco y Cataluña.

- **Áreas rurales y usos del suelo**

En la Comunidad Autónoma de La Rioja existe un cierto grado de dispersión de la población asociada a zonas rurales. Se viene observando un desplazamiento de la población desde zonas rurales a núcleos con gran actividad productiva como Logroño y sus municipios limítrofes. Esta dispersión se produce a pesar de la trascendencia que el sector agropecuario tiene en La Rioja.

El estudio de la evolución del suelo sirve como indicador de suma importancia para evaluar los procesos territoriales sufridos en los últimos años y además, representa un valioso instrumento de planificación.

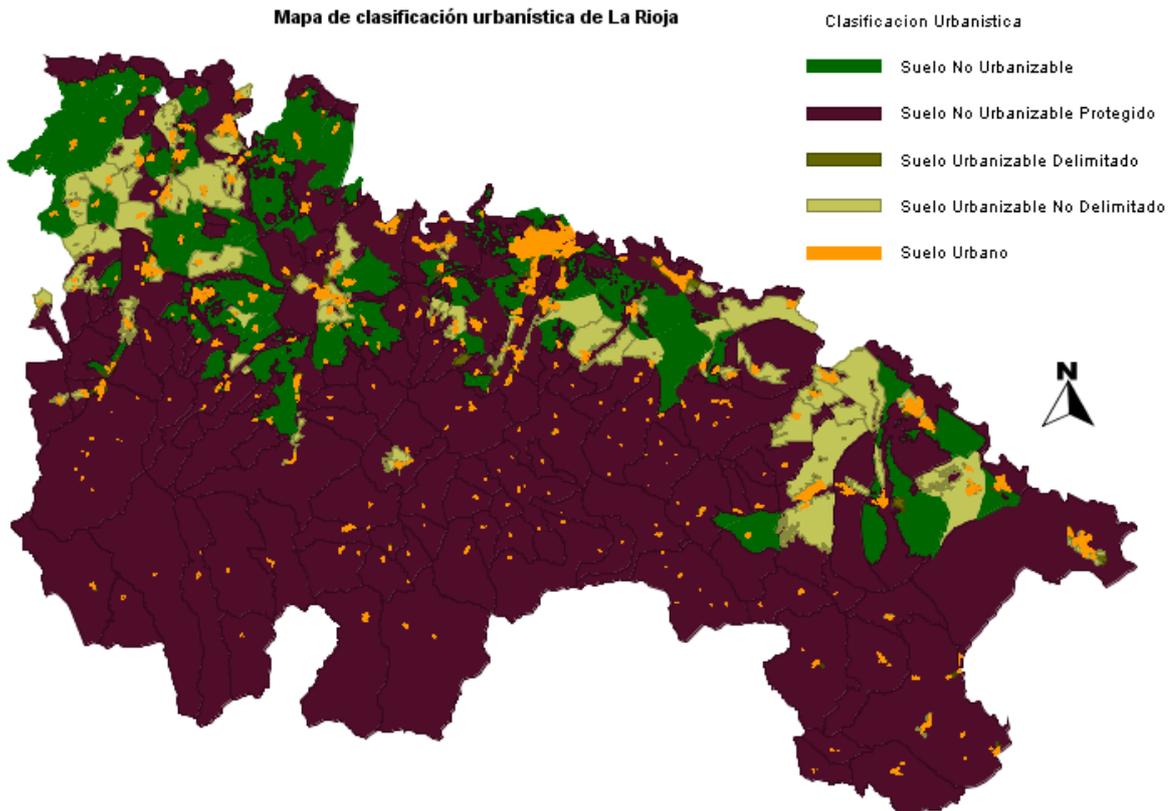
El uso del suelo no urbanizable está condicionado por las diferentes medidas de protección, que hacen incompatible su transformación con el resguardo de sus valores paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, ambientales o culturales o bien por la presencia de riesgos.

En La Rioja, la mayor parte del suelo está considerado como “no urbanizable”, y dentro de esta categoría como “no urbanizable protegido”. Muchos términos de los municipios serranos y amplias franjas a lo largo del río Ebro, de las laderas de los montes Obarenes y la Sonsierra, así como el camino de Santiago y otros muchos

¹² Fuente: Plan Riojano de I+D+i



espacios están así protegidos. La mayor parte de los terrenos de cultivo de Rioja alta y otros amplios espacios del valle son considerados también como suelo no urbanizable.



c. Población expuesta a la contaminación

Población

La Comunidad Autónoma de La Rioja tiene una extensión de 5.045 Km² y una población de 317.501 habitantes, lo que establece una densidad de población de 63 habitantes/km².

De los 174 municipios que constituyen La Rioja, 131 (75%) agrupan menos de 500 habitantes cada uno. Asimismo, la capital de La Rioja, Logroño, suma una población que es prácticamente la mitad de la existente en toda la comunidad. Estos datos apuntan a que existe una cierta dispersión de la población asociada a las zonas rurales y una aglomeración en el área metropolitana de Logroño y los municipios colindantes. Estas características peculiares de la población de la Comunidad Autónoma de La Rioja van a tener consecuencias en cuanto a la calidad del aire en determinadas zonas.

En la siguiente tabla se muestra la distribución poblacional de La Rioja:

DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DE LA RIOJA	
<500 habitantes	131 municipios
501-1000 habitantes	12 municipios
1001-2000 habitantes	10 municipios
2001-5000 habitantes	12 municipios
5001-20000 habitantes	7 municipios
20001-100000 habitantes	1 municipio
>100000 habitantes	1 municipio
TOTAL	174 Municipios

En La Rioja hay 160.342 hombres y 157.159 mujeres. El número de hombres es ligeramente superior al de mujeres a principios del año 2008.

Principales patologías relacionadas con la contaminación atmosférica¹³ y causas principales de mortalidad en La Rioja.

La calidad del aire es uno de los factores asociados con la salud de las personas y de hecho existen límites en los niveles de calidad del aire para la protección de la salud. Pero fundamentalmente la exposición a sustancias químicas peligrosas, por exposición directa y a través de distintas vías (no sólo la respiratoria) así como la

¹³ Fuente: Plan de salud de La Rioja 2009-2013



exposición al aire contaminado en ambientes interiores son los factores más relacionados con los efectos negativos sobre la salud de las personas.

En lo que respecta a asociación de contaminación atmosférica y salud, el mayor peso de la evidencia científica se encuentra en el aumento de la mortalidad general y de los ingresos hospitalarios por enfermedades cardiovasculares y respiratorias y también por el agravamiento del asma y de las alergias.

En el total de la población riojana, entre las primeras causas muerte se incluyen las enfermedades del sistema respiratorio aunque la principal son las enfermedades cardiovasculares.

En la siguiente serie de datos (1991-2008) de la tabla 3 se muestra el número de fallecidos en La Rioja a causa de enfermedades del sistema respiratorio:

Año	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Fallecidos	104	111	108	90	96	92	104	110	152	109	106	129	121	259	342	272	274

Según informa la Consejería de Salud de La Rioja y haciendo referencia al estudio EMECAS para España, un incremento de 10 microgramos/m³ en los niveles de partículas en ciudades, se asocia con un aumento del 0.8% en el número de defunciones diarias.

Respecto a la mortalidad en La Rioja, según la Consejería de Salud, las enfermedades respiratorias suponen la primera causa de consulta en atención primaria y la tercera causa de alta hospitalaria y el asma es un problema sanitario de alta prevalencia que según estimaciones, podría afectar hasta a un 11% de la población infantil.

La contaminación atmosférica es una importante causa de mortalidad y morbilidad en el mundo occidental en general y en La Rioja en particular. Continuamente estamos expuestos al aire ambiente y a los contaminantes que éste pueda contener.

La exposición a sustancias peligrosas contaminantes es múltiple. En un estudio piloto de la World Wildlife Fund, en 12 países europeos, se halló un promedio por persona de 73 sustancias de las 107 analizadas. Los niños se ven expuestos a través de vías distintas a las de los adultos y proporcionalmente reciben mayores dosis. Además los efectos sobre ellos son diferentes ya que sus órganos y tejidos están en desarrollo, por lo que son mucho más vulnerables.

Los efectos en la salud prioritarios asociados con la exposición a sustancias peligrosas contaminantes son: Enfermedades pulmonares y respiratorias, cáncer, malformaciones congénitas en fetos, ralentización de su desarrollo, trastornos reproductivos, trastornos del sistema inmunitario, cardiovasculares y hematológicos, toxicidad renal y hepática, efectos sobre el sistema neurológico y alteraciones endocrinas.

Las enfermedades relacionadas con el sistema respiratorio y la contaminación atmosférica, entre otros factores, que más afectan a la Comunidad Autónoma de La Rioja son el cáncer de pulmón, tráquea y bronquios, la enfermedad pulmonar obstructiva (EPOC) y el asma.

Causas principales de mortalidad¹⁴ en la población riojana.

¹⁴ Fuente: Boletines Epidemiológicos de la Consejería de Salud de La Rioja.



En el total de la población riojana, entre las primeras causas muerte se incluyen las enfermedades del sistema respiratorio aunque la principal son las enfermedades cardiovasculares.

En la siguiente serie de datos (1991-2006) de la tabla 3 se muestra el número de fallecidos en La Rioja a causa de enfermedades del sistema respiratorio:

Año	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Fallecidos	104	111	108	90	96	92	104	110	152	109	106	129	121	259	342	272

Dentro de las enfermedades que afectan al sistema respiratorio, el tumor maligno de pulmón es la principal causa específica de muerte en La Rioja en hombres con una tasa de 76 % y la decimoctava en las mujeres con una tasa del 10%. Las enfermedades crónicas de las vías respiratorias bajas (sin incluir el asma) son la causa principal que afecta a las mujeres riojanas.

El cáncer de pulmón causó en La Rioja en el año 2001, 101 muertes entre los hombres, sin embargo, no está entre las 10 primeras causas de mortalidad en mujeres. Los principales factores de riesgo para el cáncer de pulmón son el tabaco, la exposición a sustancias peligrosas, las radiaciones ionizantes, el bajo consumo de frutas y verduras frescas y la contaminación atmosférica.

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad crónica que se caracteriza por una limitación al flujo aéreo. Es el trastorno respiratorio con mayor prevalencia e impacto social y económico. Su prevalencia está directamente ligada con el tabaquismo aunque también influyen factores como la edad y el área geográfica estudiada en relación con factores ambientales como la contaminación atmosférica, y laborales. La tasa global de mortalidad del año 2006 en La Rioja fue de 31 muertes por 100.000 habitantes, 53% en varones y 9% en mujeres, con tendencia a disminuir en la última década.

El asma es otra enfermedad respiratoria que afecta sobre todo a la primera infancia. Se trata de una enfermedad crónica inflamatoria de las vías aéreas. La prevalencia de asma varía enormemente dependiendo de las zonas geográficas. Estas diferencias se deben, por un lado, a la falta de uniformidad al definir los criterios diagnósticos y por otro lado, al clima, estilo de vida, pertenencia a determinados grupos étnicos y al grado de desarrollo e industrialización de la sociedad.

Análisis de riesgos

Un estudio publicado en *The New England Journal of Medicine* (2009; 360:376-386), muestra como cada reducción de 10 µg por metro cúbico de partículas en suspensión de contaminación se traduce en una ganancia de más de siete meses de esperanza de vida para los habitantes de una ciudad. Asimismo el beneficio resultó ser independiente de variables como el tabaquismo o los cambios demográficos o socioeconómicos.

Realizando un análisis de riesgos con el programa Air Quality, herramienta de la Organización Mundial de la Salud para el cálculo de riesgos asociados a determinados contaminantes, obtenemos que en la zona de aglomeración urbana (Logroño y núcleos urbanos colindantes) de La Rioja, el riesgo relativo de mortalidad por enfermedades respiratorias debido a partículas en suspensión de un diámetro inferior a 10 µm es de 1,012 por lo que se estima que alrededor de un 1,2% de la mortalidad respiratoria corresponde a un exceso de casos debidos a la contaminación atmosférica por partículas PM10.



Viendo los resultados del análisis de riesgos efectuado con Air Quality, se puede inferir que una mejora de la calidad del aire significaría una disminución del riesgo de enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica.

Climatología¹⁵

El clima en La Rioja tiene una importante variedad debida a su posición entre el Valle del Ebro y el Sistema Ibérico y entre el Atlántico y el Mediterráneo, lo que da lugar a importantes diferencias altitudinales entre la montaña y los valles, y según la orientación topográfica.

La Rioja presenta un clima mediterráneo continentalizado en el Valle del Ebro que, a su vez, tiene una transición desde la Rioja Alta y a la Rioja Baja, hacia más mediterráneo. Asimismo, encontramos un clima de montaña interior, más húmedo y frío en el Sistema Ibérico, que también va cambiando desde un clima más oceánico al Oeste (Sierra de la Demanda) hacia uno más mediterráneo (Camero Nuevo). Entre ambos tipos de clima habría una banda de transición en las faldas del sistema Ibérico.

Los extremos climatológicos en La Rioja se encontrarían en la cabecera del río Oja en la Sierra de la Demanda con relieves abruptos y cotas superiores a 2.000 m donde el clima es montañoso y húmedo con temperaturas medias anuales de entre 5 y 10 ° C y precipitaciones medias de entre 700 y 1100 mm, y en la depresión del Ebro en su extremo oriental con relieves suaves y clima mediterráneo con marcada estacionalidad y precipitaciones medias anuales que no llegan apenas a los 400mm.

Los rasgos propios del clima riojano son: la cierta aridez de las tierras del eje del Ebro, la irregularidad interanual de las lluvias que modula los valores pluviométricos medios, el importante contraste térmico entre invierno y verano, y la dominancia de los vientos del noroeste.

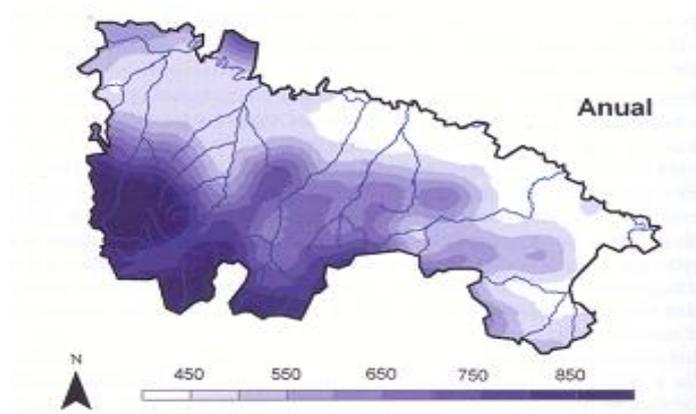
Pluviometría

La Rioja es un territorio de lluvias no demasiado abundantes, con amplias zonas del valle central del Ebro por debajo de los 500 mm anuales, sólo en las montañas de la Demanda y Cameros occidentales las precipitaciones son mayores y pueden superar los 800 mm.

La irregularidad de la distribución pluviométrica en La Rioja refleja dos hechos relacionados: la debilitación de los frentes atmosféricos atlánticos de Oeste a Este y la dependencia de la topografía, observándose una clara disminución de las precipitaciones desde las áreas de montaña de la Sierra de la Demanda, hacia los Cameros y el centro de la depresión del Ebro

En la siguiente figura, se presenta el mapa de isoyetas medias anuales de La Rioja en la que se hace notable la influencia del relieve de la Ibérica, que proporciona una mejor exposición de estas áreas a los frentes lluviosos y favorece las lluvias de inestabilidad y orográficas, quedando la zona más seca de la región en una amplia franja situada en la parte centro-oriental que no alcanza los 500 mm anuales, e incluso los 400 mm en su extremo más oriental.

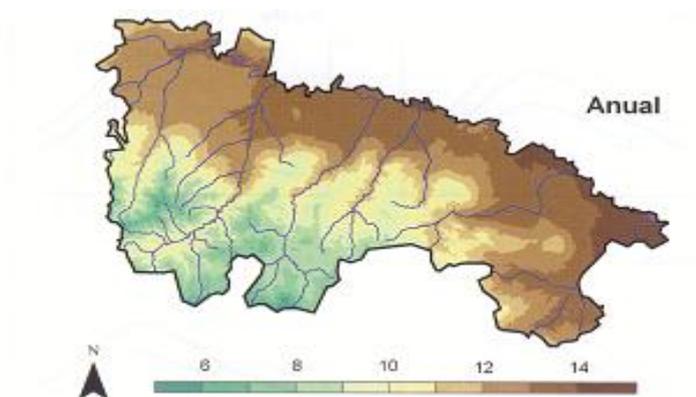
¹⁵ Fuente: Borrador de la Estrategia de adaptación frente al cambio climático.



Mapa de Isoyetas de La Rioja (mm/año),
Fuente: Cuadrat J.M. y Vicente Serrano M. (Revista Zubía, 2008)

Temperaturas

Las temperaturas medias anuales no son muy bajas en La Rioja. Gran parte del territorio está entre las isotermas 13 y 11°C. Los contrastes espaciales son similares a los de las lluvias. El clima es más fresco en las montañas de Cameros y Demanda y bastante más cálido en el valle del Ebro, y cuanto más hacia el Este nos dirigimos.



Mapa de Isotermas Medias de La Rioja (°C),
Fuente: Cuadrat J.M. y Vicente Serrano M. (Revista Zubía, 2008)

Existe un acusado contraste térmico entre el verano y el invierno, fruto de su posición interior bastante aislado de la influencia marina y que conducen al marcado dominio de los caracteres de continentalidad. Un rasgo típico de esto lo constituyen las elevadas medias de las máximas durante el verano en gran parte de la región especialmente a lo largo del Ebro pero también en la Ibérica más oriental.

Aridez y sequía

Las precipitaciones y las temperaturas son las responsables de la aridez de un territorio. En La Rioja la aridez se hace de nuevo mayor cuanto menor altitud y cuanto más hacia el Este.

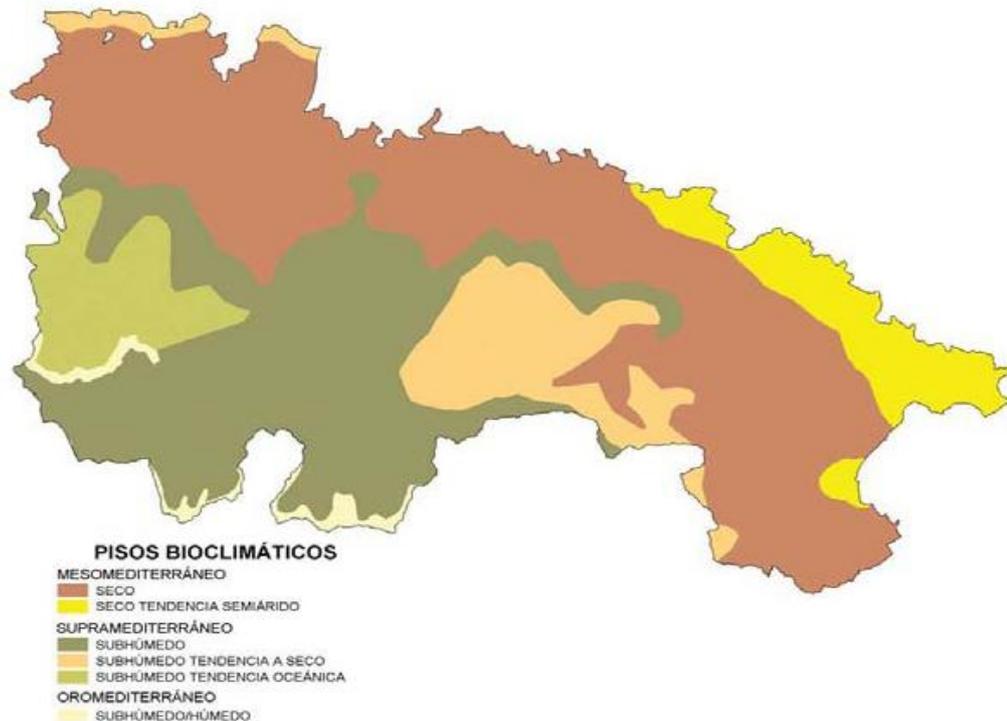


Un aspecto relacionado con las temperaturas es la evapotranspiración, proceso de evaporación de agua desde el suelo y de transpiración de los vegetales. Presentan elevados valores las zonas localizadas en la depresión del Ebro y el Ibérico Oriental que se van haciendo progresivamente menores en las zonas de montaña. La evapotranspiración supera con mucho la pluviometría y tiene además una relación inversa. Las zonas de mayor evapotranspiración coinciden con las de menor pluviometría.

Relacionado con las temperaturas, el régimen de precipitaciones y con su elevada variabilidad interanual, se encuentran las sequías, que pueden definirse como un déficit hídrico (precipitación, caudales, humedad del suelo, reservas en embalses, etc.) producido cuando la demanda excede las reservas de agua disponibles en un largo periodo de tiempo.

Todo el territorio riojano tiene posibilidades de sufrir episodios de sequía (principalmente en las zonas semiárido del este), de balance hídrico negativo y donde son frecuentes los periodos secos, que previsiblemente tenderán a aumentar con los efectos del cambio climático.

En las ciudades modernas, el urbanismo, el asfalto, el tráfico, la climatización de lugares de trabajo y residenciales produce la modificación de las condiciones climáticas del entorno creándose las “islas de calor”, que suponen un incremento de las temperaturas del centro de la ciudad, en relación con el espacio circundante. En este fenómeno influyen la localización y tamaño de la ciudad, la meteorología y la hora del día o la estación del año. En La Rioja no está bien estudiado pero en el centro de Logroño puede empezar a tener cierta importancia una modificación local de las características y comportamientos del clima, más sensibles por ello al presumible aumento de temperaturas. En el siguiente mapa se muestran los pisos bioclimáticos en que puede dividirse La Rioja¹⁶:



¹⁶ Fuente: Plan Estratégico de Conservación del medio Natural- Plan Forestal de la Rioja.



d. Topografía

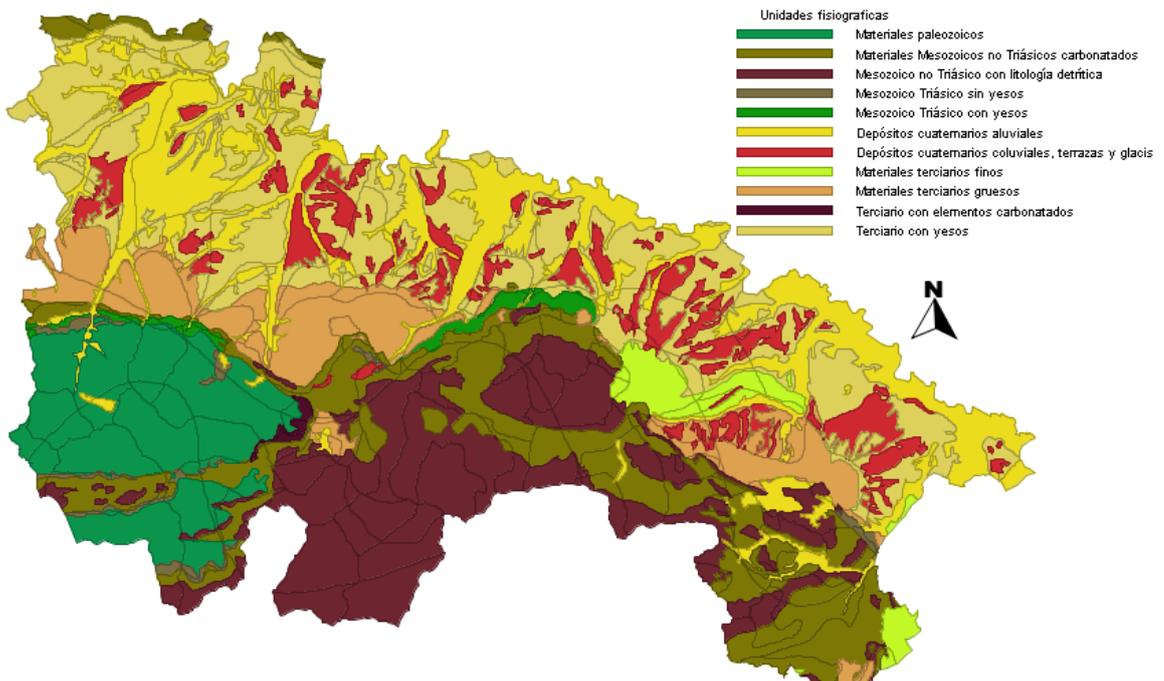
La Comunidad Autónoma de La Rioja se encuentra situada en el tercio norte de la Península Ibérica, limitando con País Vasco, Navarra, Aragón y Castilla León. Su capital, Logroño, se localiza a orillas del río Ebro que recorre todo el Norte de la provincia.

El relieve riojano se caracteriza por el contraste en dos unidades fundamentales claramente diferenciadas: el Valle del Ebro y la Sierra. A su vez, podemos dividir el Valle en Rioja Alta, Rioja Media y Rioja Baja y la Sierra en Sierra Rioja Alta, Sierra Rioja Media y Sierra Rioja Baja.

El Valle ocupa la mitad septentrional de La Rioja. Constituye un espacio comprendido entre el río Ebro y la cota de 800 m. Es de relieve suave y con pendientes poco pronunciadas. Se caracteriza por la abundancia de sedimentos terciarios y cuaternarios y algunos mucho más recientes. Ocupa parte de la gran fosa tectónica terciaria del valle del Ebro. En el contacto Valle-Sierra aparecen grandes depósitos de conglomerados.

La Sierra está constituida por las formaciones montañosas del Sistema Ibérico. Se trata de un conjunto de sierras cuya altitud y pendiente van decreciendo progresivamente hacia el Este. Transversalmente, el Sistema Ibérico se ve interrumpido por el curso de los afluentes del Ebro que siguen una dirección SO-NE. En las zonas serranas predominan los materiales geológicos más antiguos, procedentes de las eras Primaria y Secundaria. Las formaciones rocosas más antiguas se sitúan en las cabeceras de los ríos Oja y Najerilla en las que predominan los conglomerados y las cuarcitas.

Toda la red hidrográfica de La Rioja se organiza en torno al río Ebro. En el desembocan varios afluentes y entre los más importantes se encuentran: Tirón, Oja, Najerilla, Iregua, Leza-Jubera, Cidacos y Alhama-Linares. El Ebro recorre La Rioja a lo largo de una amplia llanura aluvial sin sufrir apenas variaciones en su régimen hídrico que se mantiene más o menos constante durante todas las estaciones del año. En el siguiente mapa se muestran las unidades fisiográficas de La Rioja:





e. Tipos de objetivos de las zonas que deben protegerse.

Guías de calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios que deben protegerse para material particulado: Concentraciones medias anuales:

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fundamento del nivel elegido
Objetivo intermedio 1 (OI-1)	70	35	Estos niveles están asociados con un riesgo de mortalidad a largo plazo alrededor de un 15% mayor que con el nivel de las GCA.
Objetivo intermedio 2 (OI-2)	50	25	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad prematura en un 6% aproximadamente [2-11%] en comparación con el nivel del OI-1.
Objetivo intermedio 3 (OI-3)	30	15	Además de otros beneficios para la salud, estos niveles reducen el riesgo de mortalidad en un 6% [2-11%] aproximadamente en comparación con el nivel del OI-2.
Guía de calidad del aire (GCA)	20	10	Estos son los niveles más bajos con los cuales se ha demostrado, con más del 95% de confianza, que la mortalidad total, cardiopulmonar y por cáncer de pulmón, aumenta en respuesta a la exposición prolongada al MP2,5.

Guías de calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para material particulado: concentraciones de 24 horas

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fundamento del nivel elegido
Objetivo intermedio 1 (OI-1)	150	75	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Objetivo intermedio 2 (OI-2)	100	50	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 2,5% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Objetivo intermedio 3 (OI-3)	75	37,5	Basado en coeficientes de riesgo publicados en estudios multicéntricos y metaanálisis (incremento de alrededor del 1,2% de la mortalidad a corto plazo sobre el valor de las GCA).
Guía de calidad del aire (GCA)	50	25	Basado en la relación entre los niveles de MP de 24 horas y anuales.



Guías de calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para el ozono: concentraciones de 8 horas

	Media máxima diaria de 8 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fundamento del nivel elegido
Niveles altos	240	Efectos significativos en la salud; proporción sustancial de la población vulnerable afectada.
Objetivo intermedio 1 (OI-1)	160	Efectos importantes en la salud; no proporciona una protección adecuada de la salud pública. La exposición a este nivel está asociada con: <ul style="list-style-type: none"> • efectos fisiológicos e inflamatorios en los pulmones de adultos jóvenes sanos que hacen ejercicio expuestos durante periodos de 6,6 horas; • efectos en la salud de los niños (basados en diversos estudios de campamentos de verano en los que los niños estuvieron expuestos a niveles ambientales de ozono); • aumento estimado de un 3-5% de la mortalidad diaria (basado en los resultados de estudios de series cronológicas diarias).
Guía de calidad del aire (GCA)	100	Proporciona una protección adecuada de la salud pública, aunque pueden producirse algunos efectos en la salud por debajo de este nivel. La exposición a este nivel de ozono está asociada con: <ul style="list-style-type: none"> • un aumento estimado de un 1-2% de la mortalidad diaria (basado en los resultados de estudios de series cronológicas diarias); • la extrapolación a partir de estudios de laboratorio y de campo, basada en la probabilidad de que la exposición en la vida real tienda a ser repetitiva y en que se excluyen de los estudios de laboratorio las personas muy sensibles o con problemas clínicos, así como los niños; • la probabilidad de que el ozono ambiental sea un marcador para los oxidantes relacionados con él.

Valores guía actuales de la OMS para NO₂: media anual y media horaria.

	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fundamento del nivel elegido
Valor Guía (media anual)	40	En varios estudios experimentales de toxicología humana de corta duración se han notificado efectos agudos en la salud tras la exposición a concentraciones de más de 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO ₂ durante una hora. Aunque el nivel más bajo de exposición al NO ₂ que ha mostrado un efecto directo en la función pulmonar de los asmáticos en más de un laboratorio es de 560 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, los estudios realizados sobre la capacidad de respuesta bronquial en los asmáticos parecen indicar que aumenta con niveles superiores a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
Valor Guía (media horaria)	200	El valor guía actual de la OMS de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media anual) se estableció para proteger al público de los efectos del NO ₂ gaseoso en la salud. El fundamento de esto es que, debido a que la mayoría de los métodos de reducción de la concentración son específicos para los NO _x , no están concebidos para controlar otros contaminantes que los acompañan, pudiendo incluso aumentar sus emisiones. Sin embargo, si se vigila el NO ₂ como marcador de mezclas complejas de la contaminación derivada de la combustión se debería utilizar un valor guía anual más bajo (OMS, 2000).



Guías de calidad del aire de la OMS y objetivos intermedios para el SO₂: concentraciones de 24 horas y 10 minutos.

	Promedio de 24 horas (µg/m ³)	Promedio de 10 minutos (µg/m ³)	Fundamento del nivel elegido
Objetivo intermedio 1 (OI-1)	125	-	
Objetivo intermedio 2 (OI-2)	50	-	Objetivo intermedio basado en el control de las emisiones de los vehículos de motor, las emisiones industriales y/o las emisiones de la producción de energía. Éste sería para algunos países en desarrollo un objetivo razonable y viable (se podría alcanzar en pocos años), que conduciría a mejoras significativas de la salud, las cuales, a su vez, justificarían la introducción de nuevas mejoras (por ejemplo, tratar de conseguir el valor de la GCA).
Guía de calidad del aire (GCA)	20	500	

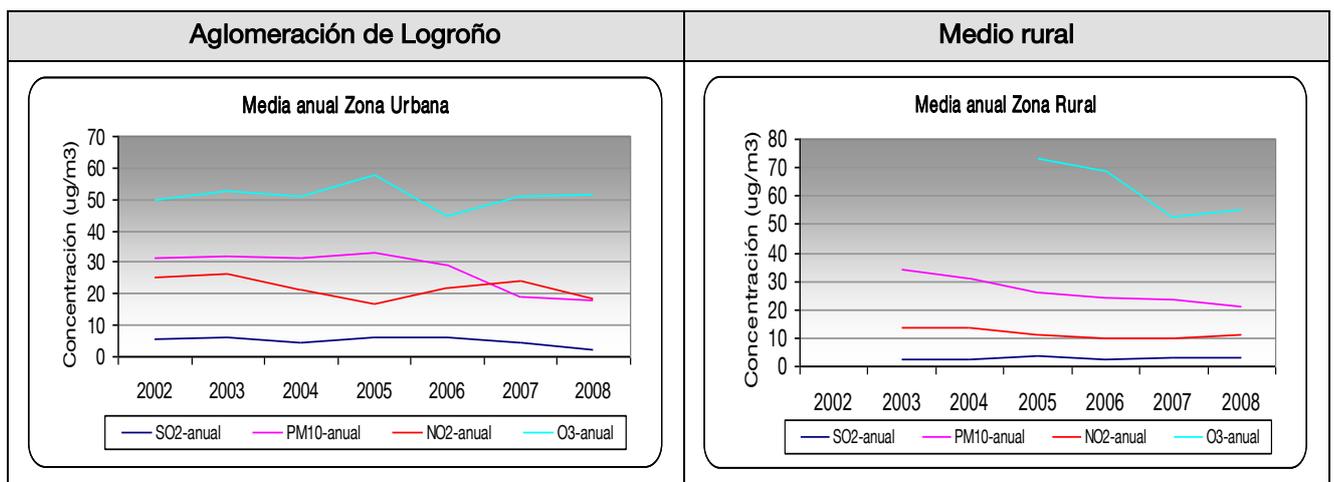
3. Naturaleza y evaluación de la contaminación en La Rioja

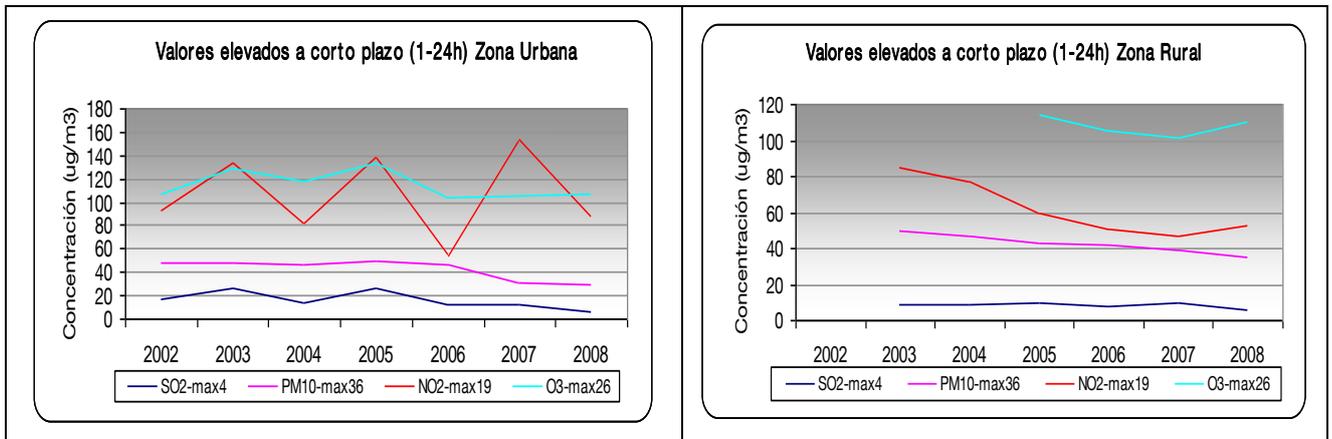
a. Niveles de contaminantes en el aire

Concentraciones observadas.

En los siguientes gráficos se ilustra la evolución de las concentraciones, tomando como referencia los valores medios de la estación de La Cigüeña para la zona urbana y los valores medios de las estaciones de Arrúbal, Galilea, Pradejón y Alfaro para la zona rural. En cada año, el valor obtenido representa la media de todas las estaciones de la zona correspondiente. Las concentraciones se refieren a los valores límite que figuran en el Real Decreto 1073/2002, que indican la concentración en el día u hora de mayor concentración por encima de $x+1$, donde x es el valor límite que no debe superarse. En el caso del Ozono se han seguido de igual manera los valores objetivos para la protección de la salud que no deben superarse, establecidos en el Real Decreto 1796/2003.

Contaminante	Valor límite u objetivo elevados a corto plazo (1-24 horas).
SO ₂	125 µg/m ³ , valor diario que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.
NO ₂	200 µg/m ³ , valor horario que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
PM10	50 µg/m ³ , valor diario que no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año.
Ozono	125 µg/m ³ , valor objetivo máximo de las medias octohorarias del día, que no deberá superarse más de 25 ocasiones por cada año civil de promedio en un período de 3 años.





Evolución de los contaminantes atmosféricos. Zona urbana y rural.

SO₂-max4: 4ª concentración media diaria más alta de SO₂
 PM₁₀-max36: 36ª concentración media diaria más alta de PM10
 NO₂-max19: 19ª concentración media horaria más alta de NO₂
 O₃-max26: 26ª concentración diaria en 8 horas más alta de O₃.

Las emisiones de SO₂ muestran unas concentraciones estables en la aglomeración urbana y en zonas rurales, tanto en valores medios anuales como en máximos; lo mismo ocurre con los niveles medios y los valores elevados de partículas para las dos zonas.

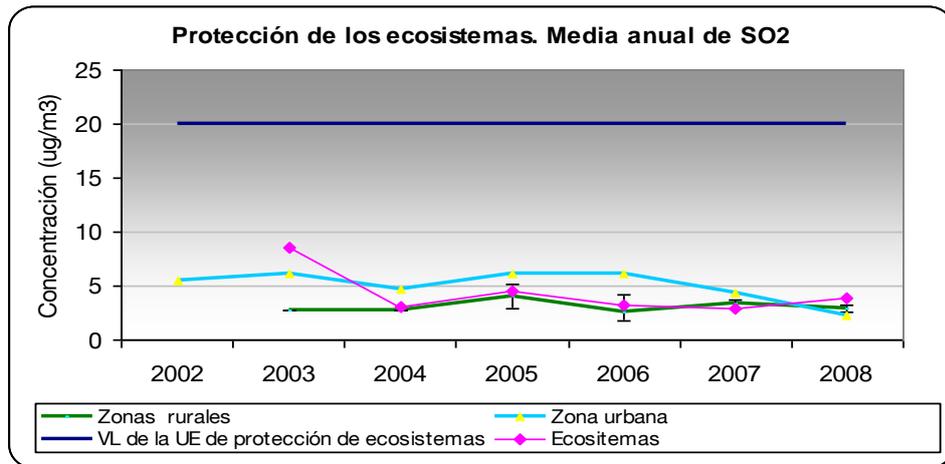
El valor medio de NO_x en la aglomeración urbana es estable, pero los valores máximos presentan oscilaciones en los diferentes años, manteniéndose muy por debajo del límite máximo horario de 200 µg/m³ para el año 2008. En las zonas rurales, que se encuentran más alejadas del tráfico, los valores registrados presentan unas tendencias más suaves y estables, apreciándose, si acaso, un ligero aumento en los valores horarios.

El nivel de partículas se mantiene estable a lo largo de los años tanto en zonas rurales como en la aglomeración urbana de Logroño y tiende a decrecer levemente en 2007 y 2008.

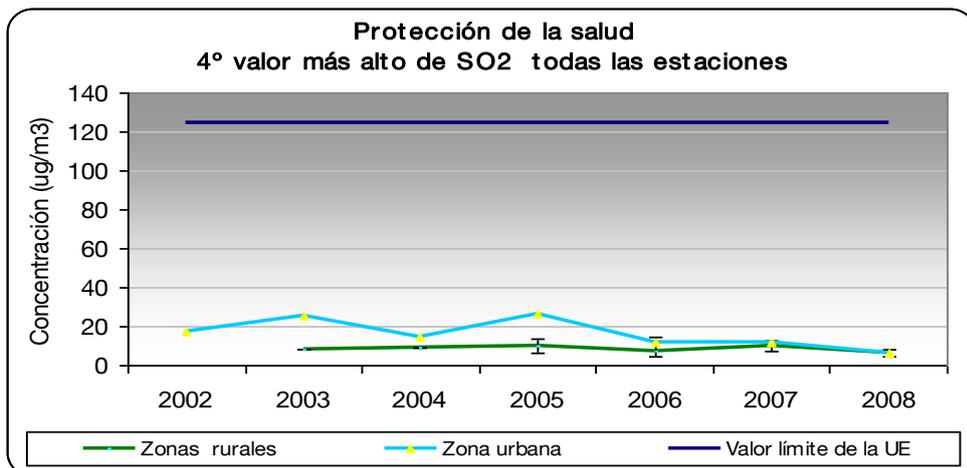
En cuanto al ozono, las subidas y bajadas de sus valores medios y máximos obedecen sobre todo al número de días soleados en periodo de primavera y verano y a la temperatura principalmente, así como a la emisión de los precursores en la zona. En la zona urbana los valores de O₃ se mantienen estables durante todo el período, pero en las zonas rurales se puede observar un leve aumento de los niveles de ozono en sus valores máximos.

Óxidos de azufre.

Los datos anuales que se representan en el siguiente gráfico toman como referencia el valor límite para la protección de los ecosistemas. No obstante este límite sólo es aplicable a determinadas zonas regionales donde hay un ecosistema a proteger. Debido al origen del SO₂ (tráfico, combustión, procesos industriales...) siempre se observan niveles más altos del contaminante en la aglomeración urbana de Logroño que en zonas rurales. Para el cálculo de los valores de protección de ecosistemas se han tomado los datos de las estaciones rurales del periodo invernal (01 de octubre al 31 de marzo).



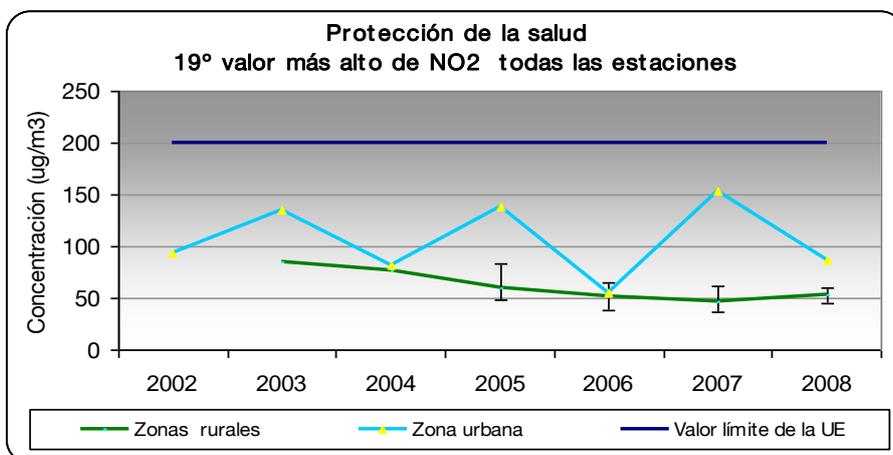
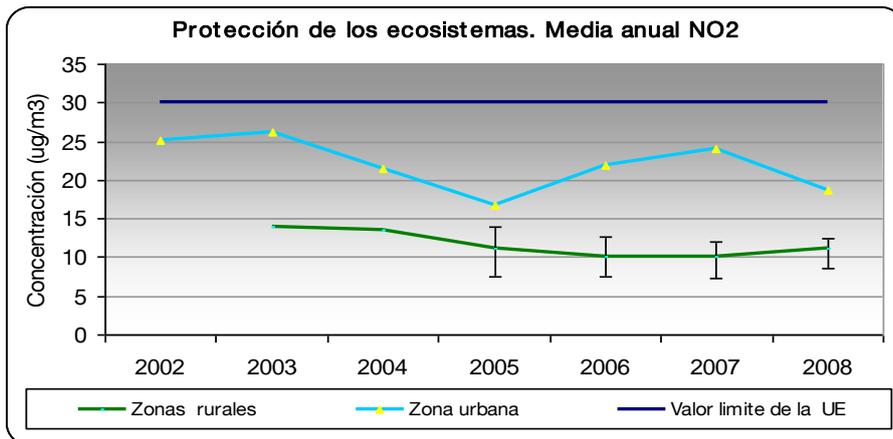
Con respecto a la protección de la salud, en el periodo de estudio se constata que además de estar muy lejos del valor límite diario (125 µg/m³), no se ha superado el umbral de alerta de 500 µg/m³.



Óxidos de nitrógeno.

Los óxidos de nitrógeno de mayor interés como contaminantes en calidad del aire son el monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂).

Los niveles de NO₂ registrados en las estaciones de La Rioja muestran unos niveles bajos, más inferiores en zonas rurales que en la aglomeración urbana, pero ambas zonas por debajo del valor límite para la salud humana.

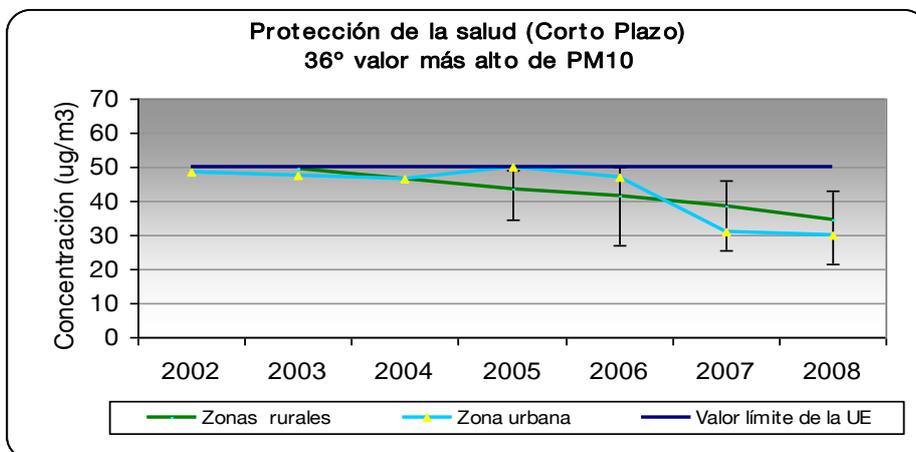
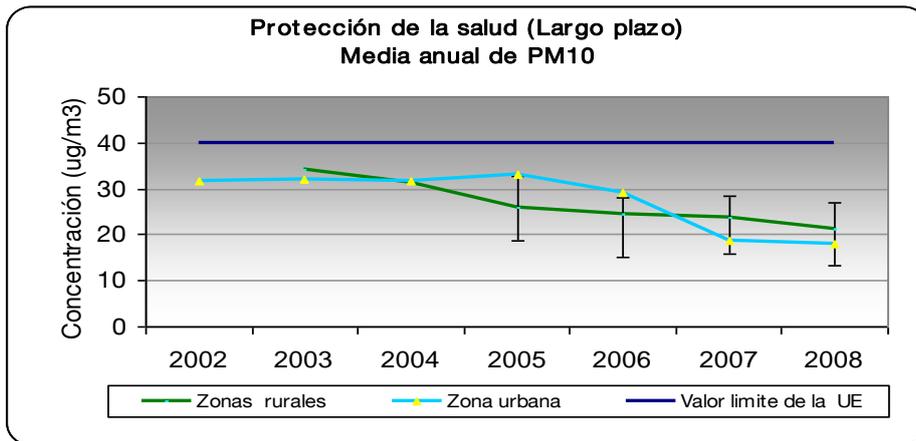


En la estación urbana de Logroño, en 2008, se observa una disminución considerable de los niveles medios y máximos de óxidos de nitrógeno frente a 2007. A lo largo de todos los años de los que se dispone de información de calidad del aire de esta estación urbana (2002-2008) se han observado aumentos y disminuciones de los valores de inmisión de este contaminante, sin poderse observar ninguna tendencia clara. En el 2008 el valor de NO₂ está por debajo del valor límite de calidad del aire (200 µg/m³).

En las zonas rurales, los niveles de óxidos de nitrógeno se mantienen bajos a lo largo de todo el periodo de estudio (2003-2008) para las estaciones rurales. En el 2008 se observa un ligero aumento del valor de protección de la salud frente al 2007; en todos los casos los valores están por debajo del límite de calidad del aire (200 µg/m³).

Partículas – PM10

Las concentraciones de partículas en el aire se miden actualmente sobre todo en forma de PM10, concentración másica de partículas de diámetro aerodinámico equivalente inferior a 10 µm, que pueden entrar en el sistema respiratorio. Otras fracciones de tamaño de partículas que afectan la salud, como las PM2.5, se miden ya en las estaciones de vigilancia de las Centrales Térmicas de cara al cumplimiento de la nueva Directiva de Calidad del Aire.

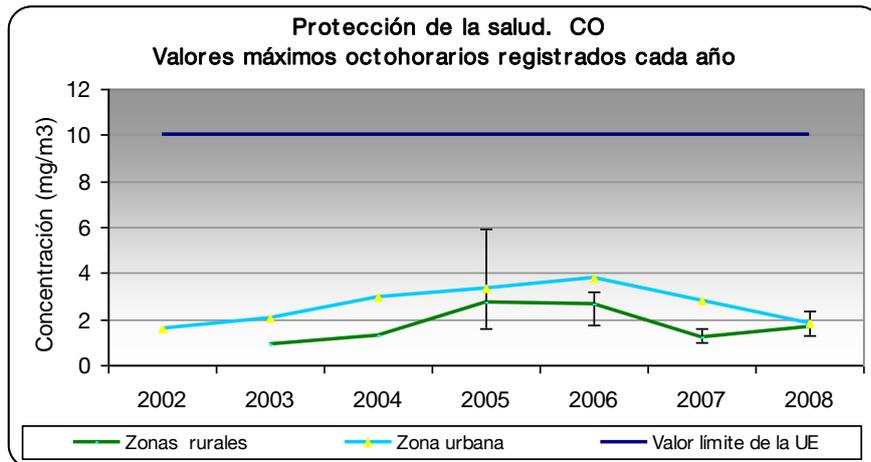
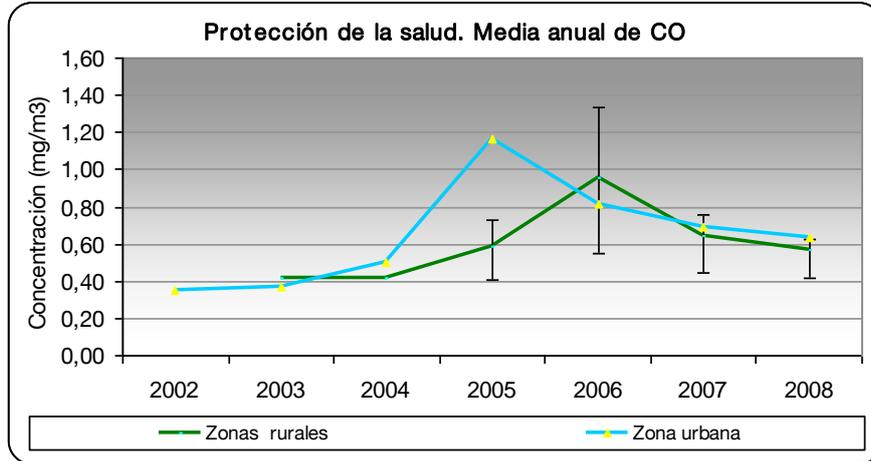


Se observa que los valores medios y los valores máximos de partículas en la aglomeración urbana de Logroño se mantienen con respecto a los valores registrados en 2007. En la zona rural las medias son bajas y se mantienen estables, mostrando una ligera tendencia a la baja.

En todos los casos, y en virtud de las Directivas Europeas, se realizan los descuentos de los días con superaciones debidos a causas naturales, los cuales suponen entre 1 y 2,5 µg/m³ de incremento de la media anual en La Rioja (dichos descuentos ya se han efectuado con los datos provisionales suministrados por el Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino, tomando como referencia los datos de la estación de fondo de Izqui).

Monóxido de Carbono

A continuación se muestran dos gráficos con los valores de CO en zonas urbanas y rurales. Se representa la media anual así como los máximos octohorarios con el valor límite para el Monóxido de carbono.



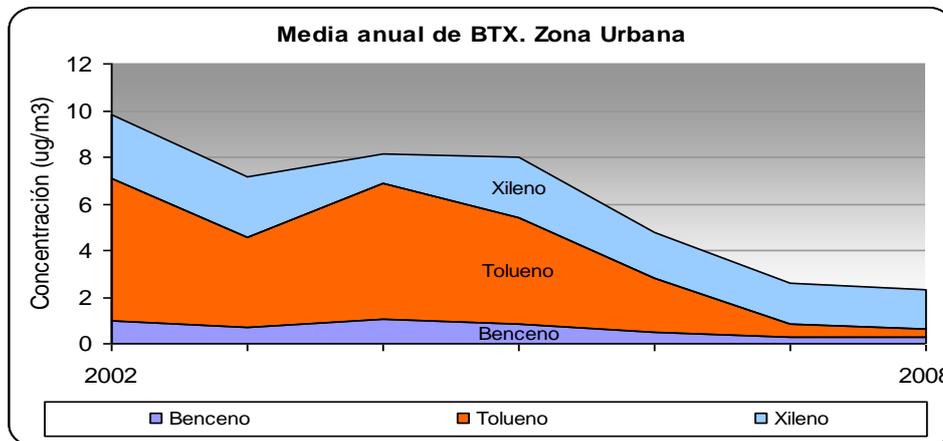
El valor más alto de de CO se ha tomado a partir de la media octohoraria máxima correspondiente a cada día. Para el cálculo de la media octohoraria se utilizan las medias móviles de ocho horas, calculadas a partir de datos horarios, que se actualizarán cada hora. Cada media octohoraria calculada se atribuirá al día en que termine el período, es decir, el primer período de cálculo para cualquier día dado será el período que comience a las 17:00 de la víspera y termine a la 1:00 de ese día; el último período de cálculo para cualquier día dado será el que transcurra entre las 16:00 y las 24:00 de ese día.

Los valores de CO para todas las estaciones y en todos los casos son muy bajos y continúan, en 2008, con la tendencia decreciente iniciada en 2006 en la estación urbana de Logroño. Para el caso de los máximos octohorarios los valores de la aglomeración urbana y de las zonas rurales están muy por debajo del valor límite, aunque se observa un ligero aumento en la zona rural.

Benceno

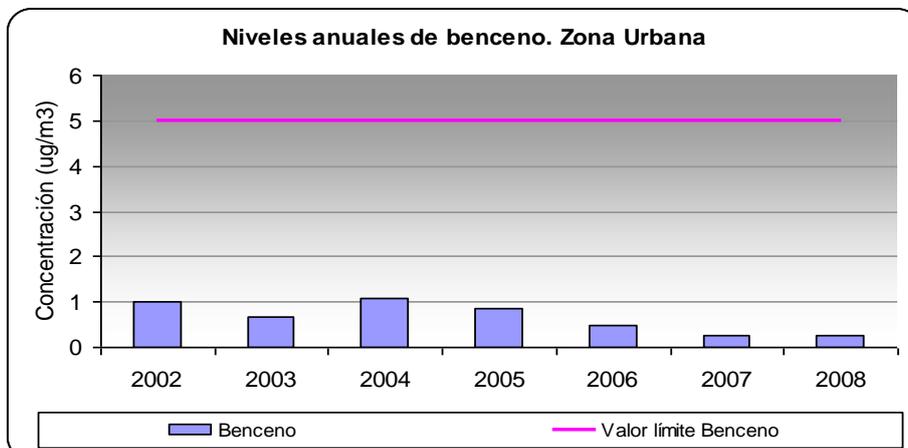
El Benceno forma parte de los denominados Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): compuestos químicos de estructuras diversas, formados principalmente por carbono e hidrógeno, y en menor medida por otros elementos como el oxígeno, el nitrógeno o el azufre, que debido a su baja presión de vapor, dan lugar a concentraciones importantes en el aire (de acuerdo con los criterios más ampliamente aceptados, en el término Compuestos Orgánicos Volátiles no metánicos se agrupan todas aquellas sustancias de base carbono presentes en la atmósfera distintas del metano, que tengan una presión de vapor superior a 0,14 mm de Hg a 25°C. Generalmente tienen un número de átomos de carbono entre 2 y 12). Algunos COV, junto con los óxidos de nitrógeno, son capaces de producir oxidantes fotoquímicos cuando reaccionan en presencia de luz solar, siendo estos precursores del ozono.

En la estación de La Cigüeña, en la aglomeración urbana de Logroño, se miden además del Benceno, los niveles de Tolueno y Xileno, completando de esta manera la evaluación de los compuestos orgánicos volátiles en el aire. No obstante, hasta el momento, solo el Benceno tiene establecido un valor límite de concentración de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



En el caso del tolueno, se origina predominante por el uso de disolventes, pinturas y adhesivos, destaca por el importante descenso que ha tenido en los últimos años

Tal y como se observa en el siguiente gráfico, los valores medios de Benceno en la aglomeración urbana están muy por debajo del límite marcado y se mantienen estables en este último año.



Ozono

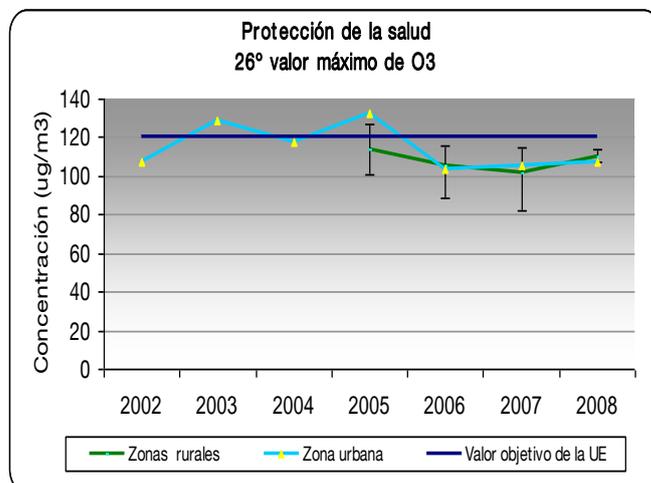
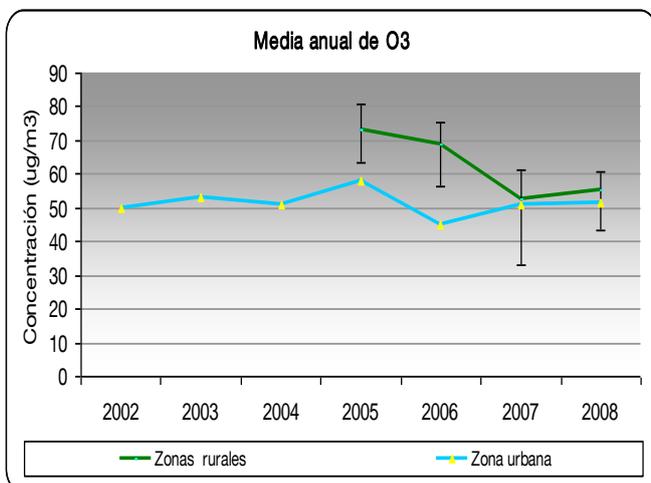
La mayor parte del ozono presente en la atmósfera, en torno a un 90%, se encuentra en la estratosfera. Cuando se forma en la baja troposfera (capa más baja de la atmósfera) se denomina ozono troposférico y se considera un contaminante secundario de origen fotoquímico, pudiendo originar problemas en la salud, sobre todo en ciertos sectores sensibles, causando irritación en los ojos, nariz y garganta. Así, se han establecido relaciones entre la frecuencia de crisis de asma y los días de concentraciones elevadas de ozono y otros oxidantes fotoquímicos pues, al parecer, provoca una disminución de las funciones pulmonares. Los daños que provoca son extensibles también a la vegetación y a los materiales.

En el Real Decreto 1976/2003, de 26 de diciembre, se establecen los valores de referencia aplicables a este contaminante en aire ambiente:

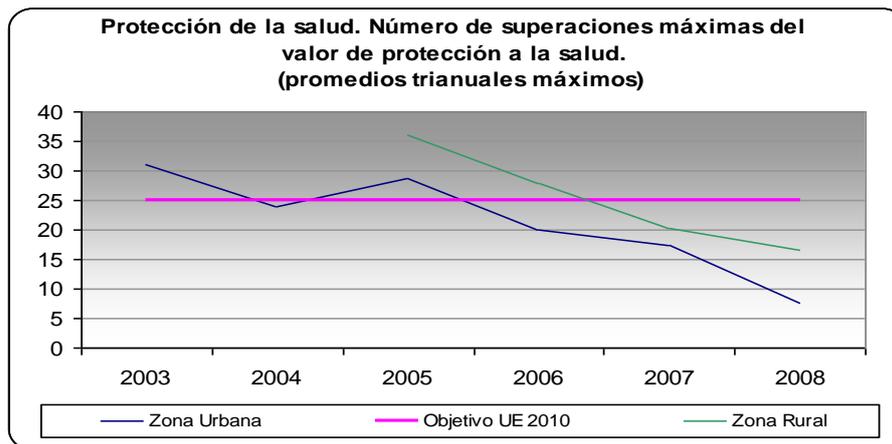
- UMBRAL DE INFORMACIÓN A LA POBLACIÓN : 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado como promedio de una hora
- EL UMBRAL DE ALERTA A LA POBLACIÓN: 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado como promedio de una hora

En una superación del umbral de información en cualquiera de las estaciones de La Rioja, se desata un protocolo de actuación a través de la Dirección General de Calidad Ambiental y el Servicio de Protección Civil por el cual se suministra la siguiente información a medios de comunicación, organismos públicos interesados así como directamente al ciudadano que lo solicite informándole mediante sms a su teléfono móvil:

- 1) Información sobre la superación o superaciones observadas: Situación o área de las superaciones. Tipo de umbral superado (de información o de alerta). Hora de inicio y duración de la superación. Concentración máxima de las medias horaria y octohoraria.
- 2) Previsión para la siguiente tarde/día: Área geográfica en la que se espera la superación del umbral de información o alerta. Evolución prevista de la contaminación (mejora, estabilización o empeoramiento).
- 3) Información sobre el tipo de población afectado, los efectos posibles sobre la salud humana y las precauciones recomendadas: Información sobre los grupos de riesgo de la población. Descripción de los síntomas más probables. Precauciones recomendadas para la población afectada. Fuentes de información adicional.
- 4) Información sobre las medidas preventivas para reducir la contaminación o la exposición a ésta: Indicación de los principales sectores emisores; medidas recomendadas para reducir las emisiones.



Respecto a los niveles de ozono para la protección de la salud humana, se puede observar que en la estación urbana, en el periodo 2006-2008 el valor máximo de de ozono para la protección de la salud humana ha estado por debajo del valor objetivo de la UE para el 2010. En las zonas rurales, durante los 4 últimos años, el valor máximo de ozono ha estado por debajo del valor objetivo de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fijado por la UE para el 2010.



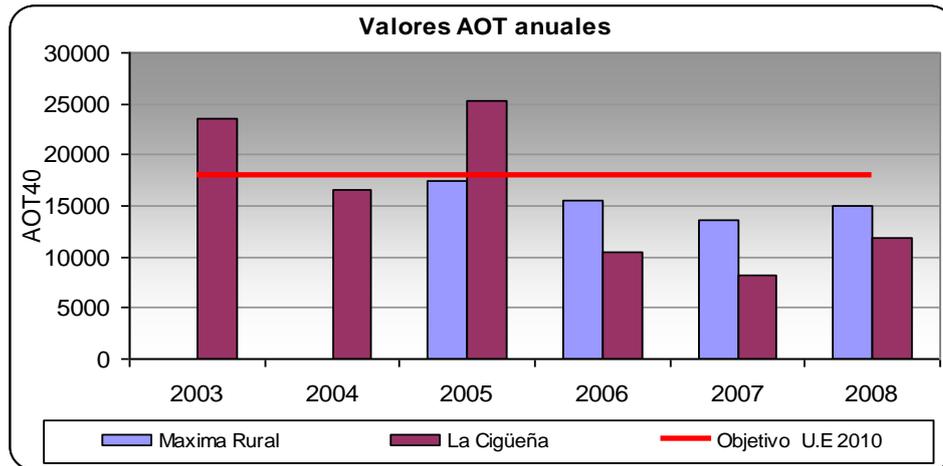
Superaciones por año						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
La Cigüeña	31	17	38	5	9	9
Arrúbal	Sin datos	Sin datos	4	0	0	7
Pradejón	Sin datos	Sin datos	15	14	6	18
Galilea	Sin datos	Sin datos	36	20	5	13
Alfaro	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	17	9
Máxima Rural	---	---	36	20	17	18

Superaciones por año y como promedio de los últimos años de ozono en la estación de La Cigüeña y en las zonas rurales tomados como máximas rurales.

Asimismo, en la estación urbana de Logroño, el número de superaciones del umbral de protección de la salud ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se ha mantenido estable frente a 2007 (9 superaciones en 2007 e igual número de superaciones en 2008), situándose muy por debajo de las 38 superaciones del 2005 y del objetivo de la UE para el 2010 (25 superaciones). La tendencia, teniendo en cuenta promedios trianuales, es decreciente (29 superaciones en 2005; 20 en el 2006, 18 en el 2007 y 8 en 2008, todos los valores como promedios trianuales).

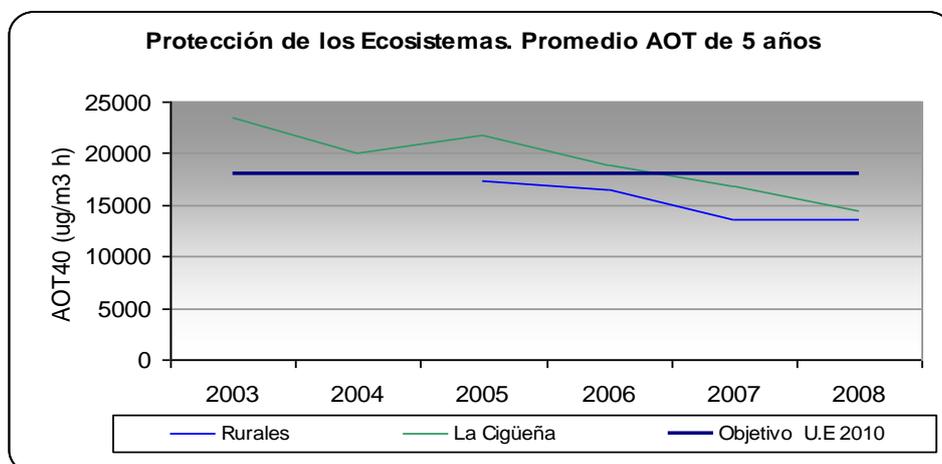
Por otro lado, en las zonas rurales, el número de superaciones del umbral de la salud ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), teniendo en cuenta el máximo rural, ha disminuido desde 2005, con un ligero aumento en 2008 (36 superaciones en 2005, 20 en 2006, 17 en 2007 y 18 en 2008), siendo en todos los

casos valores promedios trianuales. En el 2008 el número de superaciones de valor de protección de la salud humana se situó por debajo del objetivo de la UE (25 superaciones). Individualmente, en las estaciones de Pradejón, Galilea y Arrúbal el número de superaciones ha aumentado respecto al 2007 (en 2007: Pradejón (6), Galilea (5), y Arrúbal (0); en 2008: Pradejón (18), Galilea (13), Arrúbal (7)). Por el contrario, en la estación de Alfaro se ha producido una disminución en las superaciones respecto al año anterior (en 2007, 17 superaciones frente a las 9 del año 2008).



Con la entrada en vigor del Real Decreto 1796/2003 además se aplican nuevos indicadores de referencia, entre ellos la AOT40, calculada como la suma de las diferencia entre las concentraciones horarias superiores a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y este valor a lo largo del periodo de mayo a julio utilizando los valores unihorarios comprendidos entre las 08:00 y las 20:00 (hora central europea). Tal y como se observa en las gráficas, los valores AOT40 para la zona urbana y la rural se encuentran por debajo del valor límite desde el año 2006. En la gráfica se representa el valor medio AOT40 de cada año para la zona urbana y el máximo de los valores medios anuales AOT40 de las estaciones rurales.

En cambio, en la gráfica se ha representado el valor AOT como promedio de 5 años, ya que el valor límite indicado en el RD 1796/2003 es $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ de promedio en un periodo de 5 años (se han realizado los cálculos con todos los datos disponibles, aun teniendo en cuenta que las estaciones rurales disponen de datos desde hace menos de 5 años y que en algunas estaciones la calidad de los datos no alcanza el % mínimo requerido algunos años).



b. Índices de calidad del aire.

El índice de calidad del aire consiste en un valor adimensional calculado a partir de los valores registrados en las estaciones de calidad del aire que describe la situación de la calidad del aire en unos términos fácilmente comprensibles por el ciudadano.

Para expresar la calidad del aire de La Rioja se ha utilizado el índice de calidad del aire horario y diario creado a partir del proyecto (CITEAIR) del programa europeo INTERREG IIIC (<http://citeair.rec.org>), de esta manera los índices de la Rioja, son comparables a los establecidos en otras regiones y ciudades europeas como puede consultarse en la página <http://www.airqualitynow.eu>.

El índice tiene 5 niveles usando la escala desde 0 para el valor más bajo a 100 para el valor más alto que cabe esperar. Los contaminantes indicados son los propuestos por en el IV Congreso Nacional de calidad del aire celebrado en el 2000 y que coinciden igualmente con los utilizados por el Índice (CAQI) del programa CITEAIR: PM10, NO₂, O₃ y dos contaminantes adicionales CO y SO₂.

El cálculo del índice está calculado en base a los niveles de alarma para el caso de NO₂, SO₂ y O₃ y valores límite diarios y octohorarios para el caso de PM10 y CO de acuerdo a la siguiente tabla:

Color	Índice	Niveles	Rango cualitativo	Puntos de corte de los contaminantes en (µg/m ³) (1)				
				NO ₂	O ₃	PM10	CO	SO ₂
Rojo	Muy mala	Muy Altos	>100	>400	> 240	> 180	> 20000	> 500
Naranja	Mala	Elevados	76-100	201-400	181-240	91-180	10001-20000	301-500
Amarillo	Admisible	Moderados	51-75	101-200	121-180	51-90	7501-10000	101-300
Verde amarillento	Buena	Bajos	26-50	51-100	61-120	26-50	5001-7500	51-100
Verde	Muy buena	Muy bajos	0-25	0-50	0-60	0-25	0-5000	0-50

(1) NO₂, O₃, SO₂: son valores medios horarios.

(2) CO: valor calculado a partir de la media móvil octohoraria.



En la siguiente tabla se muestran los valores límite y objetivos, tanto para la salud humana como para los ecosistemas, de los cinco contaminantes que se va a tener en cuenta para calcular los índices. Además en la propia tabla se estima el porcentaje de datos válidos en cada una de las estaciones de medición de la Red de Control de Calidad del Aire de La Rioja:

	Valores límite y Objetivos		Calidad de datos (% datos válidos) 2008				
	Salud	Ecosistemas	La Cigüeña	Alfaro	Arrúbal	Galilea	Pradejón
NOx	200	30	96%	95%	95%	96%	92%
PM10	50		94%	98%	91%	96%	92%
SO2	125	20	93%	99%	97%	98%	92%
O3	25	18000	98%	99%	96%	98%	92%
CO	10		98%	99%	94%	98%	92%
Benceno			97%				

PROTECCIÓN DE LA SALUD

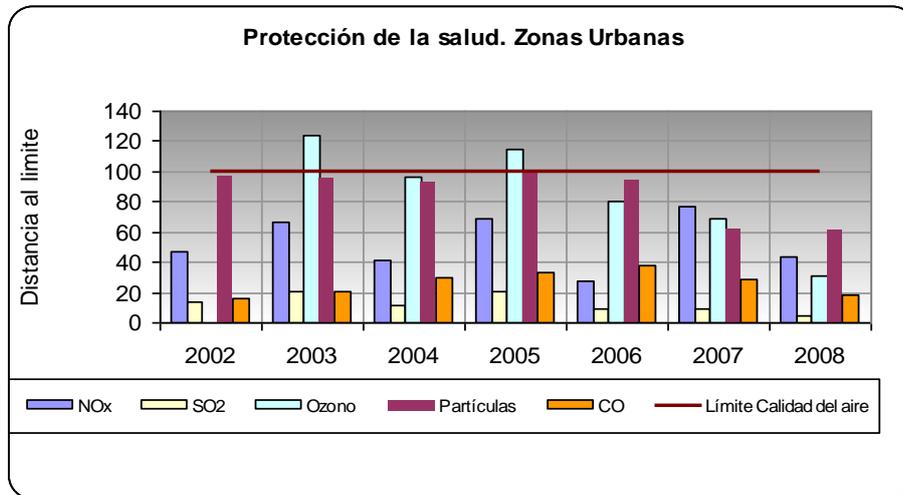
◆ Zonas Urbanas.

En las siguientes tablas se muestran los valores de NOx, PM10, SO2, Ozono y CO así como su índice calculado para la zona urbana para la protección de la salud.

Valores	Zonas Urbanas						
<i>Percentil La Cigüeña</i>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
NOx	93,12	134,21	82,07	137,67	55,05	154,03	87,27
PM10	48,34	47,68	46,45	50	46,88	30,88	30,18
SO2	17,17	25,83	14,42	26,29	11,91	11,68	6,03
O3		31	24	29	20	17	8
CO	1,60	2,06	2,98	3,32	3,83	2,83	1,79

Índice	Zonas Urbanas						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
NOx	46,56	67,10	41,04	68,83	27,53	77,02	43,63
Partículas	96,68	95,36	92,90	100,39	93,76	61,76	60,37
SO2	13,74	20,66	11,53	21,03	9,53	9,35	4,82
Ozono		124,00	96,00	114,67	80,00	69,33	30,67
CO	16,00	20,59	29,76	33,20	38,29	28,30	17,85
Límite Calidad del aire	100,00						

Como puede observarse, tanto en los datos de las tablas como en el gráfico posterior, los índices calculados para NOx, SO2 y CO se encuentran muy por debajo del límite de calidad del aire, sin embargo, las partículas están muy próximas al límite durante todo el periodo estudiado sobrepasándolo en 2005. Con el ozono ocurre algo parecido ya que su valores están próximos al límite de calidad del aire e incluso en 2003 y 2005 lo superan.



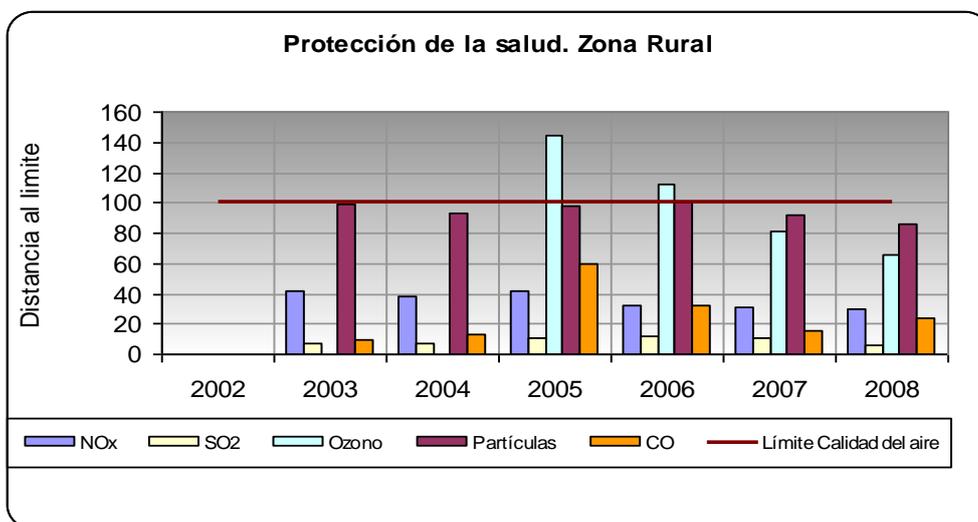
◆ Zonas Rurales:

A continuación se muestran los valores y los índices calculados para las zonas rurales.

Valores	Zonas Rurales						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Percentil Rural Máximos</i>							
NOx		84,57	77,44	83,21	65,63	62	60
PM10		49,60	46,40	49,06	50,00	46	43
SO2		8,32	8,81	13,84	14,86	13	8
O3				36	28	20	17
CO		0,94	1,32	5,93	3,19	2	2

Índice	Zonas Rurales						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
NOx		42,29	38,72	41,60	32,81	30,99	30,00
Partículas		99,20	92,80	98,12	100,00	91,57	86,00
SO2		6,65	7,05	11,08	11,89	10,27	6,37
Ozono				144	112,00	81,33	66,00
CO		9,35	13,23	59,25	31,86	15,58	23,54
Límite Calidad del aire	100	100	100	100	100,00	100,00	100,00

La situación de los niveles de contaminantes en las zonas rurales es prácticamente la misma que en las zonas urbanas. Tanto ozono como partículas están muy cerca de los valores límite de calidad del aire, llegando a sobrepasarlos, en el caso del ozono, en los años 2005 y 2006. El resto de contaminantes presentan unos niveles bajos lejanos al límite marcado de calidad del aire.



PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

- ♦ Zonas Urbanas: a continuación se muestran los datos junto con los índices calculados de NOx, SO2 y Ozono para la protección de los ecosistemas en zonas urbanas.

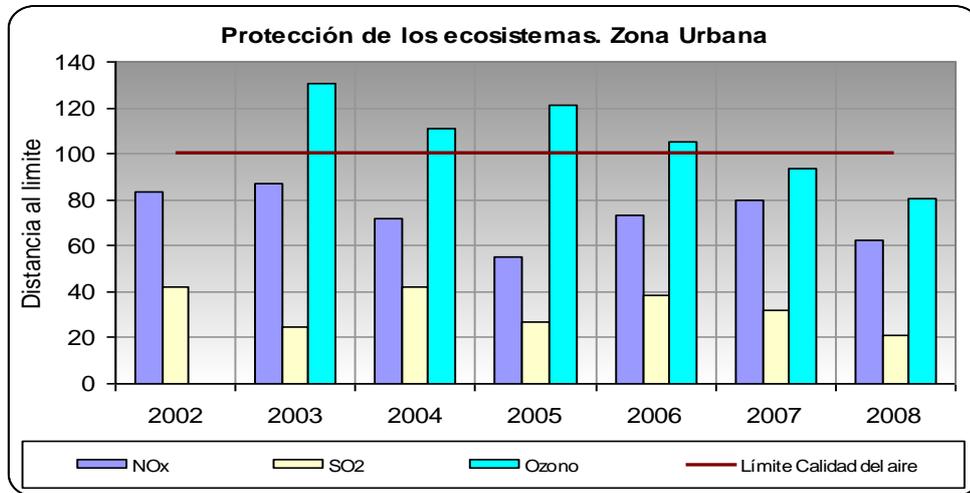
Valores	Zonas Urbanas						
<i>Valor medio anual de la ES La Cigüeña</i>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
NOx	25	26	22	17	22	23,99	18,67
SO2	8	5	8	5	8	6,32	4,20
Ozono		23476	20036,5	21760,3	18927,5	16794,6	14484,8

Índice	Zonas Urbanas						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
NOx	84	87	72	55	73	80	62
SO2	42	25	42	27	38	32	21
Ozono	0	130	111	121	105	93	80
Límite calidad del aire	100	100	100	100	100	100	100

Tal como muestran las tablas y el gráfico posterior, tanto NOx como SO2 no superan en ningún año del periodo estudiado los límites de calidad del aire marcados para la protección de los ecosistemas en las zonas urbanas. Los óxidos de nitrógeno en 2002, 2003 y 2004 presentan unos valores elevados que disminuyen en 2005 para volver a aumentar en 2006 y 2007. En 2008 puede observarse una leve disminución.

El dióxido de azufre presenta valores lejanos al límite de calidad del aire para la protección de los ecosistemas durante todo el periodo estudiado.

El ozono muestra valores elevados durante todo el periodo estudiado. En los años 2003/2006 se producen superaciones del límite fijado para la protección de los ecosistemas y a partir de 2007 se observa un leve descenso de estos valores que ya no sobrepasan el límite marcado para la protección de los ecosistemas.



◆ Zonas Rurales.

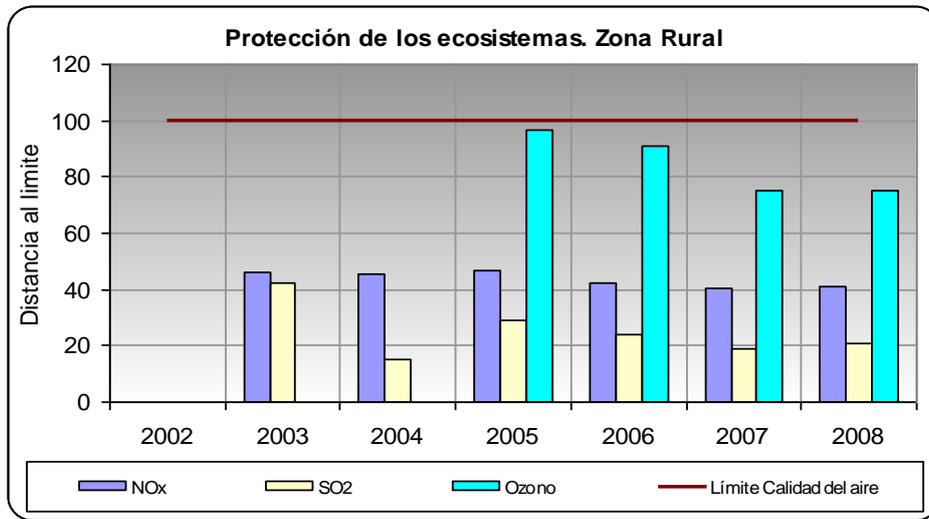
En las siguientes tablas pueden observarse los valores de NOx, SO2 y Ozono para las zonas rurales así como el cálculo de los valores del índice para estos tres contaminantes.

Valores	Zona rural						
<i>Valor medio anual Rural</i> <i>Máximos</i>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
NOx		14	14	14	13	12	12
SO2		8	3	6	5	4	4
Ozono				17376	16424	13525	13563

Índice	Zona rural						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
NOx		46	45	47	42	40	41
SO2		42	15	29	24	19	21
Ozono				96,5	91,2	75,1	75,3
Límite calidad del aire	100	100	100	100	100	100	100

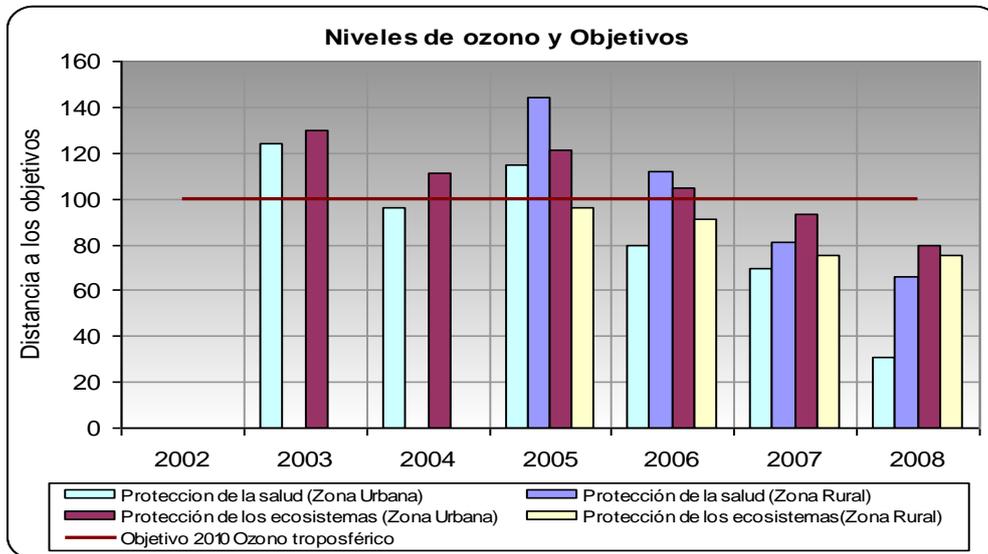
En el gráfico que se expone a continuación pueden observarse los valores de los tres contaminantes anteriormente citados.

Los valores de Ozono, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre en las zonas rurales se encuentran todos por debajo del límite de calidad del aire fijado para la protección de los ecosistemas. Puede observarse que aunque no se superen los límites, el ozono se encuentra muy próximo a los mismos.



En el siguiente gráfico se resumen los valores obtenidos para el ozono tanto en zonas urbanas como rurales así como los límites para la protección de la salud y los ecosistemas.

La tendencia de los niveles de ozono, tanto en la zona urbana como rural es a disminuir a partir de 2006 aunque los valores siguen estando próximos al objetivo marcado para 2010 por la legislación. Se puede observar un pico en el año 2005 en el que los valores de ozono son elevados tanto en zonas urbanas como rurales, en cambio, en 2008 no se superan los valores objetivo para 2010 en ninguna de las zonas estudiadas tanto para la protección como para la protección de los ecosistemas.



Índice YACAQI para la aglomeración urbana de Logroño.

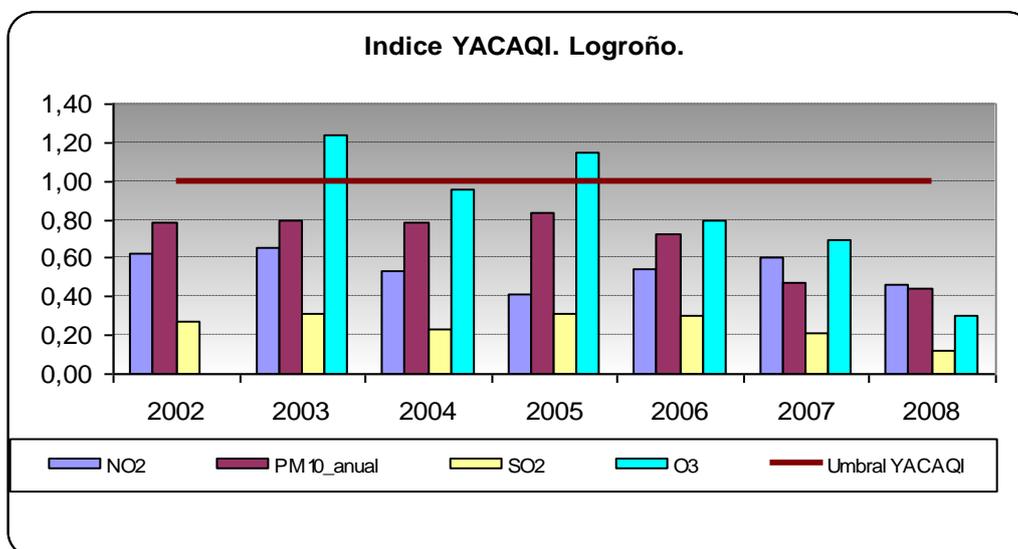
A continuación se muestra la tabla con los valores calculados del índice Yacaqi¹⁷ para la aglomeración urbana de Logroño para NO₂, partículas (anuales y diarias), SO₂ y Ozono. Dichos valores se representan en el gráfico a continuación.

Índice YACAQI							
Valores	Zonas Urbanas						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
NO ₂	0,63	0,66	0,54	0,42	0,55	0,60	0,47
PM ₁₀ _anual	0,79	0,80	0,79	0,83	0,73	0,47	0,45
PM ₁₀ _diario	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SO ₂	0,28	0,31	0,23	0,31	0,30	0,22	0,12
O ₃		1,24	0,96	1,15	0,80	0,69	0,31
Umbral YACAQI	1	1	1	1	1	1	1

Lo más significativo que muestra la representación de los valores del índice Yacaqi son los datos del ozono troposférico. En los años 2003 y 2005 los valores de ozono superan el umbral Yacaqi y el resto de años del periodo estudiado se encuentran muy próximos a este.

Los valores anuales de las partículas también se encuentran próximos al umbral Yacaqi pero sin superarlo en ningún momento en todo el periodo estudiado.

Los valores del resto de contaminantes se encuentran muy por debajo del umbral establecido y su tendencia es claramente decreciente en el tiempo.



¹⁷ Índice a nivel Europeo desarrollado por CITEAIR dentro del proyecto Interreg IIIC. El índice YACAQI emplea diferentes aproximaciones adoptando el principio de "diferencia al objetivo". Si el índice es superior a 1 significa que para uno o más contaminantes el límite no se cumple. En cambio, si el índice está por debajo de 1, significa que de media los valores límite se cumplen. Para más información consultar:

<http://citeair.rec.org/products.html#AirQualityIndex>

c. Niveles de aplicación.

Según el 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, los valores límite para los contaminantes citados son los siguientes:

Valores límite del Dióxido de azufre (SO₂) (293K, 101,3kPa):

	Periodo de promedio	Valor Límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite horario para la protección de la salud humana	1 hora	350 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil	90 µg/m ³ , a la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 30 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite en 1 de enero de 2005.	1 de enero de 2005
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	125 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.	Ninguno.	1 de enero de 2005
Valor límite para la protección de los ecosistemas	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo).	20 µg/m ³	Ninguno.	A la entrada en vigor de el Real Decreto 1073/2002.

Valores límite para el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y los Óxidos de Nitrógeno (NO_x)(293K y 101,3kPa):

	Periodo de promedio	Valor Límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite horario para la protección de la salud humana	1 hora	200 de NO ₂ que no podrán superarse en más de 18 ocasiones pro año civil.	80 µg/m ³ a la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 10 µg/m ³ hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010.	1 de enero de 2010
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	40 µg/m ³ de NO ₂	16 µg/m ³ a la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 2 µg/m ³ hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010.	1 de enero de 2010
Valor límite para la protección de los ecosistemas	1 año civil	30 µg/m ³ de NO ₂	Ninguno.	A la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002.

Valores límite para partículas (PM10) en condiciones ambientales:

	Periodo de promedio	Valor Límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Fase I				
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	50 µg/m ³ , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	15 µg/m ³ , a la entrada en vigor del Real decreto 1073/2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 5 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005.	1 de enero de 2005
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	40µg/m ³ de PM10	4,8 µg/m ³ , a la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 1,6 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005.	1 de enero de 2005
Fase II				
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	50 µg/m ³ de PM10 que no podrán superarse en más de 7 ocasiones por año.	Se derivará de los datos y será equivalente al valor límite de la Fase I	1 de enero de 2010
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	20 µg/m ³ de PM10	20 µg/m ³ el 1 de enero de 2005, reduciendo el 1 de enero de 2006 y posteriormente cada 12 meses 4 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010.	1 de enero de 2010

Valor límite para el Plomo en condiciones ambientales:

	Periodo de promedio	Valor Límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	0,5 µg/m ³	0,3 µg/m ³ , a la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 0,1 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005. 0,5 µg/m ³ , a la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002, en las inmediaciones de fuentes específicas, que se notificarán a la Comisión, reduciendo el 1 de enero de 2006 y posteriormente cada 12 meses 0,1 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010..	1 de enero de 2005 o el 1 de enero de 2010, en las inmediaciones de fuentes industriales específicas, situadas en lugares contaminados o a lo largo de decenas de actividad industrial. Dichas fuentes se notificarán a la Dirección General de Evaluación Ambiental a efectos de informar a la Comisión a la entrada en vigor del real Decreto 1073/2002.

Valor límite para el Benceno (293K y 101,3kPa):

	Periodo de promedio	Valor Límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite anual para la protección de la salud humana	Año civil	5 µg/m ³	5 µg/m ³ , a la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002, reduciendo el 1 de enero de 2006 y posteriormente cada 12 meses 1 µg/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2010.	1 de enero de 2010

Valor límite para el Monóxido de Carbono (CO) (293K, 101,3kPa)

	Periodo de promedio	Valor Límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor límite anual para la protección de la salud humana	Media de ocho horas máxima en un día.	10mg/m ³	6mg/m ³ , a la entrada en vigor del Real Decreto 1073/2002, reduciendo el 1 de enero de 2003 y posteriormente cada 12 meses 12g/m ³ , hasta alcanzar el valor límite el 1 de enero de 2005.	1 de enero de 2005

Según el real Decreto 1769/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente, los valores objetivo, los objetivos a largo plazo y los umbrales de alerta e información de dicho contaminante son los siguientes:

	Parámetro	Valor objetivo para 2010
Valor objetivo para la protección de la salud humana	Máximo de las medias octohorarias del día.	120 µg/m ³ que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio 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 5 años.

	Parámetro	Objetivo a largo plazo
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máximo de las medias octohorarias del día en un año civil	120 µg/m ³
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación.	AOT40, calculada a partir de valores horarios de mayo a julio.	6000 µg/m ³ .h

El umbral de información para el Ozono de un promedio horario es de 180µg/m³ y el de alerta con un promedio horario es de 240µg/m³.

d. Control y vigilancia de la calidad del aire

Red de vigilancia y control de la calidad del aire en La Rioja

La Red de Medición de la Calidad del Aire de La Rioja está constituida por la estación de medida de Logroño, que representa el estado de la atmósfera en una zona urbana, en lo que a inmisiones se refiere. A la Red hay que añadirle desde el 2003 la estación de Alfaro, con motivo de la vigilancia de la posible influencia en la calidad del aire de La Rioja Baja de las centrales térmicas de Ciclo Combinado situadas en Castejón. También desde enero de 2005 se incorporaron 3 estaciones para la vigilancia de la Central de ciclo combinado de Arrúbal, denominadas “Arrúbal”, “Galilea” y “Pradejón” de acuerdo con los municipios donde se ubican.



Los niveles de concentración de contaminantes son analizados cada 15 minutos en cada una de las estaciones, a excepción de las partículas que son medidos cada hora en las estaciones de La Cigüeña y Alfaro. Los datos de concentración son enviados de forma automática cada día al centro de control de datos situado en la Dirección General de Calidad Ambiental, donde serán validados o anulados en el supuesto de que se detecte alguna anomalía o fallo técnico en la medición.

Los datos una vez validados son dispuestos al día siguiente en la página de Internet de información de calidad ambiental de La Rioja: www.larioja.org/atmosfera, donde cualquier ciudadano puede consultarlos de forma gratuita y desde cualquier lugar.



Esquema de la Red de Medición de la calidad del aire de La Rioja

El centro de control de las estaciones, cuenta con un sistema informático que almacena indefinidamente los datos generados por los analizadores de las estaciones, así como las incidencias registradas en el funcionamiento. La información se remite telefónicamente y de forma periódica desde las estaciones de medición al centro de control y procesamiento de los datos, localizado en la Dirección General de Calidad Ambiental. En éste se efectúa su gestión, que comprende comprobar la recepción de los datos y validarlos.

El control de la calidad de los datos es básico para el buen funcionamiento del sistema y se lleva a cabo a través de los siguientes procesos:

- Mantenimiento preventivo y correctivo de la red, que además conlleva:
- La reparación inmediata de las anomalías.
- La revisión y calibración periódicas de los equipos.

Validación de la información recibida, anulando o corrigiendo aquellos datos que sean erróneos. Para ello, se tomarán en cuenta:

- Las perturbaciones debidas al mantenimiento, calibrado o problemas técnicos.
- Las mediciones realizadas fuera de escala.
- Las variaciones excesivas o producidas de forma muy rápida.
- Las influencias climáticas o meteorológicas.

Por otra parte, el almacenamiento de datos permite también la detección de mediciones erróneas a través de técnicas como las comparativas o el análisis de la desviación estándar.

- Estaciones

La red de vigilancia de calidad del aire de La Rioja consta de 6 estaciones. De estas seis, cinco miden los contaminantes que se detallan en el siguiente párrafo, y una última mide exclusivamente parámetros meteorológicos.

La estación de medición de calidad del aire de la aglomeración de Logroño, que está situada en la calle La Cigüeña, por su ubicación y la población a la que representa, pertenece al tipo de estaciones urbanas de fondo. En esta estación se miden los siguientes contaminantes: SO₂, NO, NO₂, CO, O₃, PM10, Benceno, Tolueno y Xileno. El resto de las estaciones representan áreas suburbanas o rurales y en ellas se miden los siguientes contaminantes: SO₂, NO, NO₂, CO, O₃, PM10 y PM2.5. Anualmente los datos validados de la red son enviados al Ministerio de Medio Ambiente, para la inclusión de los valores en las redes de vigilancia de calidad del aire.

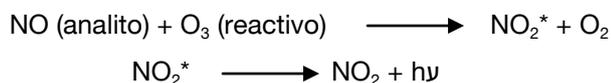
Todos los datos técnicos y de ubicación de las estaciones de medición se detallan en el Anexo I, apartado A: "Datos técnicos de las estaciones".

- Técnicas de medición utilizadas

Para la medición de los distintos contaminantes en la red de control de calidad del aire de La Rioja se utilizan diversas técnicas de análisis. Esencialmente, en los analizadores automáticos, son las siete que se detallan a continuación:

- **Fluorescencia ultravioleta:** método de medición por el cual se ilumina la muestra con luz ultravioleta y las moléculas del contaminante que se está analizando emiten luz de fluorescencia dentro del espectro visible. La fluorescencia es proporcional a la cantidad de contaminante que exista. Este método se emplea esencialmente para medir las concentraciones de SO₂.
- **Absorción infrarroja:** La espectroscopia de absorción en el infrarrojo tienen su origen en las vibraciones moleculares. El espectro de infrarrojo de una molécula se obtiene como resultado de medir la intensidad de una radiación exterior absorbida, para cada longitud de onda, que hace posible la transición entre dos niveles de energía vibracional diferentes. Cada una de estas absorciones características de energía se corresponde con un movimiento vibracional de los átomos en la molécula. La espectroscopia de infrarrojo, como técnica cuantitativa, tiene su principal aplicación en el análisis de contaminantes atmosféricos provenientes de los procesos industriales. En la red de control de La Rioja se emplea para medir la concentración del CO.
- **Quimiluminiscencia:** la Quimiluminiscencia se produce cuando una reacción química genera una especie excitada electrónicamente la cual emite moléculas energizadas al volver a un estado de menor energía.

Esta técnica se emplea para medir la concentración de Óxido nítrico (NO), el total de la concentración de los Óxidos de nitrógeno (NO_x), e indirectamente, la concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO₂). Las reacciones que tienen lugar son las siguientes:



Posteriormente, el Dióxido de nitrógeno se reduce a Monóxido de nitrógeno gracias a un catalizador (Molibdeno).

Finalmente se mide la concentración total de los Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y se hace la diferencia con el Óxido Nitroso (NO) para calcular así la concentración de Dióxidos de Nitrógeno (NO₂).

- **Gravimetría (con microbalanza oscilatoria):** técnica basada en la medición del peso del contaminante. Se utiliza en las redes manuales. Las partículas se atrapan o recogen en filtros y se pesan. El peso del filtro con el contaminante recolectado menos el peso de un filtro limpio da la cantidad del material particulado en un determinado volumen de

aire. Se utiliza para medir PM10 y PM2,5. En el siguiente esquema se muestran los pasos a seguir:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{PESO DEL} \\ \text{FILTRO CON EL} \\ \text{CONTAMINANTE} \\ \text{RECOLECTADO} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{PESO DEL} \\ \text{FILTRO} \\ \text{LIMPIO} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{CANTIDAD DE} \\ \text{MATERIAL} \\ \text{PARTICULADO EN} \\ \text{UN DETERMINADO} \\ \text{VOLUMEN DE} \\ \hline \end{array}$$

- **Absorción beta:** en esta técnica las partículas en suspensión de la muestra son retenidas en un filtro de fibra de vidrio, donde se mide su concentración a partir de la atenuación sufrida por la radiación emitida por una fuente radiactiva estable al atravesar dicho filtro. Esta técnica se emplea en las redes automáticas para la medición de PM10 y PM2,5.
- **Absorción ultravioleta:** técnica basada en los cambios de intensidad de un haz de luz ultravioleta al atravesar un cierto volumen de gas que contiene moléculas de ozono.
- **Cromatografía de gases:** técnica cromatográfica en la que la muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica. La elución se produce por el flujo de una fase móvil de gas inerte. A diferencia de los otros tipos de cromatografía, la fase móvil no interacciona con las moléculas del analito; su única función es la de transportar el analito a través de la columna. Este tipo de técnica se emplea para medir COVs: Benceno, Tolueno y Xileno.

En el Anexo I, apartado B: “Técnicas de medición utilizadas”, se detallan todas las técnicas de medición que se emplean en la red de control de calidad del aire de La Rioja, indicando qué contaminante miden y la estación en que se emplea, así como datos específicos de cada analizador.

4. Fuentes de contaminación atmosférica en La Rioja

El origen de la contaminación en La Rioja se va a estudiar basándose en los grupos sectoriales que contaminan la atmósfera según el inventario Corine-Air, que se trata de un proyecto a nivel europeo cuyo fin es estimar las emisiones contaminantes de los países de la Unión Europea.

El citado inventario Corine-Air realiza una clasificación por sectores de actividad de mayor incidencia en la emisión de sustancias contaminantes. Estos sectores aparecen divididos en 11 grupos tal como muestra la siguiente tabla:

Grupos sectoriales que contaminan la atmósfera según el inventario Corine-Air	
01.	Combustión en la producción y transformación de energía
02.	Planta de combustión no industrial e institucional
03.	Plantas de combustión industrial
04.	Procesos industriales sin combustión
05.	Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica
06.	Uso de disolventes y otros productos
07.	Transporte por carretera
08.	Otros modelos de transporte y maquinaria móvil
09.	Tratamiento y eliminación de residuos
10.	Agricultura
11.	Otras fuentes y sumideros (naturaleza)

Para realizar el estudio de las emisiones dentro del Plan de Mejora de Calidad del Aire de La Rioja, se han agrupado estos once grupos en seis grandes sectores de emisión que afectan de manera más notable a la contaminación atmosférica en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

La correspondencia entre los grupos Corine-Air y los sectores empleados en este Plan de Mejora de Calidad del Aire queda de la siguiente forma:



Sectores del Plan de Mejora de Calidad del Aire de La Rioja	Grupos de emisiones según Corine-Air
Generación de energía	01. Combustión en la producción y transformación de energía
Industria	03. Plantas de combustión industrial
	04. Procesos industriales sin combustión
	05. Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica
	06. Uso de disolventes y otros productos
Sector residencial	02. Planta de combustión no industrial e institucional
Transporte	07. Transporte por carretera
	08. Otros modelos de transporte y maquinaria móvil
Gestión de residuos	09. Tratamiento y eliminación de residuos
Agricultura y ganadería	10. Agricultura
	11. Otras fuentes y sumideros (naturaleza)

a. Principales fuentes de emisión en La Rioja

Como ya se ha planteado en el apartado anterior, en la Comunidad Autónoma de La Rioja, se pueden considerar seis sectores a la hora de estudiar la contaminación atmosférica y sus principales fuentes de emisión.

En general, podemos distinguir los dos tipos de fuentes de emisión que se exponen a continuación:

- **Fuentes móviles** que son básicamente los medios de transporte, y
- **Fuentes fijas o estacionarias** que las podemos dividir a su vez en dos subgrupos:
 - Puntuales: grandes focos de emisión con suficiente entidad como para ser considerado su impacto de manera individual.
 - De área: comprenden un número significativo de fuentes de emisión, generalmente de pequeño tamaño, confinadas dentro de un área bien definida. Su impacto de manera individual no resulta elevado pero si se estudian en conjunto, el impacto resulta considerable.

En la siguiente tabla podemos observar los sectores que van a ser estudiados en el plan y sus características según el tipo de fuente que son y los principales contaminantes que emiten:

Sector	Tipo de fuente	Principales contaminantes
Generación de energía	Estacionaria puntual	NOx , CO, CH4, SO2, COVs y PM10 y PM2,5
Industria	Estacionaria puntual y de área	CO2, NOx, SOx y COVs
Sector residencial	Estacionaria de área	CO, CO2 SOx, PM10 y PM2,5
Transporte	Móvil	CO2, CO, NOx, PM10 y PM2,5
Gestión de residuos	Estacionaria puntual y de área	CH4, CO, COVs
Agricultura y ganadería	Estacionaria de área	COVs, PM10 y PM2,5

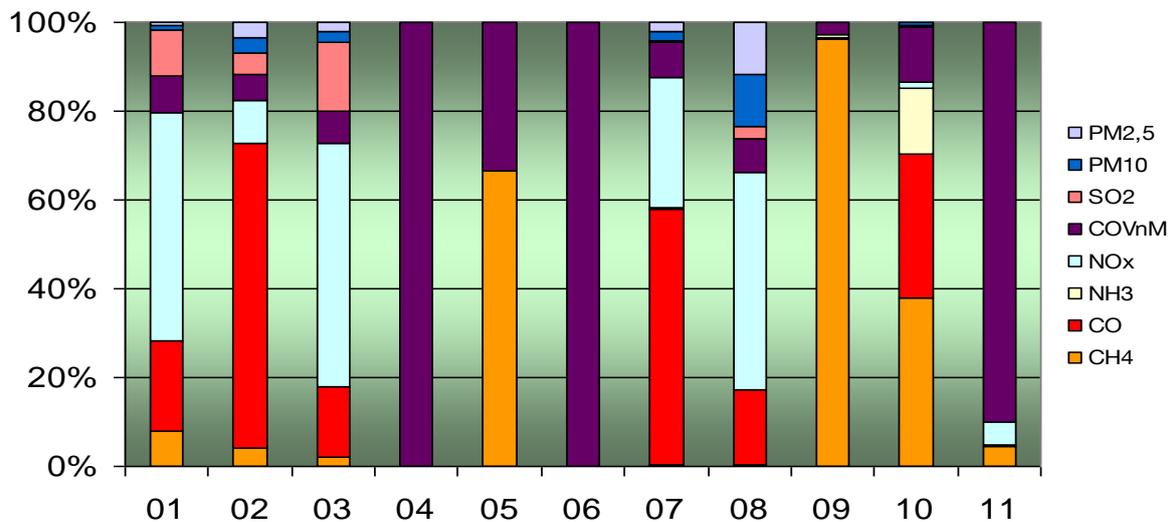
Las emisiones totales de los principales contaminantes para la Comunidad Autónoma de La Rioja para el año 2007 son las siguientes:

		CH4 (t)	CO (t)	NH3 (t)	NOx (t)	COVnM (t)	SO2 (t)	PM10 (t)	PM2,5 (t)
01	Combustión en la producción y transformación de energía	103,4	261,6	0,0	659,8	103,6	135,9	11,5	9,1
02	Combustión no industrial	272,6	4613,2	0,0	644,6	382,1	333,6	233,8	222,3
03	Combustión industrial	109,9	851,4	0,0	2915,8	395,9	837,2	125,7	104,9
04	Procesos industriales sin combustión	0,0	0,0	0,0	0,0	513,4	0,0	0,0	0,0
05	Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica	440,2	0,0	0,0	0,0	222,4	0,0	0,0	0,0

		CH4 (t)	CO (t)	NH3 (t)	NOx (t)	COVnM (t)	SO2 (t)	PM10 (t)	PM2,5 (t)
06	Uso de disolventes y otros productos	0,0	0,0	5,0	0,0	4439,0	0,0	0,0	0,0
07	Transporte por carretera	60,9	7953,7	56,2	4050,6	1131,0	20,8	312,3	272,4
08	Otros modos de transporte y maquinaria móvil	9,0	879,5	0,4	2556,6	390,7	143,8	612,6	612,6
09	Tratamiento y eliminación de residuos	5212,4	10,4	45,9	0,6	140,8	0,0	0,3	0,3
10	Agricultura	6427,3	5531,6	2499,2	239,3	2108,4	59,1	81,6	13,1
11	Otras fuentes y sumideros (naturales)	432,6	45,5	15,5	494,8	8933,5	0,3	0,0	0,0
	TOTAL EMISIONES ANTROPOGÉNICAS	13068,3	20146,9	2622,2	11562,1	18760,8	1530,5	1377,7	1234,7

En el siguiente gráfico se muestra la contribución por sectores¹⁸ a emisiones de los principales contaminantes para el año 2007 en La Rioja:

Contribución por sectores a las emisiones de los principales contaminantes



En el gráfico anterior podemos observar como el sector de generación de energía emite principalmente óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono, al igual que ocurre con la combustión industrial. Los Compuestos orgánicos volátiles son emitidos principalmente los sectores uso de disolventes y otros productos, procesos industriales sin combustión y otras fuentes y sumideros naturales. El metano se produce principalmente en el tratamiento y eliminación de residuos y en la extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica.

El sector transporte emite principalmente óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y partículas en suspensión.

¹⁸ Sectores de la clasificación Corine-Air (11) citados anteriormente.

b. Emisiones en La Rioja de gases de efecto invernadero.

Gases de efecto invernadero

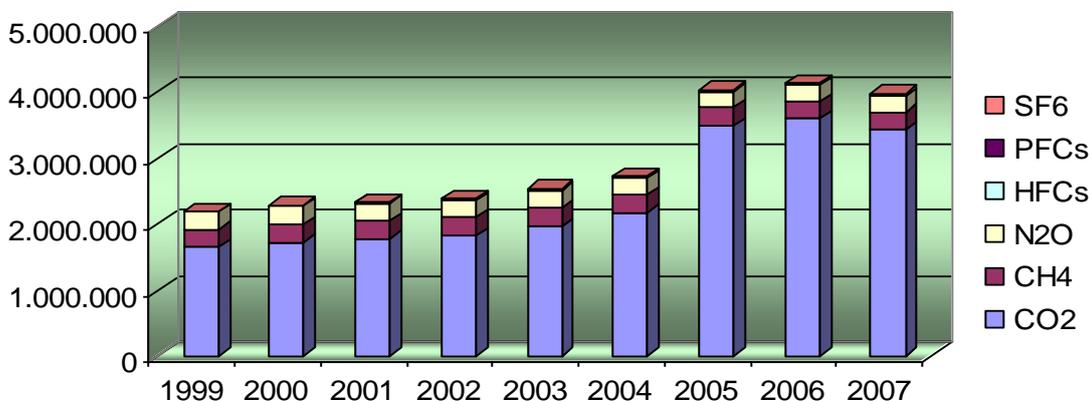
Las emisiones en toneladas equivalentes de CO₂ de gases de efecto invernadero en La Rioja para el periodo 1999-2007 son las que se muestran en la siguiente tabla¹⁹.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
CO ₂	1.653.053	1.727.326	1.778.014	1.829.379	1.962.258	2.178.192	3.490.705	3.595.140	3.438.537
CH ₄	262.267	266.888	274.068	280.000	277.291	264.555	278.457	265.853	265.349
N ₂ O	270.827	280.122	264.345	255.366	273.672	250.500	243.375	242.933	244.026
HFCs	8.182	11.884	15.410	18.401	22.043	26.096	26.076	34.498	34.929
PFCs	202	275	360	439	525	611	690	776	862
SF ₆	1.119	1.329	1.156	1.335	1.287	1.619	2.687	2.992	2.091
Total	2.195.651	2.287.824	2.333.354	2.384.921	2.537.078	2.721.574	4.043.991	4.138.424	3.985.794

Como muestra la tabla, en La Rioja en 2007 se emitieron 3.985.794 toneladas equivalentes de CO₂, lo que implica una reducción respecto a años 2005 y 2006.

En el siguiente gráfico se observa la evolución para el periodo 1999-2007.

Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (La Rioja) Serie 1999-2007



A continuación se muestra una tabla con las toneladas equivalentes de CO₂ emitidas de cada gas de efecto invernadero en el año 2007 en La Rioja.

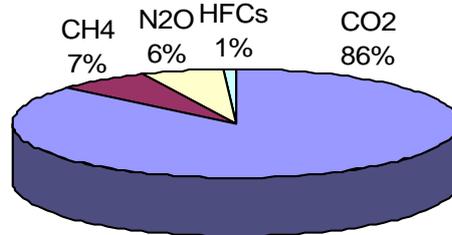
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
toneladas equivalentes CO₂	3.438.537	265.349	244.026	34.929	862	2.091

El CO₂ es el gas de efecto invernadero más relevante en La Rioja. Sus emisiones representan el 86% del total tal y como se observa en el gráfico siguiente. En cambio, gases como los HFCs, PFCs y SF₆ son prácticamente despreciables ya que su porcentaje es mínimo.

¹⁹ Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. CORINE



Porcentaje de representatividad de las emisiones de GEIs en La Rioja para el año 2007

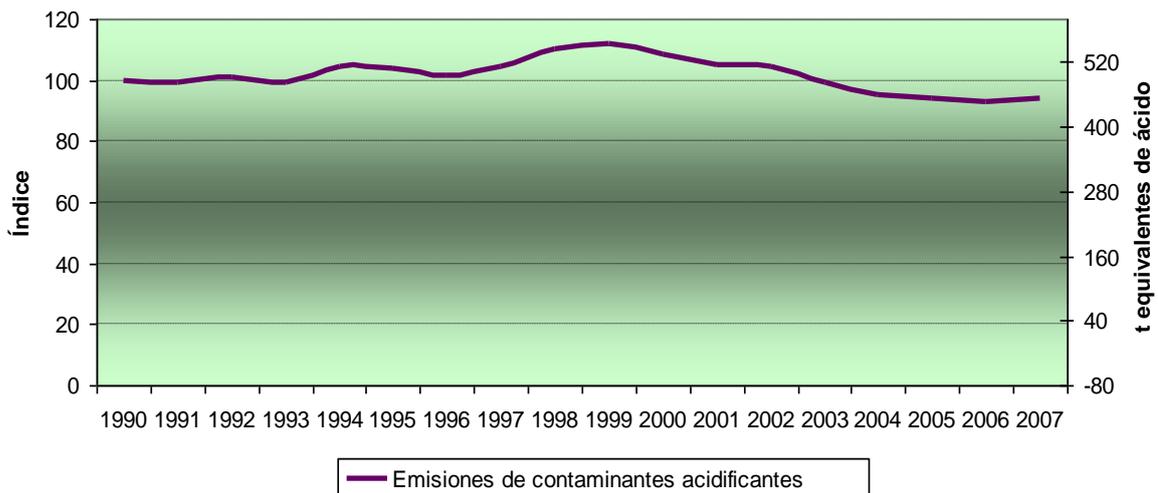


c. Emisiones en La Rioja de gases sujetos a un Techo Nacional

- Emisiones de gases acidificantes en La Rioja.

Las emisiones de gases acidificantes en La Rioja han disminuido en el periodo 1990-2007 en un 6,2%, lo que equivale a aproximadamente una 30 toneladas equivalentes de sustancias acidificantes. En el siguiente gráfico se muestra la tendencia de emisión de contaminantes acidificantes en La Rioja utilizando los potenciales de acidificación para cada contaminante (NH3, SOx, NOx) de acuerdo con Leew 2002.

**Emisión de contaminantes acidificantes (La Rioja)
1990-2007**

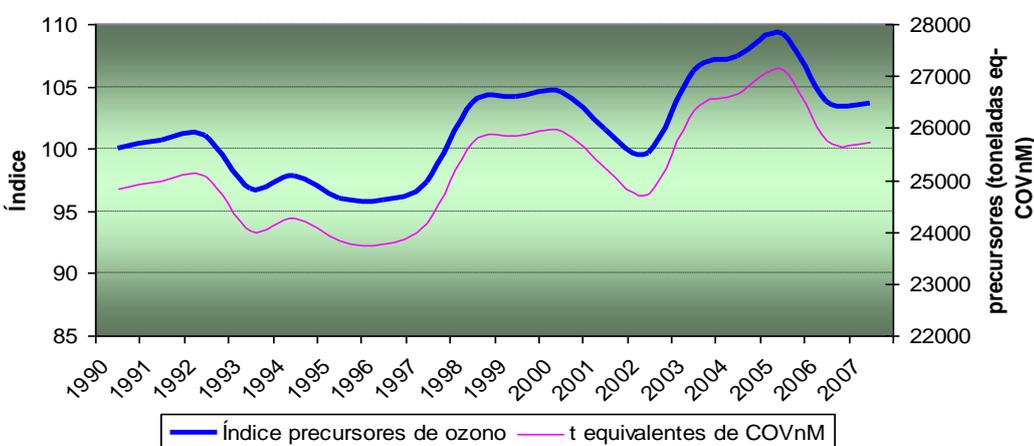


- Emisiones de precursores de ozono en La Rioja.

Dentro de los gases precursores para la formación de ozono troposférico cabe destacar los Compuestos Orgánicos no Metálicos y los Óxidos de Nitrógeno (NOx).

Como puede observarse en la gráfica que se muestra a continuación, el índice de los precursores de ozono experimenta un aumento hasta el año 2005 y disminuye notablemente a partir del año 2006. Las toneladas equivalentes de COVnM siguen la misma tendencia que se muestra para el índice de precursores de ozono.

Emisión de contaminantes precursores del Ozono (La Rioja)
Serie 1990-2007



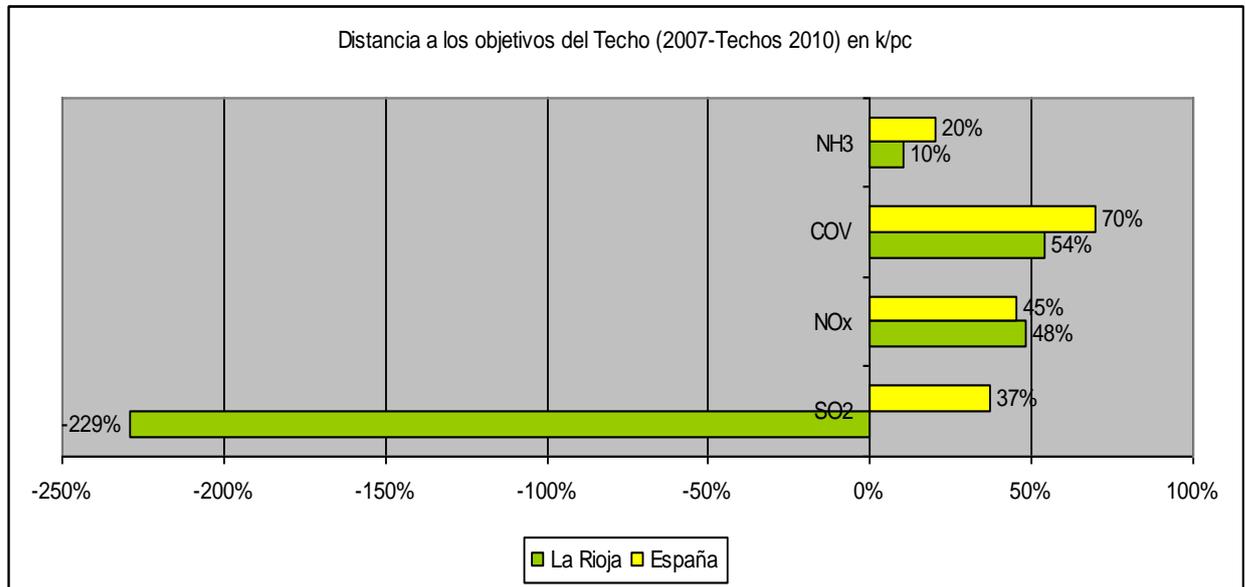
Distancia a los Techos Nacionales.

El estado actual de La Rioja frente al cumplimiento de la Directiva 2001/81/CE de Techos Nacionales de Emisión se muestra en la tabla siguiente, donde se detalla las emisiones totales expresadas en toneladas así como las emisiones inventariadas a través de CORINE-ESPAÑA por habitante (k/pc) en el año 2007 en España y La Rioja.

Para la determinación del alejamiento de los objetivos se ha calculado las emisiones objetivo per cápita para una población estimada en España de 4550000 habitantes para 2010 y así a su vez las emisiones per cápita por habitante necesarias para alcanzar los techos propuestos en el 2010.

	Emisiones La Rioja (t)		Emisiones La Rioja (kg/hab)		España 2007 kg/hab	Objetivo emisiones techos por habitante. kg/hab
	1990	2007	1990	2007		
SO ₂	4060	1530	15,5	5,0	26,0	16,3
NO _x	8150	11067	31,2	35,8	34,0	18,6
COV	10835	9827	41,4	31,8	48,6	14,6
NH ₃	2855	2622	10,9	8,5	9,5	7,6

Como se observa en el siguiente gráfico, el esfuerzo que hay que hacer en La Rioja para cumplir con los techos de la Directiva supondría, con respecto a las emisiones del 2007: reducir en un 48% las emisiones de NOx, y en un 54% las emisiones de COV; ambos contaminantes precursores del ozono troposférico.



El posible Techo objetivo de emisión correspondiente a La Rioja, tras una desagregación del Techo Nacional por Comunidades Autónomas, según la población, sería el de la siguiente tabla.

	Techo España (kt)	Techo La Rioja (t) (1)
SO ₂	746	5118,2
NOx	847	5840,4
COVnM	662	4584,4
NH3	353	2386,4

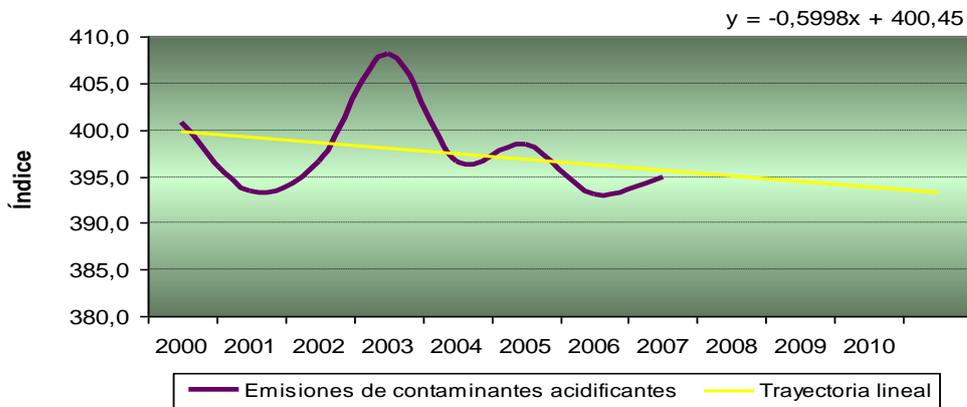
(1) Las estimaciones del techo regional se han determinado para unas previsiones de población en el 2010 en La Rioja de 314000 habitantes y en España de 4550000.

Tendencias de las emisiones

○ *Gases acidificantes*

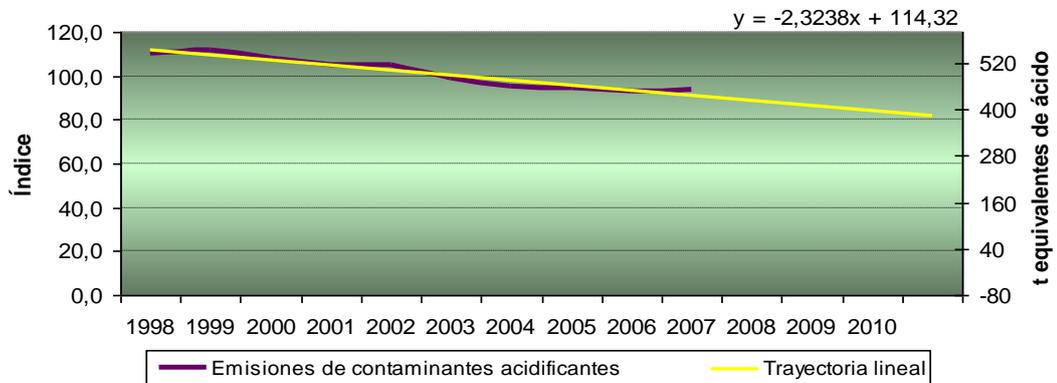
Las emisiones de NH3 y NOx son fluctuantes en los años dependiendo de las características climatológicas que se den en estos, influyentes tanto en la actividad agrícola como en la utilización de combustibles. No obstante, la tendencia lineal seguida desde el año 2000 supondría alcanzar unas emisiones acidificantes de 395 toneladas de amoníaco y óxidos de nitrógeno para el año 2010.

Tendencias en la emisión de contaminantes acidificantes (NH3, NOx) para La Rioja 2007-2010



Con todo ello, la tendencia marca unas previsiones para 2010 de emisiones de gases acidificantes totales en La Rioja de 415 toneladas, lo cual supone unas emisiones inferiores a las de un Techo de emisiones distribuido por Comunidades Autónomas en base a sus habitantes (427,3 toneladas de gases acidificantes para La Rioja).

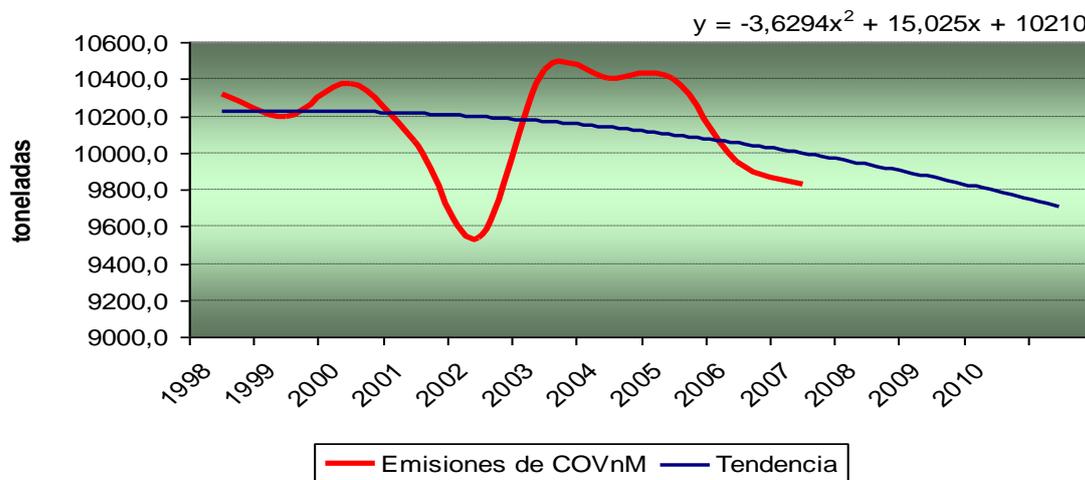
Tendencias en la emisión de contaminantes acidificantes (La Rioja) 2007-2010



○ Precursores del ozono

Las emisiones de compuestos orgánicos volátiles en La Rioja han disminuido un 9% desde 1990 manteniéndose esta tendencia de disminución hasta 2007. No obstante, a partir de la entrada en vigor del Real Decreto 117/2003 y la adopción de medidas para la vigilancia y el control en la limitación de emisiones de COVs en determinadas actividades industriales, se espera un descenso más pronunciado con una previsión para 2010 de 9700 toneladas de COVs frente a las 10300 emitidas en 1998.

**Tendencias en la emisión de COVnM (La Rioja)
 2007- 2010**



No obstante, para alcanzar un hipotético techo de emisión de COVnM autonómico fijado en 4584,4 toneladas, deberían reducirse las emisiones en un 47%.

d. Emisiones por sectores.

Para el estudio de las emisiones que se producen en la Comunidad Autónoma de La Rioja, se diferencian seis sectores más representativos:

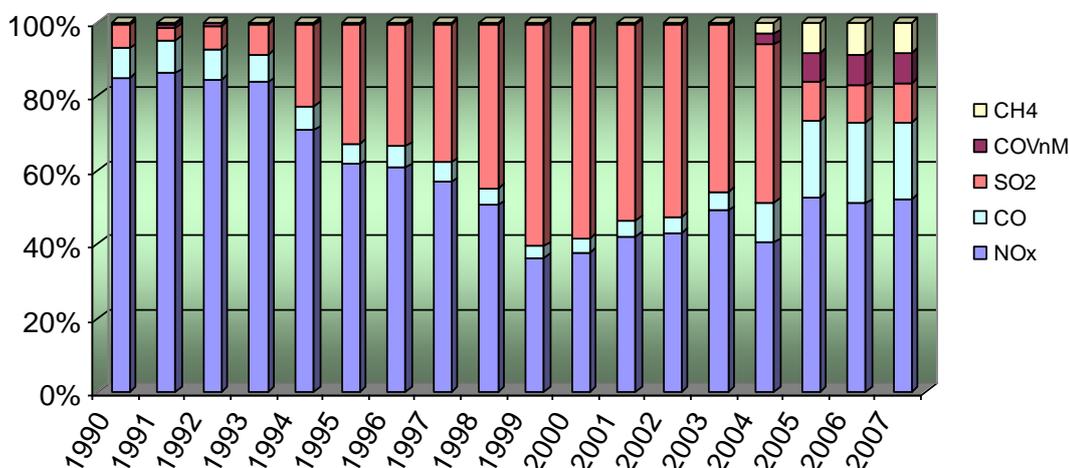
Sector Generación de Energía.

El desarrollo de la población riojana a lo largo de los años ha implicado un aumento en su demanda y consumo de energía.

En 2004 se autoriza en La Rioja la central de ciclo combinado de Arrúbal que utiliza gas natural para sus combustiones. Su puesta en funcionamiento implica un aumento en las emisiones de este sector, especialmente de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono. Las concentraciones que se generan de partículas y óxidos de azufre no son relevantes ya que el gas natural está prácticamente exento de ambos.

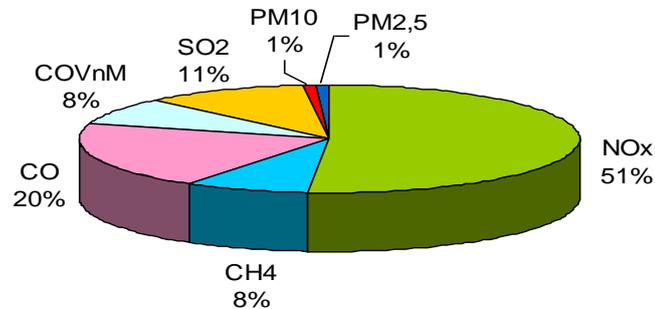
Esta central de ciclo combinado emplea como combustible de emergencia o secundario el gasóleo, que hace que en regímenes de operación con este combustible, la central emita mayores niveles de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y también partículas y óxidos de azufre. Estos dos últimos aumentan considerablemente en comparación con las emisiones empleando gas natural.

Emisiones del sector Generación de energía (La Rioja)
Serie 1990-2007



En el año 2007 en la Comunidad Autónoma de La Rioja se ha producido la siguiente distribución de contaminantes en el sector generación de energía:

**Emisiones de los principales contaminantes para el sector
 Generación de energía (La Rioja)
 Año 2007**



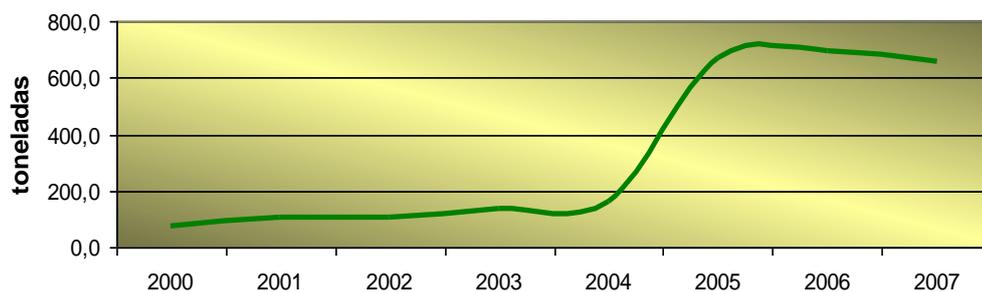
Fuente: Inventario Nacional de emisiones de 2007

Como puede observarse, el contaminante mayoritario siguen siendo los óxidos de nitrógeno seguidos por el monóxido de carbono. También se encuentran en un porcentaje significativo los óxidos de azufre y el metano.

En los gráficos que aparecen a continuación se muestra la evolución de las emisiones de los principales contaminantes de este sector:

Para todos los contaminantes, se observa un claro aumento en las emisiones en 2004 que posteriormente se estabilizan y en algunos casos disminuyen levemente. Este aumento a partir de 2004 se debe a la puesta en funcionamiento de la Central de Ciclo Combinado de Arrúbal.

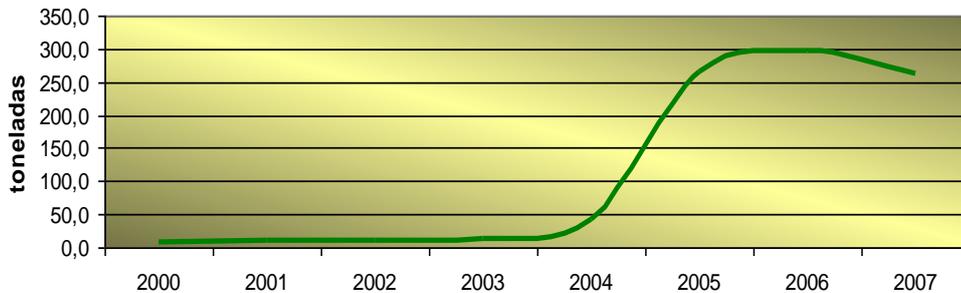
**Emisiones de NOx (toneladas) en el sector Generación de energía
 (La Rioja) Serie 2000-2007**



La tendencia en las emisiones de NOx varía en el periodo estudiado aunque sigue el patrón del resto de contaminantes de este sector. Hasta 2004 permanece en valores bajos en torno a las 100 toneladas para sufrir un acusado aumento de casi un 85% de 2004 a 2005. A partir de este año se mantiene constante en torno a las 500 toneladas de NOx.

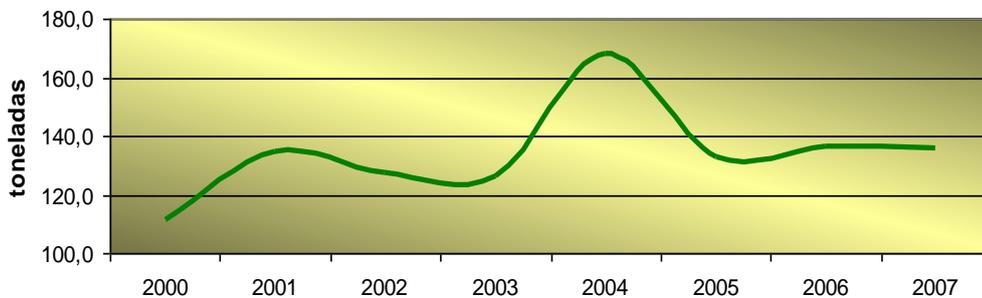


Emisiones de CO (toneladas) en el sector Generación de energía (La Rioja) Serie 2000-2007



La tendencia de emisión del CO se puede resumir de igual manera que la del NOx. En un principio se mantiene constante hasta sufrir un aumento acusado de 2004 a 2005 y a partir de 2006 vuelve a aparecer constante con una leve tendencia a disminuir.

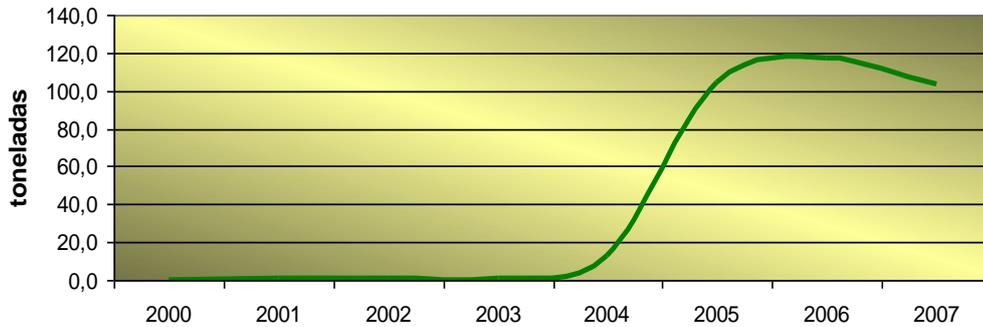
Emisiones de SO2 (toneladas) en el sector Generación de energía (La Rioja) Serie 2000-2007



La tendencia de emisiones de SO2, como puede observarse en el gráfico, es muy variable y fluctuante con los años. El mayor pico se produce en 2004 con 170 toneladas emitidas. Este pico es debido a la puesta en funcionamiento de la central de ciclo combinado, ya que en los procesos de arranque y pruebas iniciales de la misma, se emplea un alto porcentaje de gasoil como combustible y hace que aumenten las emisiones de SO2. En los siguientes años se ve una clara disminución de las emisiones de SO2 ya que se trabaja de manera normalizada con gas natural. Finalmente las emisiones se estabilizan en torno a las 130 toneladas.

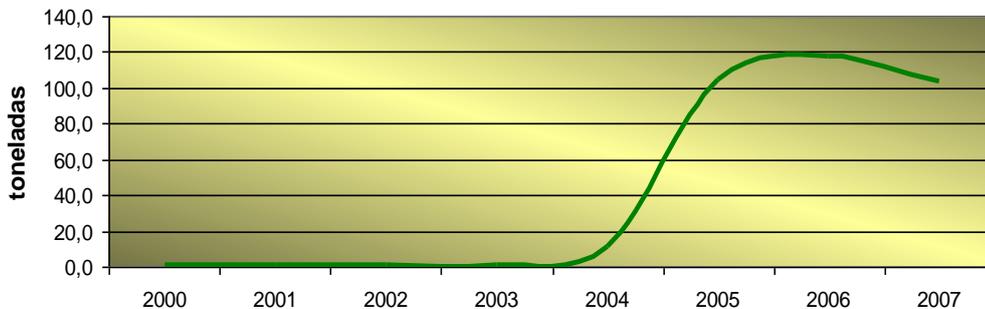


**Emisiones de CH₄ (toneladas) en el sector Generación de energía
(La Rioja) Serie 2000-2007**



La tendencia de emisión de metano en el sector generación de energía pasa de ser nula a ir aumentando de manera acusada hasta valores de 120 toneladas de CH₄ de 2004 a 2005 al igual que el resto de contaminantes estudiados en este sector. A partir de 2005 las emisiones se estabilizan e incluso tienden a disminuir levemente.

**Emisiones de COVnM (toneladas) en el sector Generación de energía
(La Rioja) Serie 2000-2007**



La tendencia de emisiones de los COVnM se puede resumir igual que la del metano con un claro aumento de 2004 a 2005 para luego estabilizarse en torno a valores de 120 toneladas.

Sector Residencial

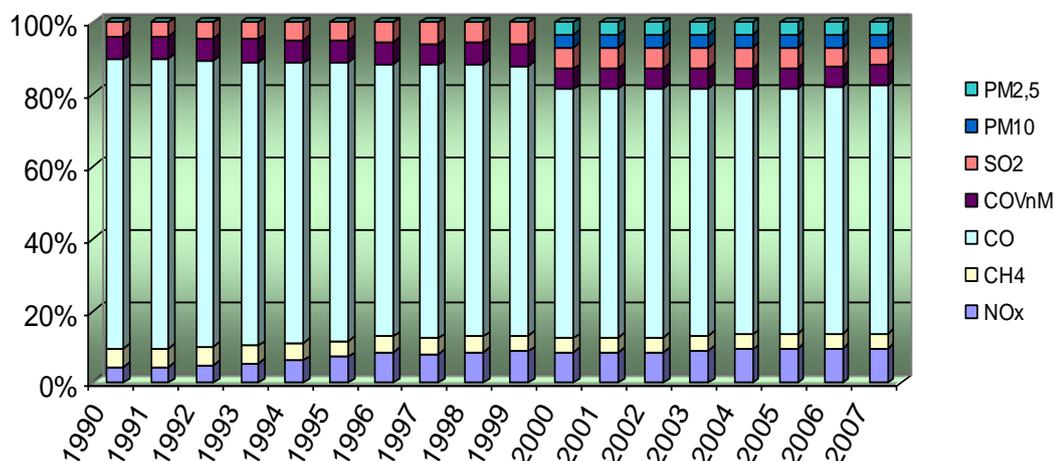
Una de las características más significativas de la sociedad, que se ha acentuado en los últimos años, es la concentración de su población en grandes núcleos urbanos. Las aglomeraciones urbanas se extienden a veces de manera no muy ordenada provocando consecuencias de todo tipo. Las positivas son un gran potencial de creación de industrias, de productividad, de servicios, etc. pero también existen negativas como efectos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.

La contaminación atmosférica puede incidir de manera directa en la salud de los ciudadanos y en los núcleos urbanos. En La Rioja el mayor núcleo urbano es Logroño y forma una aglomeración urbana junto con los municipios colindantes como Lardero y Villamediana de Iregua. La contaminación urbana afecta a grandes superficies debido a la dispersión que sufre desde estos núcleos, pero al mismo tiempo, esta dispersión favorece la reducción de la concentración de los contaminantes.

La principal fuente de emisiones contaminantes en el sector residencial es el uso de combustibles domésticos (carbón, gasoil, biomasa, gas natural, etc) para calefacción y agua caliente. Otro foco importante son las cocinas y como secundarios se deben tener en cuenta el uso de aerosoles, que influyen en las emisiones de COVs y gases de efecto invernadero. Dentro de los núcleos urbanos también influye en la contaminación atmosférica el tráfico interurbano pero se estudia dentro del sector transporte

En el siguiente gráfico se muestra la serie desde 1990 hasta 2007 de las emisiones de los principales contaminantes para este sector (no se dispone de datos de partículas en suspensión (PM10 y PM2,5) anteriores al año 2000):

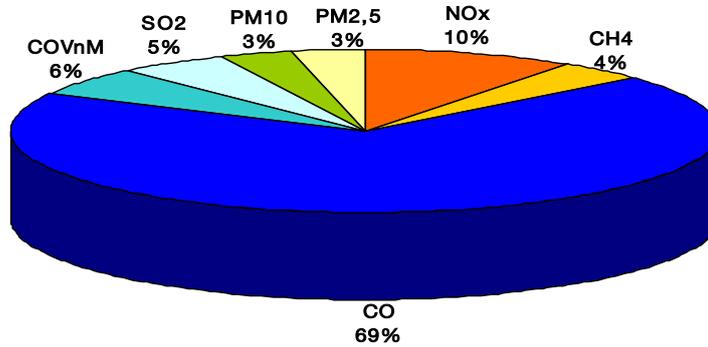
Emisiones de contaminantes en el Sector Residencial (La Rioja)
Serie 1990-2007



Como puede observarse en el gráfico anterior, el principal contaminante en La Rioja en este sector es el monóxido de carbono seguido los óxidos de nitrógeno y partículas en suspensión (suma de ambas).

Las aportaciones de cada contaminante al sector residencial en la Comunidad Autónoma de La Rioja para el periodo estudiado se observa que permanecen prácticamente constantes.

En el año 2007, la distribución por contaminantes para el sector residencial en La Rioja es el siguiente:

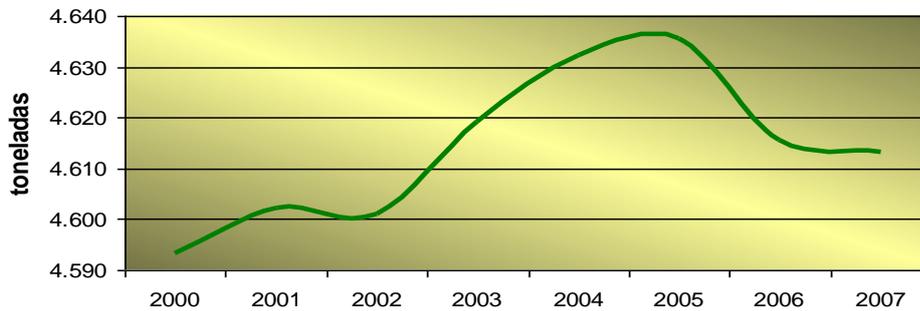


Fuente: Inventario Nacional de emisiones de 2007

Como veníamos observando en el gráfico anterior, el principal contaminante es el monóxido de carbono que representa casi el 70% de las emisiones seguido por los óxidos de nitrógeno (10%) y COVnM (6%) y partículas en suspensión (6% la suma total).

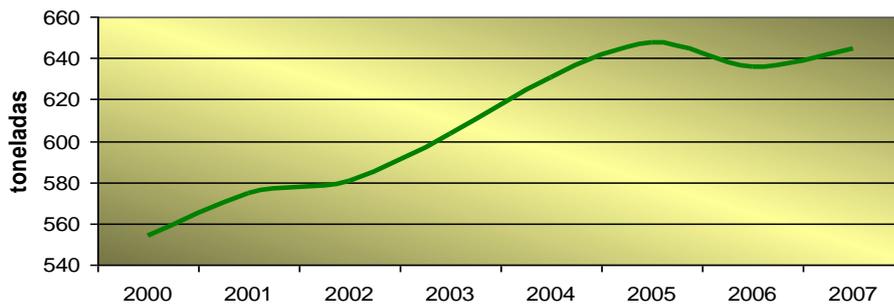
La evolución desde el año 2000 hasta 2007 de cada uno de los contaminantes en el sector residencial en La Rioja es la siguiente:

Emisiones del CO (t) en el Sector Residencial (La Rioja) Serie 2000-2007



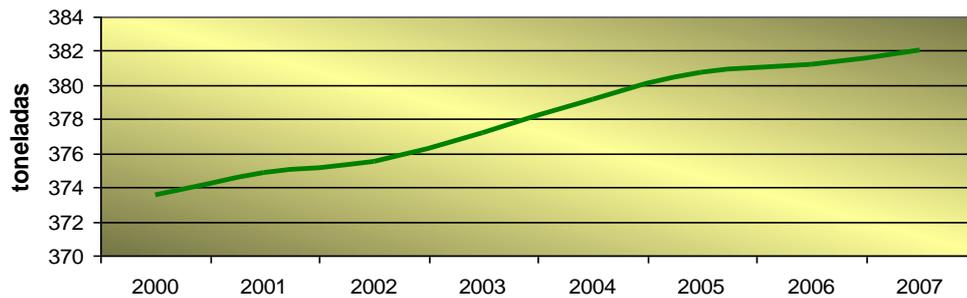
A partir del año 2000 podemos observar en la gráfica como aumentan las emisiones de CO hasta 2004, sin embargo, a partir de este año estas emisiones se encuentran en un claro descenso hasta estabilizarse en 2006/07. Estas emisiones son debidas casi en su totalidad al uso de combustibles domésticos en calderas particulares de combustión.

Emisiones de NOx (t) en el Sector Residencial (La Rioja) Serie 2000-2007



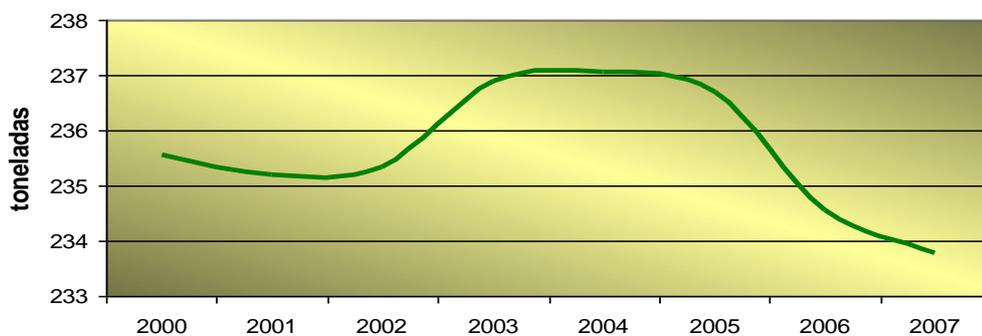
La tendencia de las emisiones de NOx en el sector residencial está en claro aumento. En la gráfica se observa que este aumento es menos acusado a partir de 2005 pero la tendencia no varía.

Emisiones de COVnM (t) en el Sector Residencial (La Rioja)
Serie 2000-2007

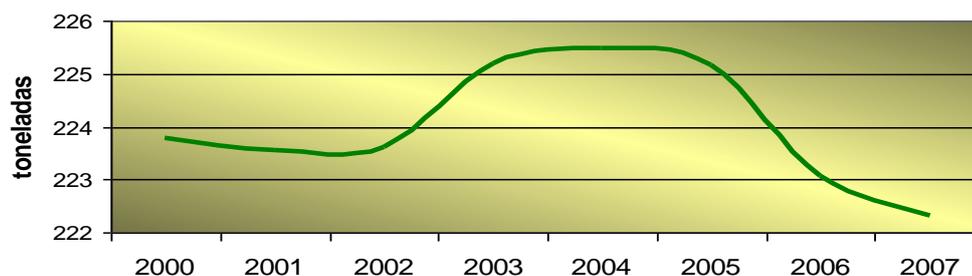


Los COVnM han aumentado casi un 3% llegando a emitir en 2007 382 toneladas de los mismos para el sector residencial. A pesar de que la tendencia es a aumentar, se observa como en los últimos años este aumento no es tan pronunciado.

Emisiones de PM10 (t) en el Sector Residencial (La Rioja)
Serie 2000-2007



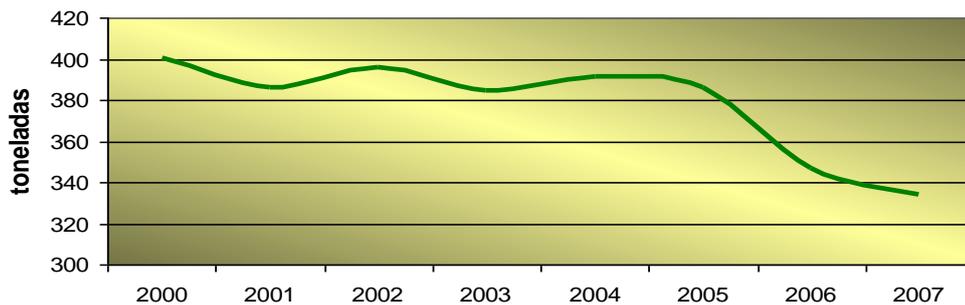
Emisiones de PM2,5 (t) en el Sector Residencial (La Rioja)
Serie 2000-2007





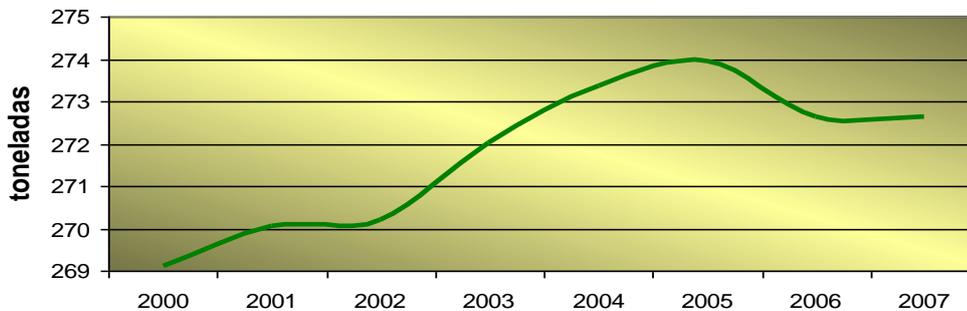
La tendencia de las partículas en suspensión, tanto PM10 como PM2,5, puede observarse que es la misma; ambas sufren un leve aumento de 2000 a 2003, le sigue una fase de meseta estable hasta 2005 y es en este año cuando comienza una tendencia levemente decreciente.

Emisiones de SO₂ (t) en el Sector Residencial (La Rioja) Serie 2000-2007



La tendencia en las emisiones de SO₂ es hacia una continua y progresiva disminución. Desde el año 2000 hasta 2007 disminuyen en un 17% y se espera que esta tendencia continúe.

Emisiones de CH₄ (t) en el Sector Residencial (La Rioja) Serie 2000-2007



La tendencia de las emisiones de metano es claramente a aumentar hasta 2005. De 2005 a 2006 se produce un leve descenso en las emisiones que se mantienen constantes para 2007.

Sector Transporte

La movilidad en general, y la de mercancías en particular, viene caracterizada por unos indicadores que expresan claramente la vinculación existente entre las pautas de movilidad y las tasas de crecimiento económico. El crecimiento económico (medido en términos de PIB) ha significado, tradicionalmente, un incremento paralelo a la demanda de transporte, tanto de personas como en mercancías.

Desde la segunda mitad del siglo XX y especialmente en el último cuarto de siglo, el crecimiento de la demanda del transporte se atiende principalmente mediante el transporte por carretera y, en menor medida, mediante el transporte aéreo. Las razones hay que buscarlas en un cúmulo de circunstancias: políticas de inversión en infraestructuras orientadas a estas modalidades, avances tecnológicos, cambios estructurales tanto en economía como en pautas de comportamiento de los ciudadanos, etc.

La relación entre crecimiento económico y transporte resulta muy intuitiva: cuando crece la economía, se producen más bienes que hay que transportar, y los ciudadanos disponen de mayor renta, pudiendo dedicar parte de estas rentas a viajar.

Las emisiones de los vehículos de transporte tienen especial importancia a la hora de evaluar la contaminación atmosférica ya que este sector está en continuo y veloz crecimiento. En la Unión Europea ha aumentado un 54% el transporte de mercancías por carretera, un 46% el transporte de pasajeros por carretera y 67% el transporte aéreo, todo en los últimos diez años.

En La Rioja, al igual que en la Unión Europea, también se observa un aumento del transporte por carretera. Si tenemos en cuenta el parque de vehículos (en unidades de vehículos) en La Rioja a partir de 2004, vemos un claro aumento, lo que provoca a su vez un aumento en las emisiones a pesar de que los sistemas tecnológicos empleados en los coches para reducir las emisiones de contaminantes son cada vez mejores.

	2004	2005	2006	2007
TURISMOS	113114	117248	121433	127445
AUTOBUSES	201	214	226	240
CAMIONES Y FURGONETAS	35814	37413	39000	41115
MOTOCICLETAS	7213	8252	9356	10639
TRACTORES INDUSTRIALES	1546	1670	1742	1911
OTROS VEHÍCULOS	5321	5838	6415	7080

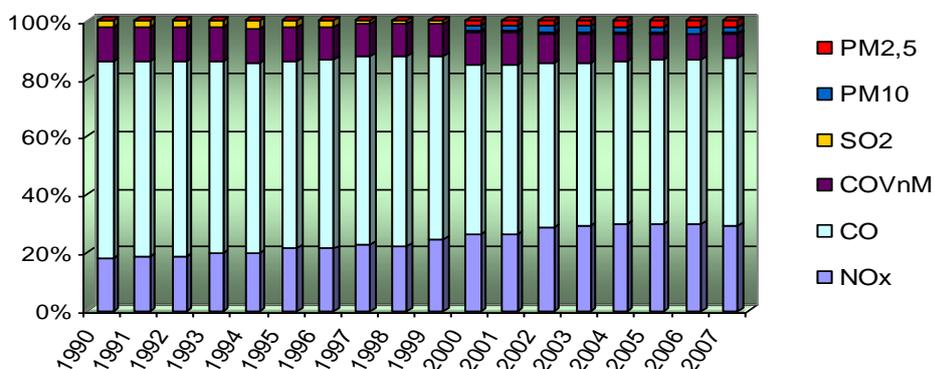
Las emisiones en este sector (sobre todo las de gases de efecto invernadero y partículas en suspensión) continúan aumentando porque el parque móvil es cada vez mayor pero también existen características positivas que hacen pensar que la tendencia de aumento de emisiones por este sector pueda ir mejorando:

- Puesta en marcha de un servicio público de transportes mejorado con más líneas de autobuses que cubren mayores distancias y aumentan su frecuencia de circulación.
- Parque automovilístico es cada vez más respetuoso con el medio ambiente introduciendo mejoras para cumplir los requisitos marcados por las normas EURO.

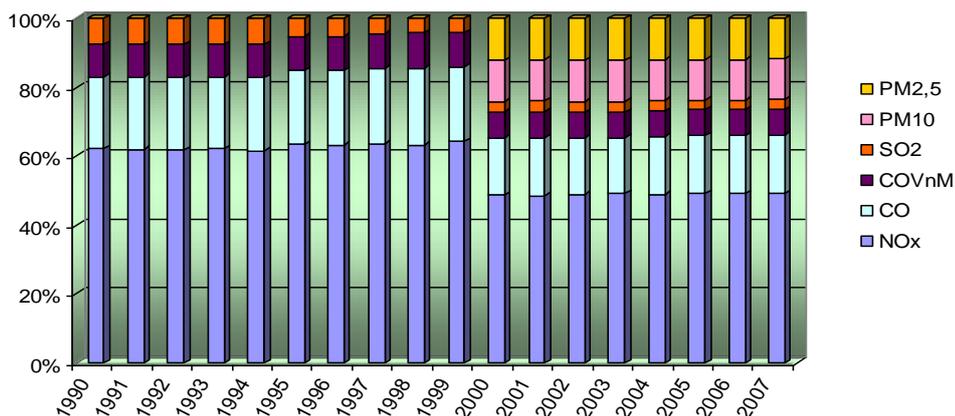
- Los precios del transporte colectivo en La Rioja son muy asequibles por lo que con esto se favorece el uso de este tipo de transporte en detrimento del transporte individual.

Dentro del sector transporte, están incluidos el transporte por carretera y otros medios de transporte. Los gráficos que se muestran a continuación presentan la evolución de las emisiones de los principales contaminantes en ambos casos (no se dispone de datos de PM10 y PM2,5 anteriores al año 2000). En ambos puede observarse como están en mayor proporción los óxidos de nitrógeno, monóxidos de carbono y COVs aunque a partir de 2000, fecha en la que se comenzaron a medir las emisiones de partículas en suspensión, PM10 y PM2,5 también cobran especial importancia.

Emisiones del Transporte por carretera (La Rioja)
Serie 1990-2007

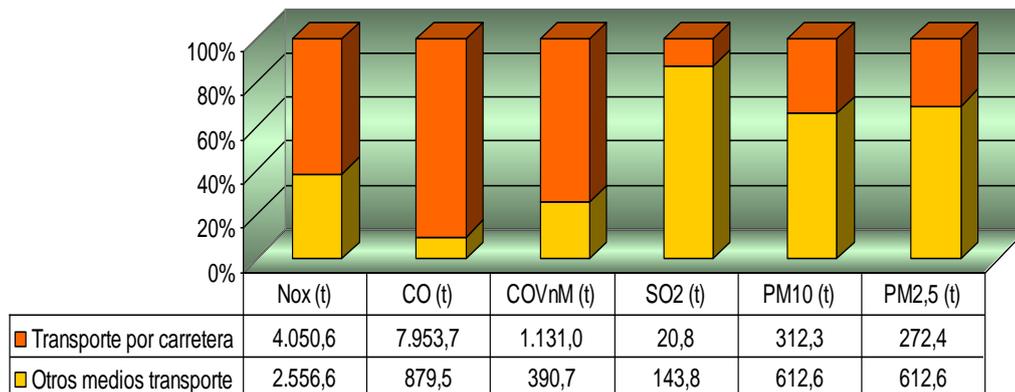


Emisiones de Otros medios de transporte (La Rioja)
Serie 1990-2007



La distribución de emisiones entre el transporte por carretera y otros medios de transporte (transporte agrícola básicamente y otros) es el que se muestra a continuación en el gráfico:

Emisiones totales del sector Transporte La Rioja 2007

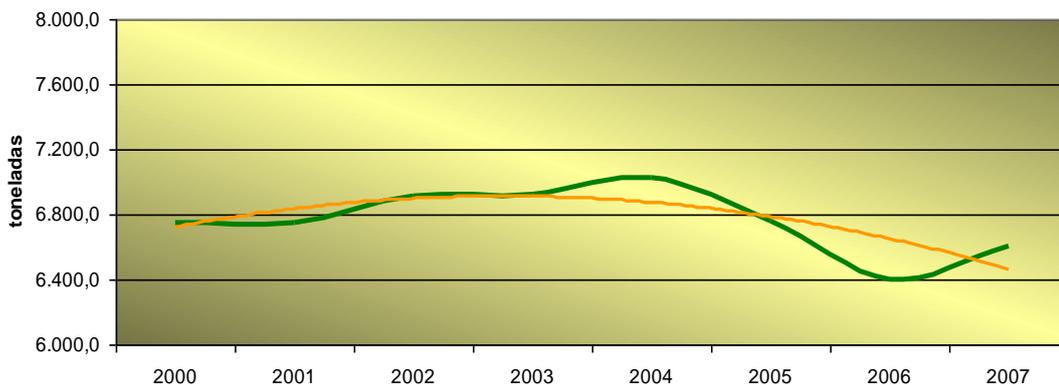


En el transporte por carretera predominan claramente el monóxido de carbono, los compuestos orgánicos volátiles y los óxidos de nitrógeno aunque también son responsables en buena parte de las emisiones de partículas en suspensión.

Dentro de otros medios de transporte observamos que principalmente es en las emisiones de SO₂ donde tiene mayor representatividad. También son responsables de gran parte de las partículas en suspensión que se emiten en este sector.

A continuación se muestra la evolución en el periodo 2000-2007 de los principales contaminantes en el sector transporte.

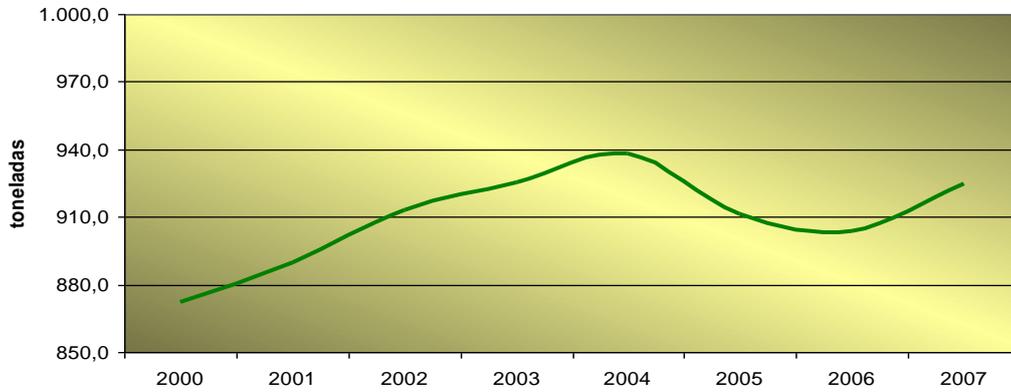
Emisiones de NO_x (t) en el sector Transporte. Serie 2000-2007



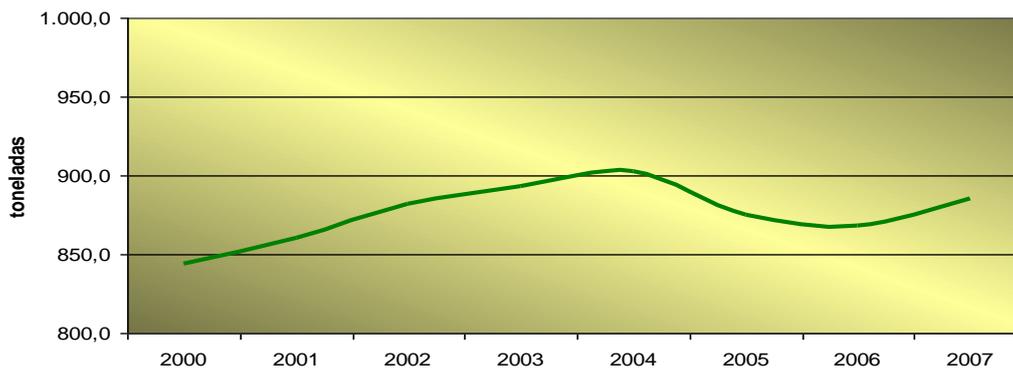
La tendencia de las emisiones de NO_x en este sector transporte es a permanecer relativamente constante en valores que oscilan entre las 6500 y 7000 toneladas.



Emisiones de PM10 (t) en el sector transporte. Serie 2000-2007



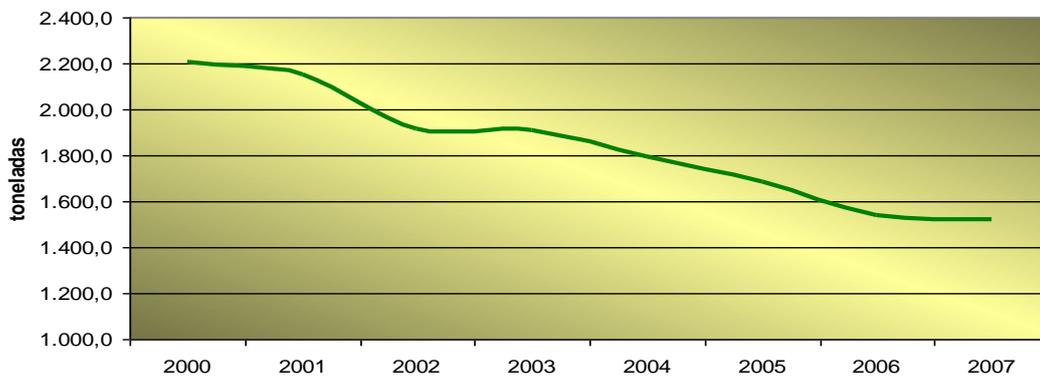
Emisiones de PM2,5 (t) en el sector Transporte. Serie 2000-2007



Las emisiones de PM10 muestran una clara tendencia creciente aunque este aumento no es excesivamente acusado. Desde el año 2000 hasta 2007 se ha aumentado un 6% pasando de 870 toneladas de PM10 a 930 toneladas.

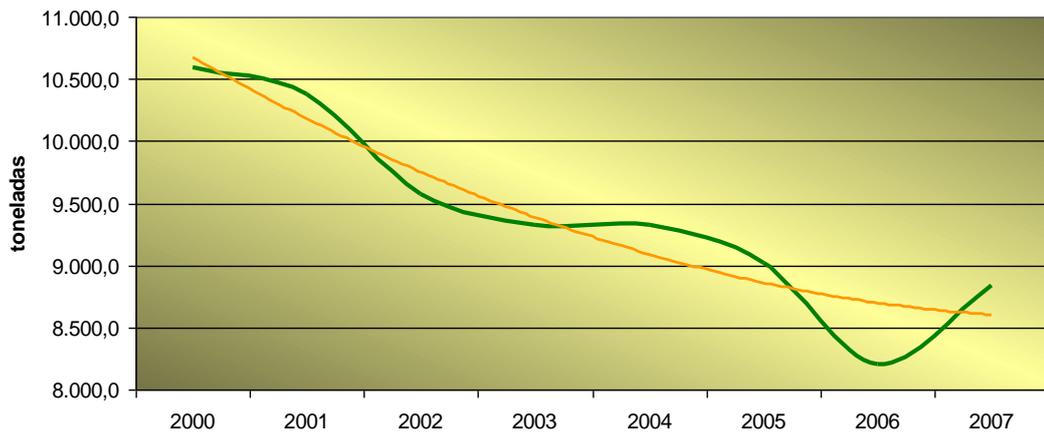
La tendencia de las emisiones de PM2,5 se puede explicar igual la misma que la de PM10.

Emisiones de COVnM (t) en el sector Transporte. Serie 2000-2007



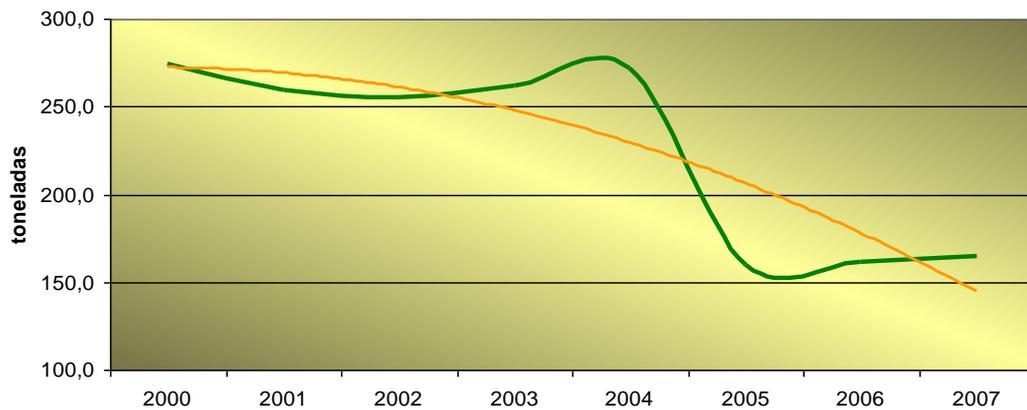
La tendencia de emisiones de COvNM en este sector es claramente decreciente, lográndose una reducción del 32% en las emisiones durante el periodo de tiempo considerado.

Emisiones de CO (t) en el sector Transporte. Serie 2000-2007



Las emisiones de CO en el sector transporte han ido decreciendo paulatinamente hasta llegar a su mínimo en 2006. En el año 2007 se produce un aumento de las mismas de un 7% con respecto al año anterior.

Emisiones de SO2 (t) del sector Transporte. Serie 2000-2007



Las emisiones de SO2, con la excepción del año 2004, han seguido una tendencia a la baja, lográndose una reducción del 50% de las emisiones en el periodo 2000-2007.

Sector Industria.

La industria es una de las principales fuentes contaminadoras de la atmósfera debido a la cuantía de sus emisiones. A pesar de ello, las emisiones de este sector se han ido controlando ya que ha sido uno de los primeros sectores objetivo de políticas ambientales de reducción de emisiones.

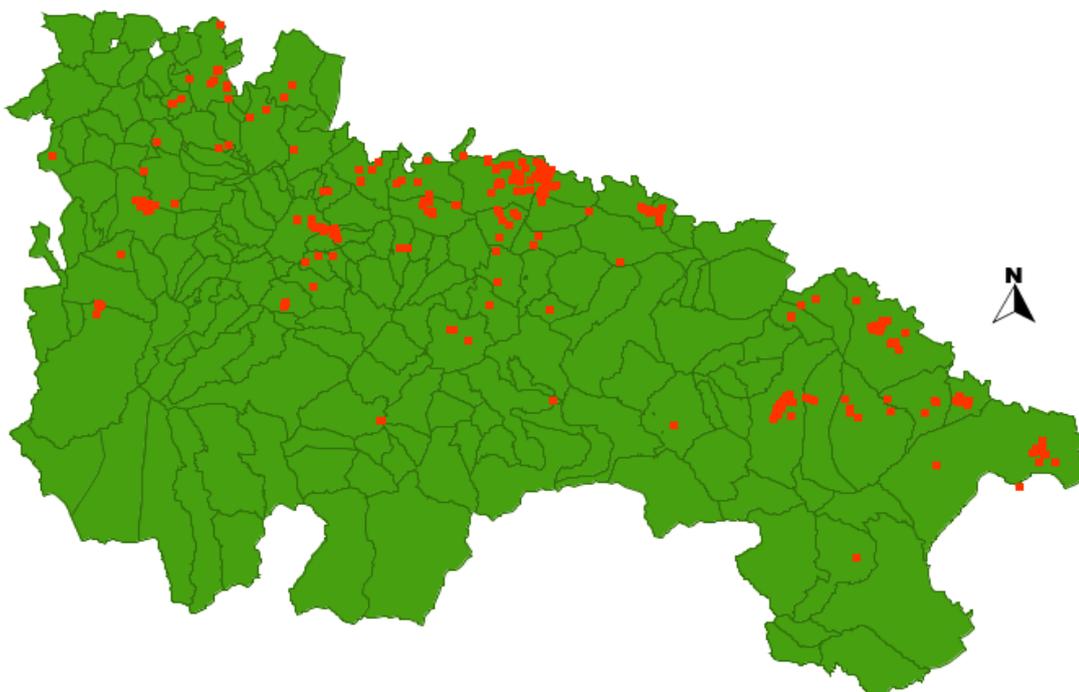
En la Comunidad Autónoma de La Rioja, el número de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera ha ido fluctuando con los años notándose un leve descenso en 2007 respecto a 2006. En cambio, han aumentado considerablemente el sector servicios y el de la construcción que, por lo general, emiten menos contaminantes directamente a la atmósfera.

En el siguiente mapa puede observarse la localización de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (APCA) dentro de La Rioja.

La localización de estas APCAs en La Rioja es desigual dependiendo de las zonas. Vemos como la mayoría se concentran en torno a Logroño, municipios cercanos a su área metropolitana (Agoncillo, Navarrete, Fuenmayor) y municipios con mayor población como Calahorra, Alfaro, Rincón de Soto, Arnedo, Haro o Nájera.

Toda la zona de la sierra está prácticamente desprovista de ninguna de estas instalaciones salvo algunas canteras.

Localización de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera en La Rioja



En la tabla que se muestra a continuación se presentan los municipios con mayor concentración de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y el porcentaje del total que representan. Únicamente en la aglomeración urbana de Logroño se concentran casi el 35% de las actividades y solamente en estos 14 municipios de La Rioja que se muestran en la tabla se concentran más de 70% de dichas actividades.



Municipio	Porcentaje
LOGROÑO	21,09%
ARNEDO	9,82%
CALAHORRA	6,18%
NÁJERA	5,09%
ALFARO	4,36%
NAVARRETE	3,64%
RINCÓN DE SOTO	3,64%
AGONCILLO	3,27%
HARO	2,91%
LARDERO	2,55%
SANTO DOMINGO DE LA CALZADA	2,55%
ALESÓN	2,18%
EZCARAY	2,18%
FUENMAYOR	2,18%
Total	71,64%

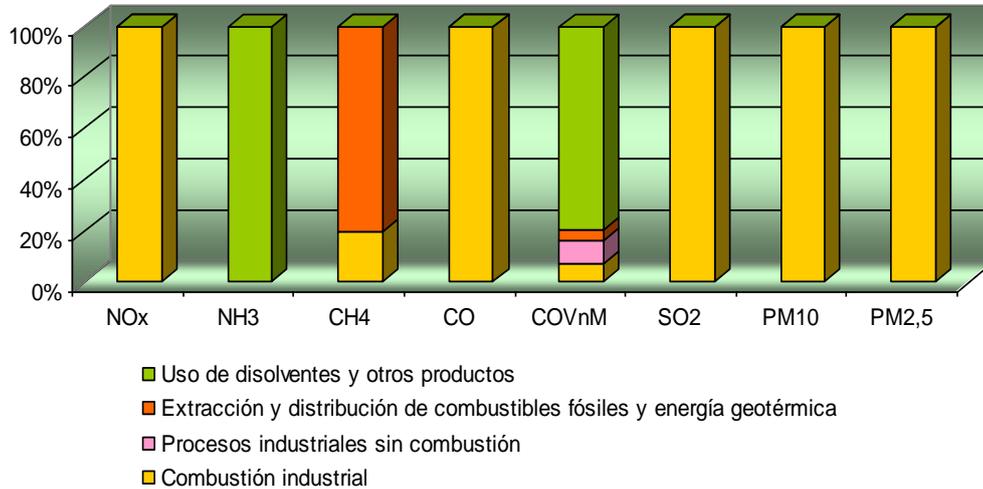
La tendencia general para el sector industrial es la disminución progresiva de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, como veremos posteriormente en los gráficos. La única excepción es el aumento progresivo de las emisiones de metano generadas por la extracción y distribución de combustibles fósiles.

En el siguiente gráfico se muestra la contribución de emisiones del sector industrial. Hay que destacar que la totalidad de las emisiones de monóxido de carbono, partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre son atribuidas a la combustión industrial.

Por otro lado, también cabe destacar que las emisiones de COVnM se deben casi en su totalidad al uso de disolventes y otros productos. El NH₃ también se debe en su totalidad a estas actividades aunque las emisiones de este contaminante son mínimas (5 toneladas anuales).

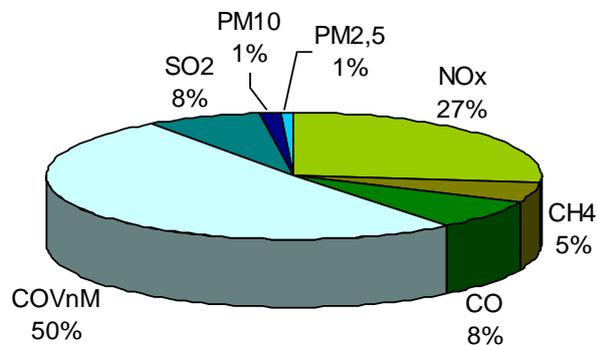


Contribución emisiones del sector Industrial (La Rioja). Año 2007



A continuación se muestra la distribución por contaminantes en la Comunidad Autónoma de La Rioja para el año 2007 para el total del sector Industrial.

Distribución de contaminantes para el total del sector industrial en La Rioja. Año 2007

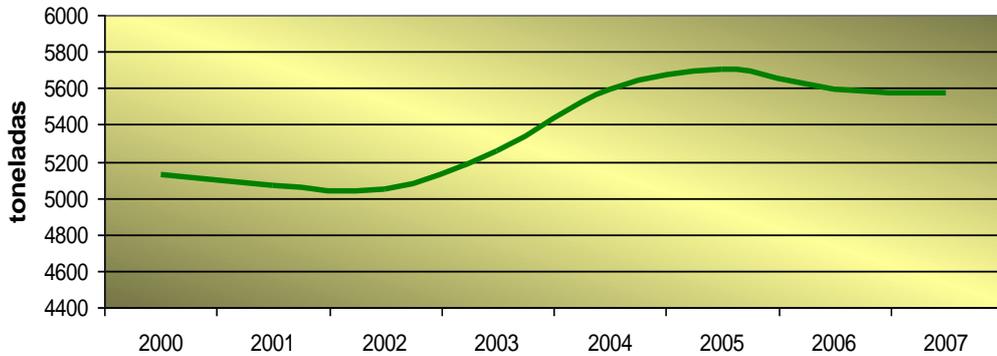


Tal como puede observarse, el 50% de las emisiones de este sector se atribuyen a los COVnM. A éstos le siguen los óxidos de nitrógeno (27%) y el monóxido de carbono y el dióxido de azufre a partes iguales (8%).

En las siguientes gráficas se muestra la evolución en el periodo 2000-2007 de los principales gases contaminantes en el sector industrial en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

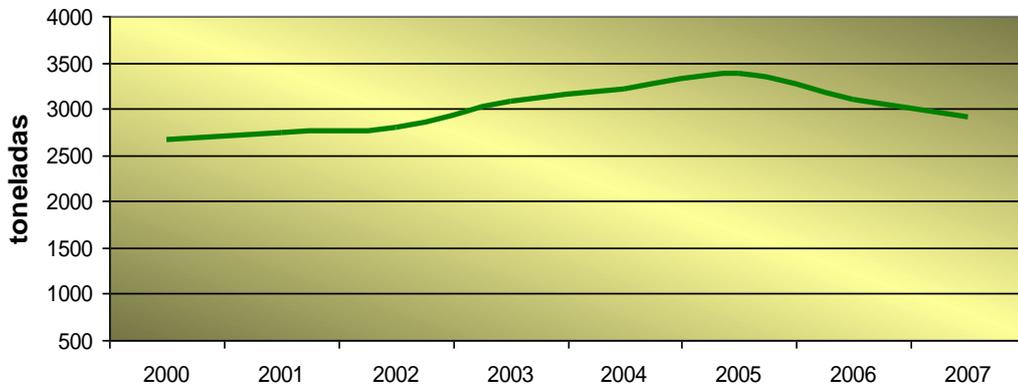


Emisiones de COVnM (t) en el sector Industrial (La Rioja)
Serie 2000-2007



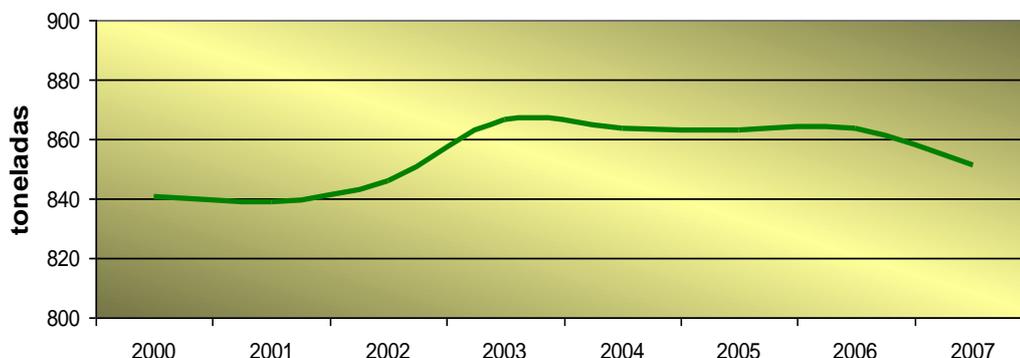
La tendencia que siguen las emisiones de COVnM, tal como muestra la gráfica, es a aumentar hasta el año 2005 estabilizándose a partir de este en torno a valores de 5600 toneladas.

Emisiones de NOx (t) del sector Industrial (La Rioja)
Serie 2000-2007



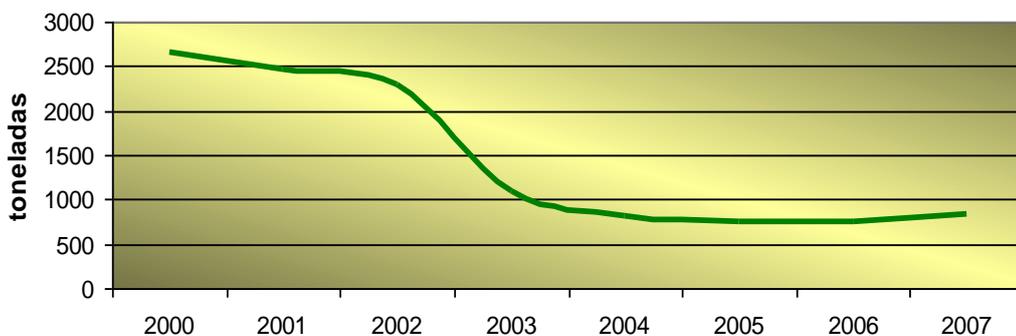
La tendencia en las emisiones de NOx es a aumentar levemente hasta 2005, año en que se produce el máximo (cerca de 3500 toneladas) y a partir de ahí la tendencia es a disminuir hasta 2007 año en que se emitieron 2900 toneladas.

Emisiones de CO (t) en el sector Industrial (La Rioja)
Serie 2000-2007



Las emisiones de monóxido de carbono en el sector industrial pasan por tres fases diferenciadas para el periodo estudiado. Una primera fase de aumento de las emisiones desde el año 2000 a 2003, una segunda fase de meseta en la que los valores permanecen estables en torno a las 860 toneladas durante los años 2003-2006, y una tercera fase de leve descenso de 2006 a 2007.

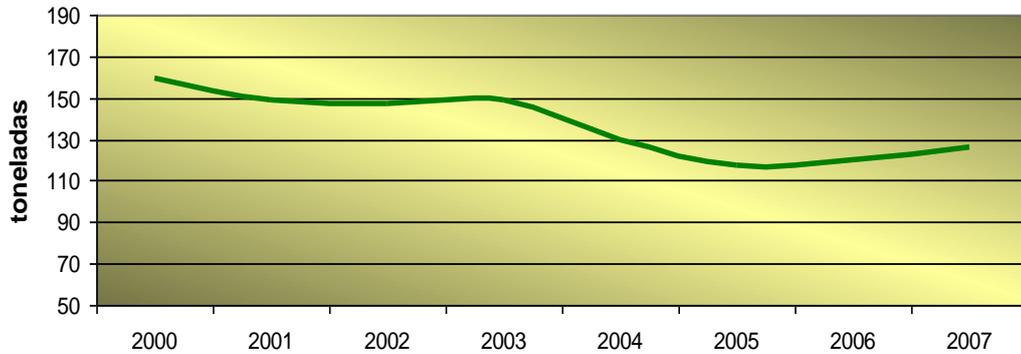
Emisiones de SO2 (t) en el sector Industrial (La Rioja)
Serie 2000-2007



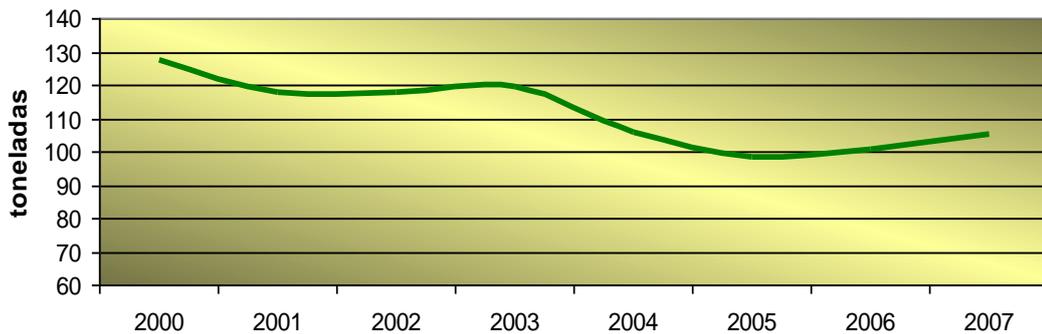
La tendencia de las emisiones de dióxido de azufre está claramente dividida en dos periodos, uno que va desde el año 2000 a 2003 en el que se produce un acusado descenso de las emisiones y otro de meseta, comprendido entre 2003 y 2007, en el que los valores permanecen estables en torno a las 750 toneladas de SO2.



**Emisiones de PM10 (t) en el sector Industrial (La Rioja)
Serie 2000-2007**



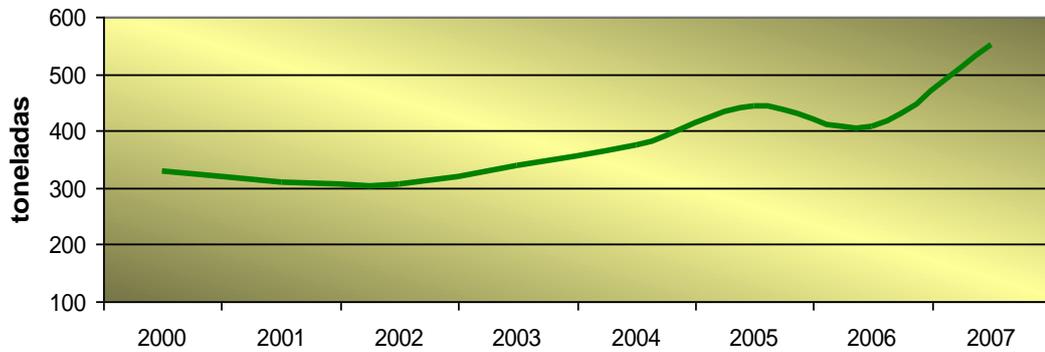
**Emisiones de PM2,5 (t) en el sector Industrial (La Rioja)
Serie 2000-2007**



La tendencia en las emisiones de partículas en suspensión, tanto PM10 como PM2,5, sigue el mismo patrón. Primero se produce un leve descenso, posteriormente un pico en 2003, y finalmente una leve disminución con mínimo en 2005. En los años posteriores la tendencia es a la estabilidad.



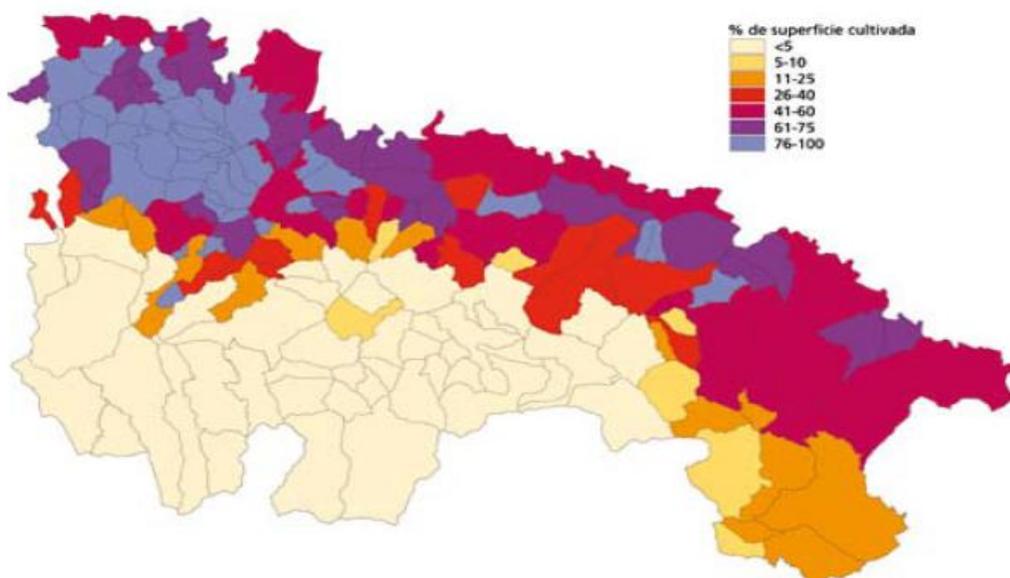
**Emisiones de CH₄ (t) en el sector Industrial (La Rioja)
Serie 2000-2007**



La tendencia en las emisiones del metano es a aumentar progresivamente a lo largo de todo el periodo estudiado. Se produce un aumento de un 45% en las emisiones de 2007 respecto a 2000.

Sector Agricultura, Ganadería y Otras Fuentes Naturales.

La Rioja se divide en tres comarcas con unas características agrarias muy diferenciadas entre sí. En el valle se concentra la mayor parte de la superficie de cultivo, en torno a las 161.000 hectáreas, mientras que la Sierra, con más de 100.000 hectáreas de pastizales, está dedicada en exclusiva a la producción ganadera. Si agricultura y ganadería trazan la línea divisora entre La Rioja del valle y la montañosa, las comarcas de Rioja Alta, Media y Baja dibujan su propio mapa de cultivos. En Rioja Alta predomina, sobre todo, cereal, remolacha, patata, viñedo y hortalizas; en Rioja Media, frutales y viñedo; y en Rioja Baja hay preponderancia de hortaliza, frutales, viñedo, olivar y almendro.



Como puede observarse en el mapa²⁰ anterior, la superficie cultivada en La Rioja ocupa la mayor parte de la región, por lo que las emisiones de este sector deben ser tenidas en cuenta a la hora de plantear el presente Plan de Mejora de Calidad del Aire.

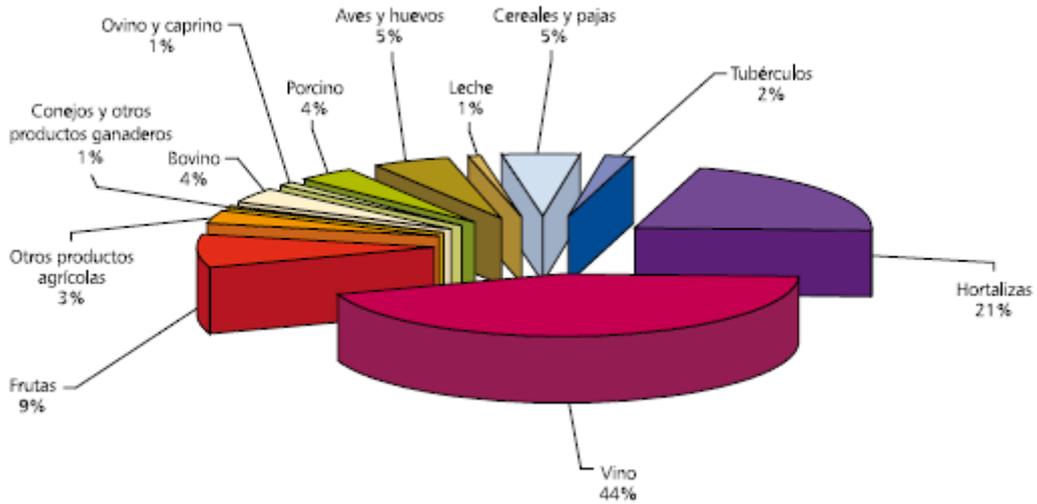
El peso de la agricultura en la economía regional (6% del VAB, porcentaje que duplica la media española), ha crecido en los últimos años debido a la evolución favorable del sector vitivinícola y al liderazgo nacional de otros cultivos, como el champiñón.

En 2006, la Producción Final Agraria (PFA) se sitúa en 573,21 millones de euros: 466,7 millones aportados por el sector agrícola (el 80%) y 86,2 millones por el ganadero (en torno al 16%).

Si nos referimos a la ganadería, el sector con más peso económico es el avícola, que con 26,7 millones de euros supone tercera parte de los ingresos ganaderos; le siguen el bovino, con 21,4 millones de euros (23%), y el porcino, con 20 millones (21%). Por último, el ovino y el caprino ingresan unos 6,76 millones, el 7% de la producción ganadera.

En el siguiente gráfico²⁰ se muestra la producción final agrícola y ganadera para La Rioja en el año 2006:

²⁰ Fuente: Estadística Agraria Regional. Año 2006

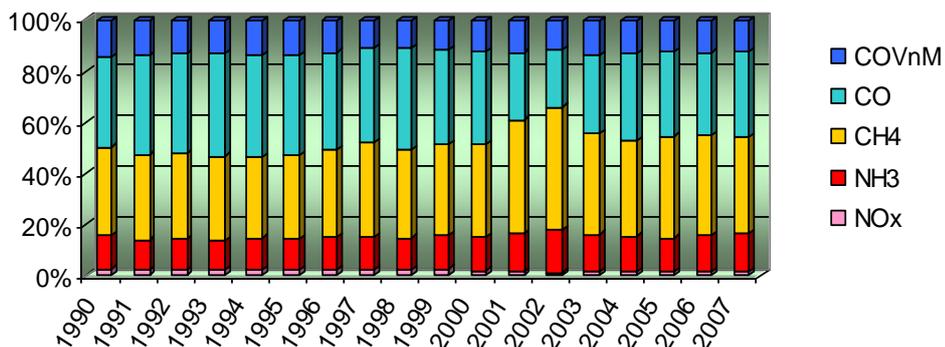


Las emisiones de este sector están estrechamente relacionadas con el uso del suelo que determina la vegetación de una zona y por tanto las emisiones procedentes del suelo y del medio natural.

La biomasa foliar de especies arbóreas, matorral y herbáceas emite compuestos orgánicos volátiles. Los principales son isopreno y monoterpenos que se tienen en cuenta a la hora de realizar modelizaciones sobre ozono troposférico

En los gráficos siguientes se muestra la evolución en la emisión de contaminantes tanto en agricultura como en otras fuentes naturales para La Rioja para el periodo 1990-2007.

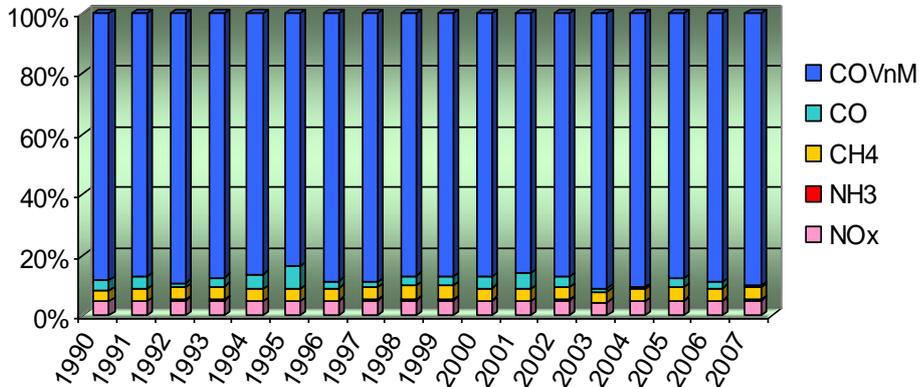
Emisiones del sector Agricultura (La Rioja) Serie 1990-2007



En este gráfico observamos como el porcentaje de representatividad de los distintos contaminantes prácticamente no varía a lo largo del tiempo. El más abundante es el metano seguido del monóxido de carbono, COVnM y amoníaco. Los óxidos de nitrógeno son prácticamente insignificantes.



Emisiones del sector Otras fuentes y sumideros naturales (La Rioja) Serie 1990-2007

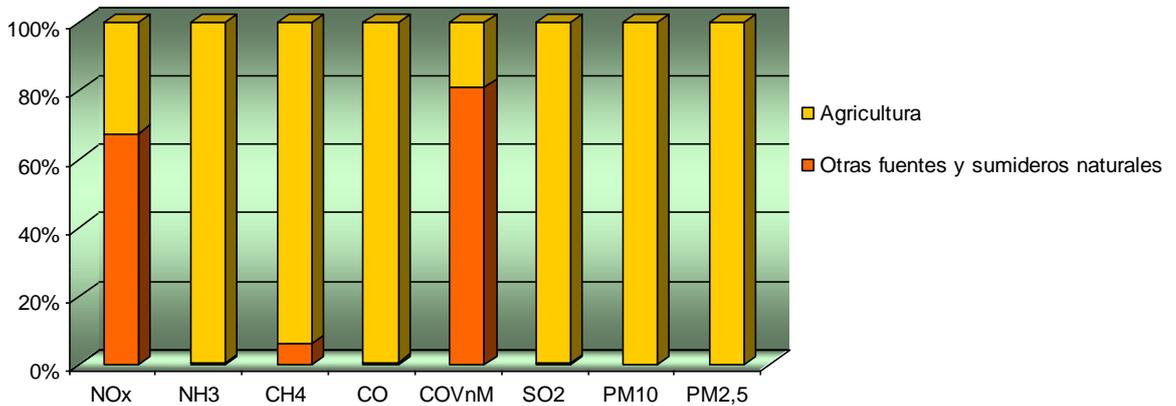


Dentro de otras fuentes y sumideros naturales observamos como el contaminante mayoritario con gran diferencia respecto al resto son los COVnM. Éstos representan el 90% de las emisiones de otras fuentes y sumideros naturales.

Los compuestos orgánicos volátiles no metánicos son emitidos por la biomasa foliar especialmente en forma de isopreno y monoterpenos.

En la siguiente gráfica puede observarse la contribución a este sector de cada una de las fuentes que lo componen, es decir, la agricultura y otras fuentes y sumideros naturales.

Contribución emisiones totales del sector agricultura y otras fuentes y sumideros naturales. La Rioja 2007

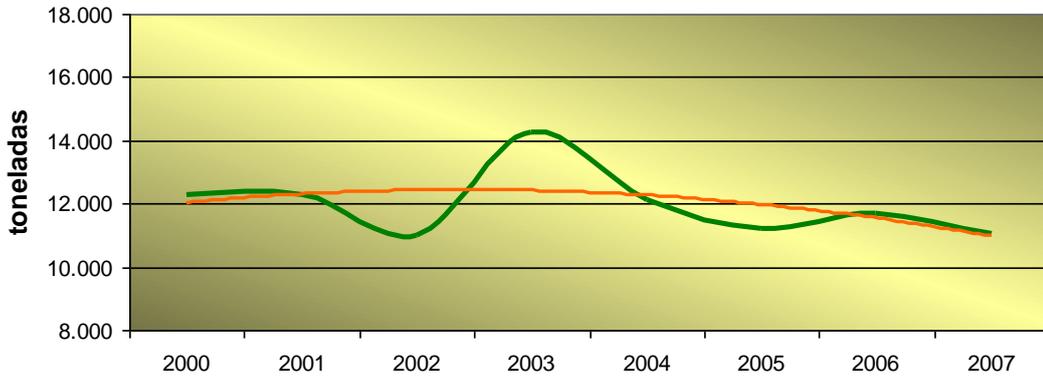


Puede observarse claramente como el principal contribuyente en las emisiones de este sector es la agricultura para la mayoría de los contaminantes. Únicamente el sector otras fuentes y sumideros naturales tiene más importancia al hablar de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. La mayoría de las emisiones de COVs proceden de fuentes naturales y, por tanto, no se pueden realizar acciones para reducirlas ya que son de origen no antrópico.

A continuación vamos a ver detalladamente la evolución de los principales contaminantes por separado para el periodo 2000-2007.

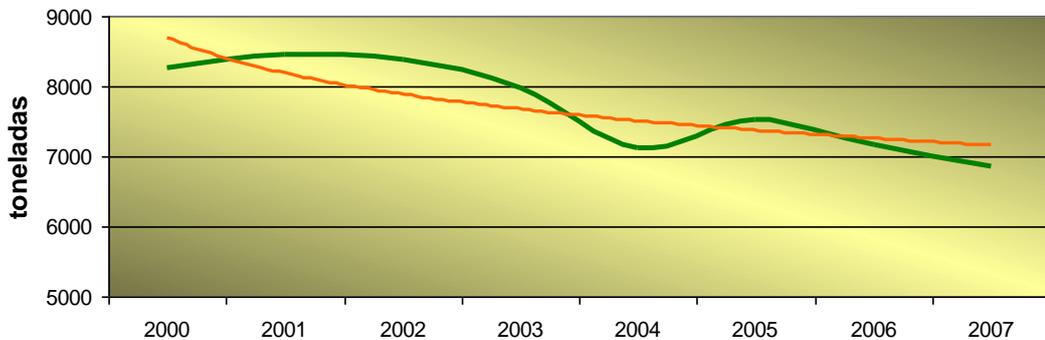


**Emisiones totales de COVnM (t) en el sector
Agricultura y otras fuentes naturales (La Rioja)
Serie 2000-2007**



La tendencia en las emisiones de compuestos orgánicos volátiles ha sufrido variaciones en los años con un mínimo en 2002 de 11.000 toneladas y un máximo en 2003 de 14.000. A partir del año 2003 la tendencia es claramente decreciente.

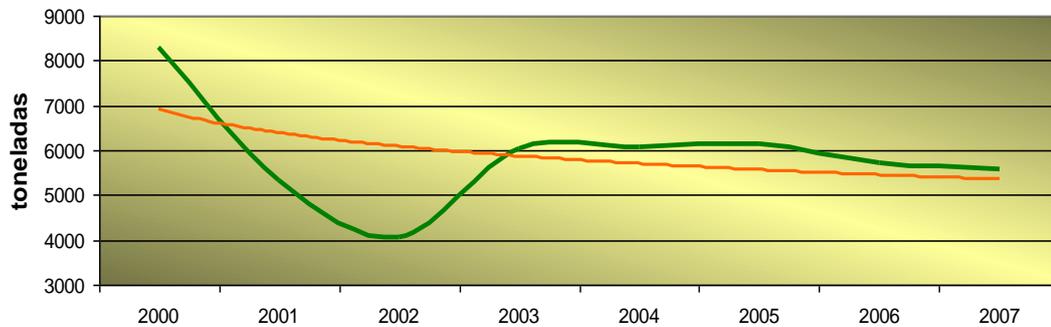
**Emisiones totales de CH₄ (t) en el sector
Agricultura y otras fuentes naturales (La Rioja)
Serie 2000-2007**



La tendencia de las emisiones de CH₄ es claramente decreciente para el periodo de tiempo estudiado. En el año 2000 las emisiones se acercan a 8500 toneladas en cambio en 2007 disminuyen hasta situarse por debajo de las 7000 toneladas.

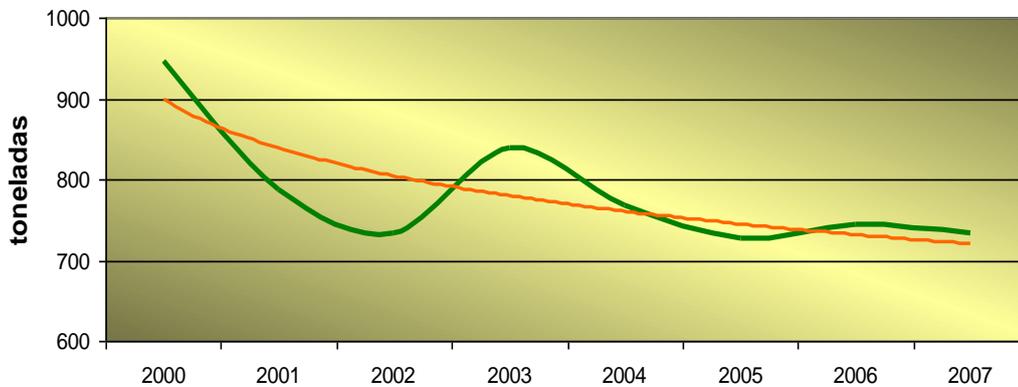


**Emisiones totales de CO (t) en el sector
Agricultura y otras fuentes naturales (La Rioja)
Serie 2000-2007**



Las emisiones de CO pasan por diferentes fases en el periodo estudiado. De 2000 a 2002 las emisiones se reducen un 50%, de 2002 a 2003 aumentan claramente hasta valores en torno a las 6000 toneladas y de 2003 en adelante permanecen constantes en torno a ese valor.

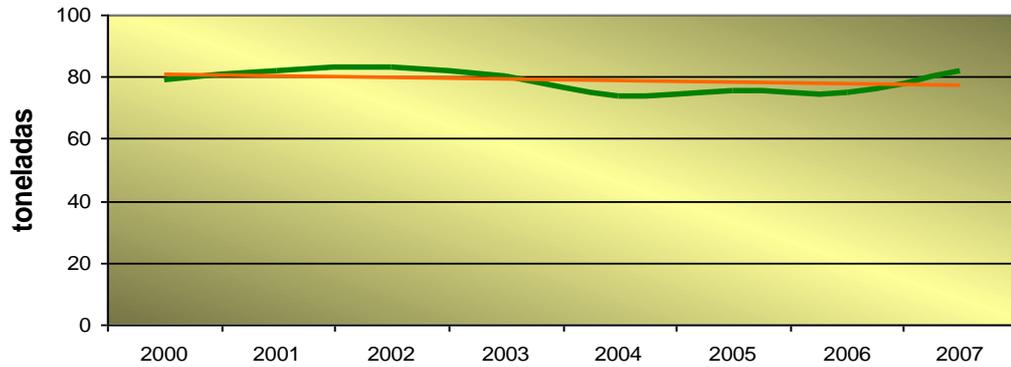
**Emisiones totales de NOx (t) en el sector
Agricultura y otras fuentes naturales (La Rioja)
Serie 2000-2007**



En general, la tendencia de las emisiones de NOx es decreciente a lo largo del tiempo pasando de las 950 toneladas en el año 2000 a las 750 en el año 2007. En 2003 se produce un pico en las emisiones llegando a alcanzar valores de 850 toneladas de metano que luego pasan .



**Emisiones de PM10 (t) en el sector Agricultura y otras
fuentes naturales (La Rioja)
Serie 2000-2007**



La tendencia de las emisiones de PM10 es a mantenerse constante en torno a valores de 80 toneladas durante todo el periodo estudiado. Las emisiones de PM2,5 no se contemplan ya que son mínimas. Prácticamente el 100% de las emisiones de partículas en suspensión proceden de la agricultura y, por tanto, pueden implantarse medidas para lograr una reducción de éstas (aunque en los últimos años no se haya visto ningún aumento significativo).

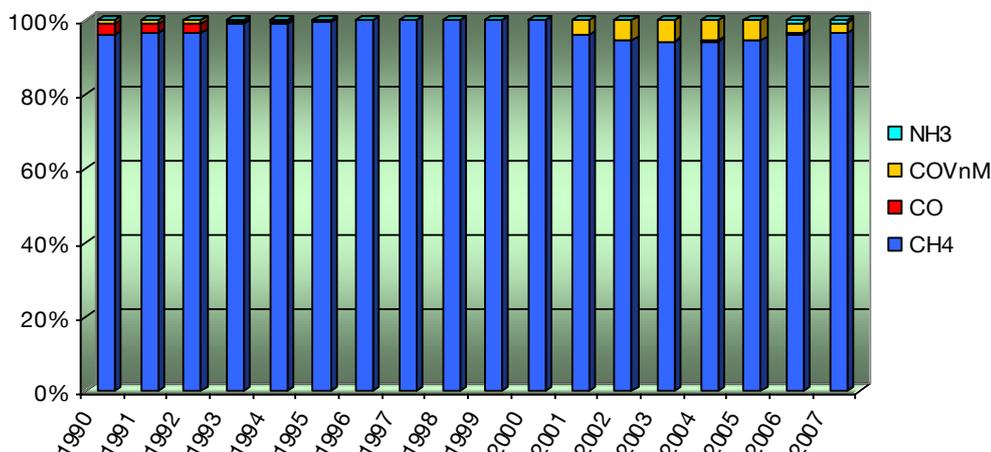
Sector Tratamiento y eliminación de Residuos

En este sector se consideran las emisiones provocadas por el tratamiento y la eliminación de residuos.

La Comunidad Autónoma de La Rioja cuenta con 31 gestores de residuos no peligrosos, 2 valorizadores de residuos peligrosos y 7 vertederos autorizados. Además cuenta con 8 almacenamientos temporales de residuos peligrosos y 24 de no peligrosos.

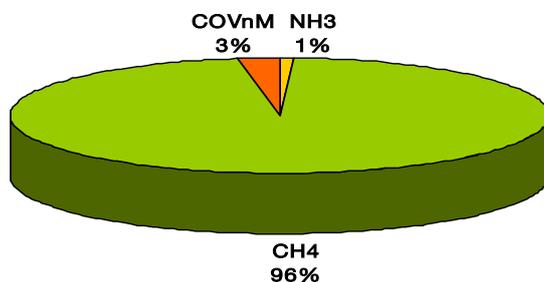
Como muestra el gráfico a continuación, el principal contaminante en todo el periodo estudiado en este sector es el metano. Estas emisiones pueden proceder de los puntos de vertido situados en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Emisiones del sector Tratamiento y eliminación de residuos (La Rioja) Serie 1990-2007



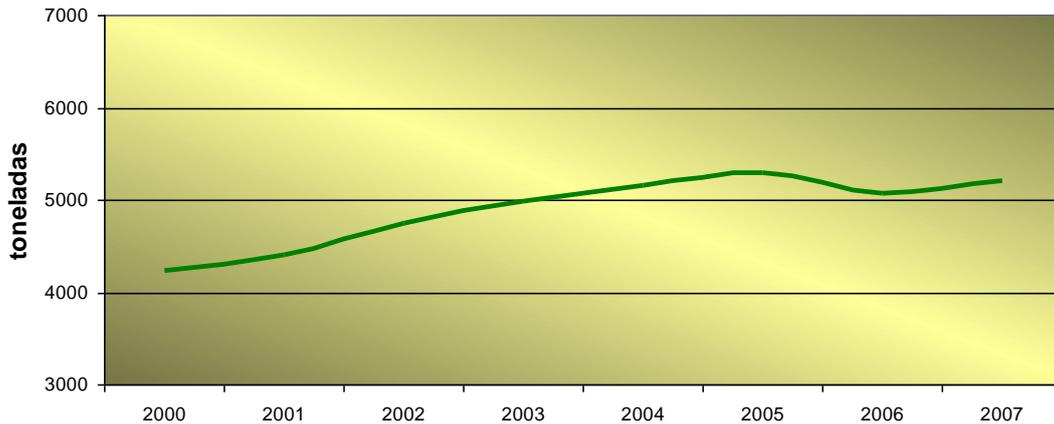
El siguiente gráfico muestra los porcentajes de representatividad de cada contaminante en este sector para el año 2007. Como puede observarse, el más representativo con un 96% es de nuevo el metano.

Principales contaminantes del sector Tratamiento y eliminación de residuos (La Rioja). Año 2007



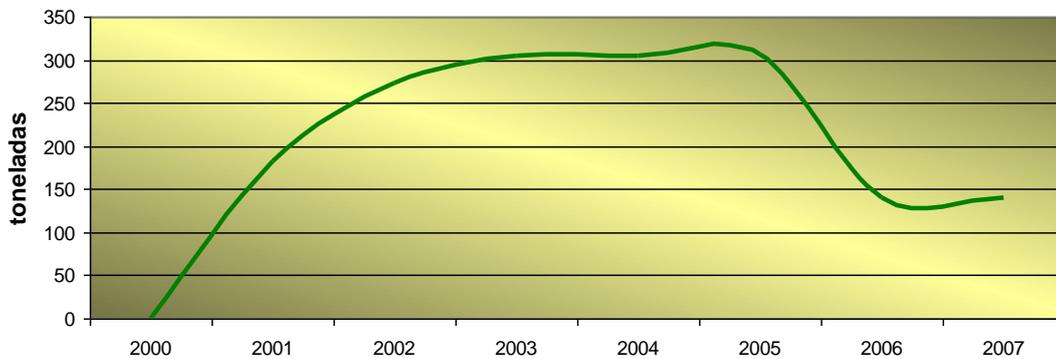
A continuación se presentan las evoluciones de cada contaminante en el periodo 2000-2007:

**Emisiones de CH₄ (t) en el sector
 Tratamiento y eliminación de residuos (La Rioja)
 Serie 2000-2007**



La tendencia en las emisiones de metano en este sector es de ligero ascenso en el tiempo. De 2000 a 2007 han aumentado un 20%.

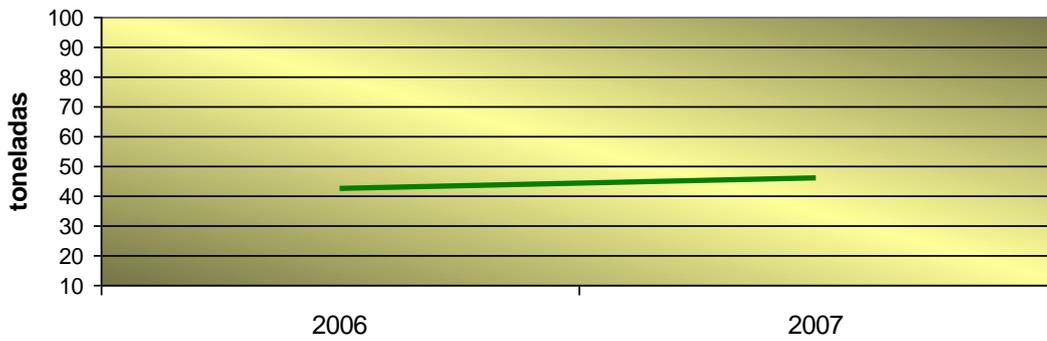
**Emisiones de COVnM (t) en el sector de
 Tratamiento y eliminación de residuos (La Rioja)
 Serie 2000-2007**



Las emisiones de COVs de 2000 a 2002 sufrieron un acusado aumento para luego pasar los siguientes años por una fase de meseta en la que las emisiones se mantuvieron constantes hasta 2005. A partir de 2005 y hasta 2007 se produce un descenso en las emisiones del 60%.



**Emisiones de NH₃ (t) en el sector de
Tratamiento y eliminación de residuos (La Rioja)
Años 2006/2007**



Las emisiones de amoníaco son prácticamente las mismas en 2006 y 2007 y se mantienen en torno a las 45 toneladas. No se dispone de datos de años anteriores.

e. Niveles de contaminación procedentes del exterior a la comunidad.

No se debe menospreciar los efectos que la contaminación atmosférica produce en áreas alejadas de los focos emisores, por ejemplo, el transporte a larga distancia de contaminantes como el ozono o las partículas saharianas, la lluvia ácida, el incremento de gases de efecto invernadero y el “agujero” de ozono.

La contaminación atmosférica está constituida por una serie de procesos en los que influye el dinámico y complejo sistema de la atmósfera terrestre. Estos procesos implican la emisión del contaminante a la atmósfera, el transporte, difusión turbulenta, transformaciones químicas o físicas y, por último, su recepción por los seres vivos. Los citados procesos abarcan distintas escalas espaciales y temporales: desde la escala molecular, hasta la escala global, pasando por la microescala, la mesoescala (rango habitual de la problemática en grandes zonas urbanas e industriales) y la escala continental (transporte transfronterizo de contaminantes).

La ecuación fundamental que rige la evolución espacial y temporal de la contaminación atmosférica es la ecuación de advección-difusión que representa la variación local de la concentración media de un contaminante en función del transporte o la advección del contaminante afectado por la velocidad media del viento, el estado turbulento y la difusión del contaminante, la tasa de emisión de dicho contaminante, la tasa de eliminación por depósito sobre la superficie y, por último, la producción o eliminación del contaminante por reacciones químicas.

$$\frac{\partial \bar{C}_i}{\partial t} \equiv \left\{ V \cdot \nabla \cdot \left(\bar{V} C_i \right) + Q_i - D_i + R_i \right\}_{21}$$

Los modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos son una herramienta imprescindible en la investigación de los procesos de contaminación atmosférica. El papel del modelado de la contaminación atmosférica es el de conocer de una forma integrada los procesos que tienen lugar en una determinada zona y cómo estos interaccionan entre sí, o cuáles son los predominantes y pueden ser muy útiles en la labor de análisis de episodios de contaminación pudiendo estimar la procedencia o causa de esa contaminación.

Para estudiar la trayectoria de los contaminantes procedentes del exterior de La Rioja, existe una herramienta muy útil que son los cálculos de las trayectorias de las masas de aire de cada estación EMEP gracias a modelos de dispersión. Estas trayectorias en dos y tres dimensiones pueden visualizarse de un modo simple y entendible para la estación de Logroño en la siguiente dirección web: www.emep.int

Existen en la actualidad varios modelos meteorológicos, normalmente acoplados a modelos de dispersión, encargados de proporcionar los datos necesarios para los cálculos de transporte y las concentraciones finales de uno o varios contaminantes en un dominio determinado. Dentro de estos modelos, se encuentra CALMET, un modelo meteorológico de diagnóstico que pertenece a la Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos (EPA) y que se encuentra acoplado al modelo CALPUFF, diseñado para el estudio de la dispersión de contaminantes en terrenos de topografía compleja.

²¹ Fuente: Modelización de la Contaminación Atmosférica. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).



La gran ventaja que ofrece este sistema de modelos CALMET/CALPUFF, es que se encuentra disponible en la página de Internet siguiente:

<http://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm>

Un hecho a destacar es que la Comunidad Autónoma de La Rioja se ve afectada por intrusiones de masas de aire sahariano lo que provoca un aumento en la concentración de las partículas en suspensión presentes en nuestra comunidad. En la siguiente tabla se muestra el número de superaciones de PM10 para 2007 y los descuentos efectuados debido a las intrusiones de masas de aire sahariano. Como puede observarse, estas intrusiones son frecuentes en la Comunidad Autónoma de La Rioja.

	Superaciones	Intrusiones saharianas	Superaciones con descuento por intrusiones saharianas
La Cigüeña	3	3	0
Alfaro	17	13	4
Arrúbal	21	11	10
Galliea	2	1	1
Pradejón	26	7	19

5. Análisis de la situación

a. Factores responsables de posibles niveles elevados de contaminantes

Actualmente el estado general de la Comunidad Autónoma de La Rioja presenta unos niveles de partículas PM10 próximos a los valores límite establecidos en la normativa así como un número de superaciones de niveles de ozono troposférico de protección de la salud aún por encima de los valores objetivos establecidos para el año 2010.

Las conclusiones extraídas del análisis del punto 4: “Fuentes de la contaminación atmosférica en La Rioja”, corroboran que los principales contaminantes que se pueden encontrar en niveles elevados en la Comunidad Autónoma de La Rioja, son los precursores de ozono y las partículas en suspensión.

Dentro de los precursores de ozono, los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles son los de mayor importancia.

En la siguiente tabla se muestran las toneladas emitidas de óxidos de nitrógeno en el año 1990 y en 2007 así como el porcentaje que representa en dichas emisiones cada sector. Además, en la última columna podemos observar como han aumentado o disminuido las contribuciones de cada sector en estas emisiones de óxidos de nitrógeno para el periodo estudiado.

	Emisiones NOx (t) 1990	%	Emisiones NOx (t) 2007	%	Incremento periodo 1990-2007
Combustión en la producción y transformación de energía	50,2	0,6%	659,8	6,0%	1216%
Combustión no industrial	564,4	6,9%	644,6	5,8%	14%
Combustión industrial	632,7	7,8%	2915,8	26,3%	361%
Procesos industriales sin combustión	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0%
Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0%
Uso de disolventes y otros productos	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0%
Transporte por carretera	4320,3	53,0%	4050,6	36,6%	-6%
Otros modos de transporte y maquinaria móvil	1999,4	24,5%	2556,6	23,1%	28%
Tratamiento y eliminación de residuos	4,5	0,1%	0,6	0,0%	-86%
Agricultura	578,8	7,1%	239,3	2,2%	-59%
EMISIONES NATURALEZA	537,9	6,6%	494,8	4,5%	-8%
TOTAL EMISIONES ANTROPOGÉNICAS	8150,3	93,4%	11067,3	95,5%	36%

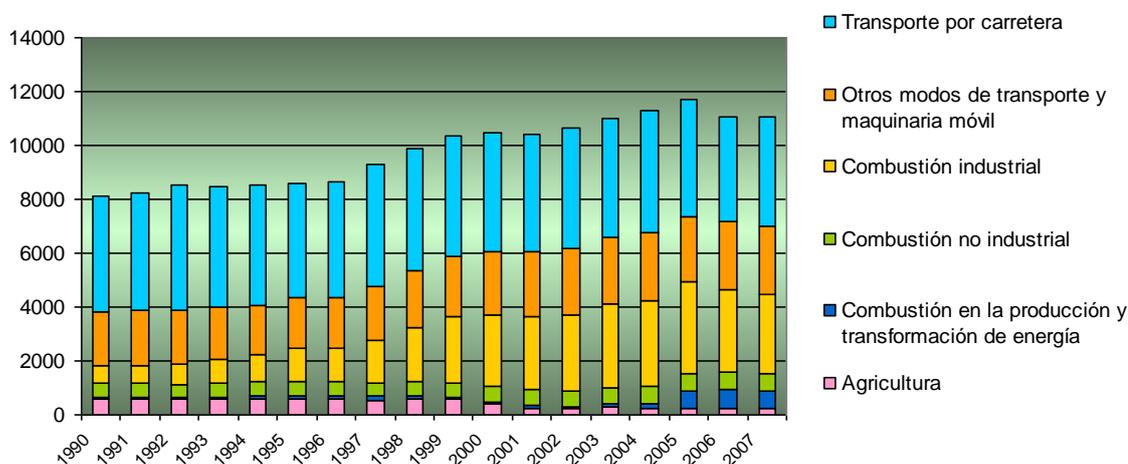
Como puede observarse claramente, el sector que más ha incrementado sus emisiones de NOx ha sido la combustión en la producción y transformación de energía debido, sin duda, a la apertura de la central de ciclo combinado de gas natural. Por otro lado, vemos como muchos sectores ven disminuida su aportación a estas emisiones a lo largo del tiempo como es el caso de la agricultura, el tratamiento y eliminación de residuos, el transporte por carretera y las fuentes naturales.

En 2007 vemos como el sector que produce mayores emisiones de óxidos de nitrógeno es el transporte en general seguido de la combustión industrial y la combustión en la producción y transformación de energía.

En términos generales, las emisiones antropogénicas han aumentado un 36% para el periodo estudiado mientras que las de fuentes y sumideros naturales han disminuido un 8%.

En el gráfico que se muestra a continuación puede observarse la evolución en el periodo 1990-2007 de las emisiones de NOx procedentes de los diferentes sectores que más influyen en éstas.

Emisiones de NOx en La Rioja (toneladas)
Serie 1990-2007



Los factores responsables de los posibles niveles elevados de óxidos de nitrógeno son esencialmente:

- Emisiones de óxidos de nitrógeno del sector producción y transformación de energía que se ven en claro aumento. Como se expuso anteriormente, esto es debido a la implantación en La Rioja de la central de ciclo combinado de gas natural.
- Emisiones del sector transporte que representan el mayor porcentaje en emisiones de óxidos de nitrógeno. Como se vio en el punto 4, las emisiones de este sector aumentan debido también al aumento del parque de vehículos de la Comunidad Autónoma de la Rioja (a pesar de la mejora tecnológica experimentada en este sector).
- Emisiones de óxidos de nitrógeno de las plantas de combustión industrial que como podemos observar, también han aumentado en el periodo 1990-2007 hasta multiplicarse por un 3,6.

Asimismo, los compuestos orgánicos volátiles influyen en gran medida en la formación de ozono troposférico. Los principales factores responsables de sus elevados niveles, como puede observarse en la siguiente tabla, se hallan en la emisión de estos contaminantes por fuentes y sumideros naturales (90%) y el resto (10%) se debe al uso de disolventes, la agricultura y el transporte por carretera. Se observa claramente como de estos tres sectores de naturaleza antropogénica, el único que ha aumentado sus emisiones en un 52% en el periodo 1990-2007 es el de uso de disolventes debido a un aumento significativo, en el tiempo estudiado, del número de empresas en La Rioja que utilizan

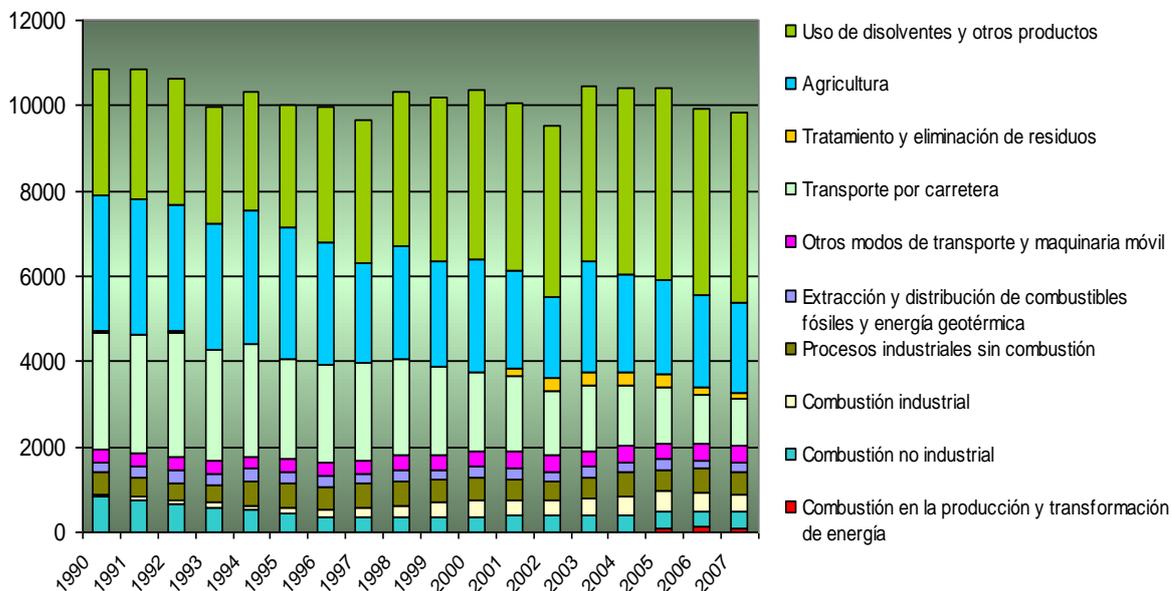
estos productos como lo son las del calzado, recubrimientos, limpieza en seco, etc. Con la entrada en vigor del Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades, con obligado cumplimiento a partir de octubre de 2007, se espera una disminución significativa de las emisiones del sector uso de disolventes que se podrá apreciar en los próximos años.

En general, la mayor parte de las emisiones de COVs se deben a las emisiones de fuentes y sumideros naturales frente a los que no se puede actuar. Sólo un pequeño porcentaje es de origen antropogénico y sobre él habrá que incidir para conseguir una disminución en las emisiones de COVs y con esto una disminución en los niveles de ozono troposférico.

	Emisiones COVnM (t) 1990	%	Emisiones COVnM (t) 2007	%	Incremento periodo 1990-2007
Combustión en la producción y transformación de energía	0,3	0,0%	103,6	1,1%	36484%
Combustión no industrial	826,2	7,6%	382,1	3,9%	-54%
Combustión industrial	72,7	0,7%	395,9	4,0%	444%
Procesos industriales sin combustión	528,8	4,9%	513,4	5,2%	-3%
Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica	210,2	1,9%	222,4	2,3%	6%
Uso de disolventes y otros productos	2919,3	26,9%	4439,0	45,2%	52%
Transporte por carretera	2745,2	25,3%	1131,0	11,5%	-59%
Otros modos de transporte y maquinaria móvil	305,3	2,8%	390,7	4,0%	28%
Tratamiento y eliminación de residuos	25,4	0,2%	140,8	1,4%	454%
Agricultura	3201,8	29,5%	2108,4	21,5%	-34%
EMISIONES NATURALEZA	10413,6	96,1%	8933,5	90,9%	-14%
TOTAL EMISIONES ANTROPOGÉNICAS	10835,3	3,9%	9827,3	9,1%	-9%

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de las emisiones de los COVnM en La Rioja durante el periodo 1990-2007. Como puede observarse, prácticamente todos los sectores influyen en mayor o menor medida en las emisiones de estos contaminantes aunque los que más contribuyen el uso de disolventes, la agricultura y el transporte.

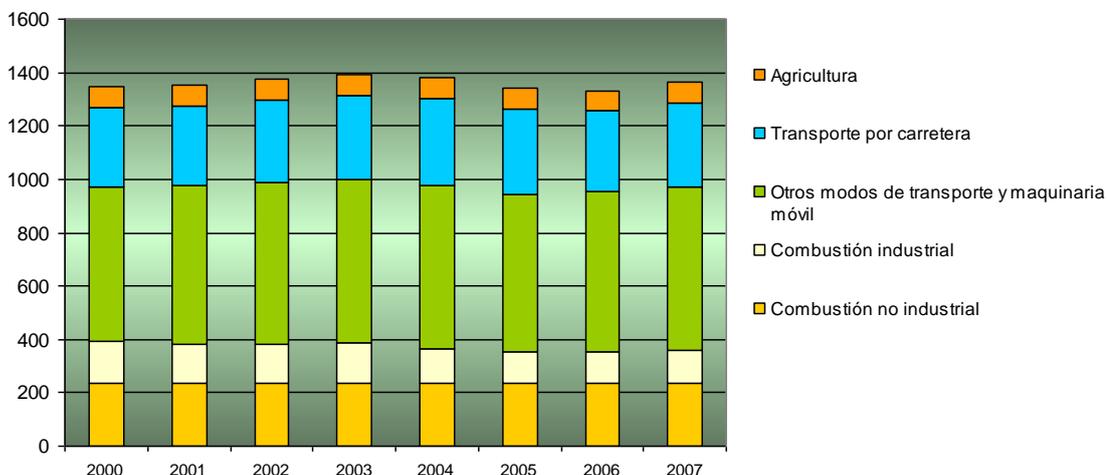
Emisiones de COVnM en La Rioja (toneladas)
Serie 1990-2007



En los posibles niveles elevados de **partículas en suspensión** en La Rioja intervienen varios factores. Por un lado están los de origen antropogénico causados principalmente por el tráfico y el sector residencial y por otro encontramos fuentes de emisión naturales como son las intrusiones de masas de aire procedentes del Sahara dentro del territorio riojano.

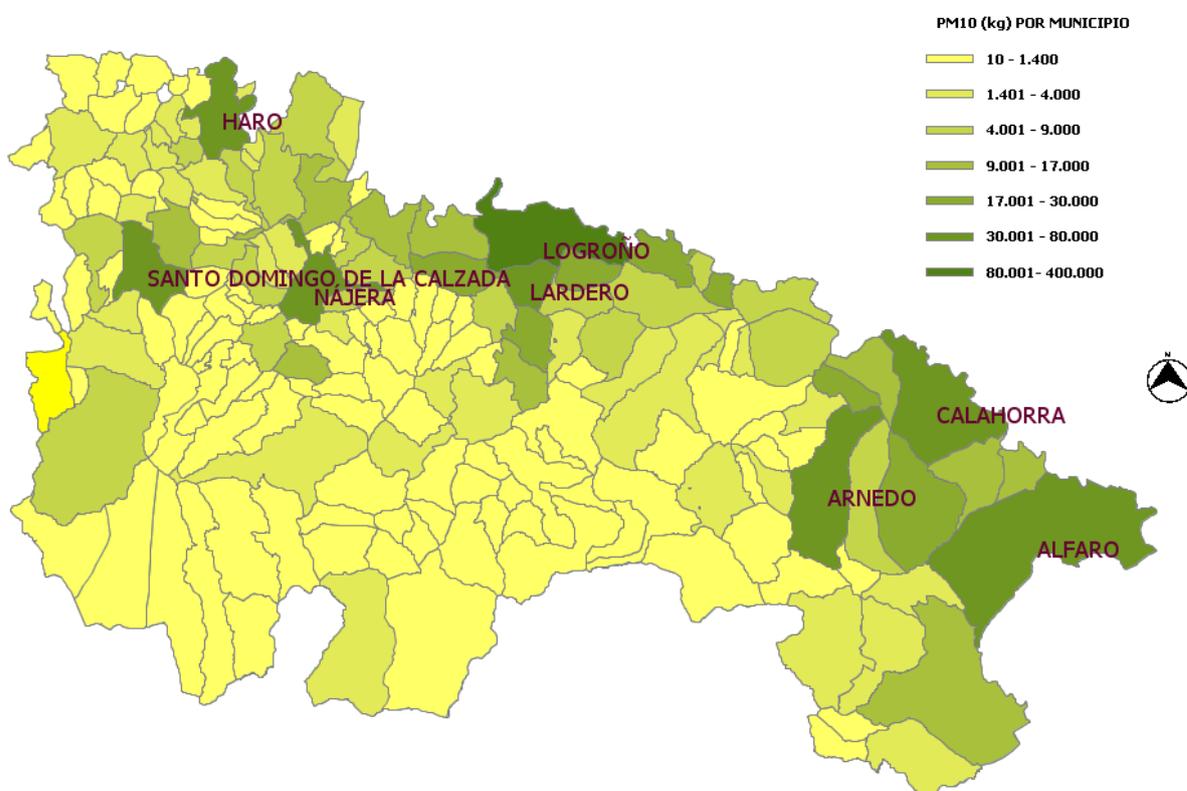
A continuación se muestra un gráfico para el periodo 2000-2007 con la contribución por sectores a las emisiones de PM10 en La Rioja. Como puede observarse, el sector que más contribuye a las emisiones de este contaminante es el del transporte con un 70%, seguido del residencial (combustión no industrial) con un 20%. Dentro del sector industrial, la combustión también influye en un pequeño porcentaje e ínfimamente el sector de la agricultura.

Emisiones de partículas en suspensión en La Rioja (toneladas)
Serie 2000-2007



En el mapa que se expone a continuación, puede observarse los kilogramos de partículas emitidos asociadas a cada municipio de los sectores residencial y transporte. Los cálculos de partículas asociadas para el sector residencial se han hecho teniendo en cuenta la población de cada municipio y para el sector del transporte según las pautas de conducción.

Como muestra claramente el mapa, el municipio donde se observan mayores niveles de partículas es Logroño, seguido de otros como Calahorra, Alfaro, Santo Domingo o Haro. La mayoría de los municipios con mayores niveles de partículas emitidas se encuentran en el eje del Ebro y siguen linealmente la dirección de las principales carreteras que cruzan la región, quedando toda la zona de la sierra muy alejada de esos valores.



Si se lleva a cabo la suma del total de kilogramos de partículas de todos los municipios y se realiza un cálculo para determinar el porcentaje que se asocia a cada uno de ellos, vemos como Logroño presenta el valor máximo con casi un 30%. Otros municipios como Calahorra, Alfaro y Santo Domingo están en torno al 4-6% y Haro, Arnedo, Lardero y Nájera sobre el 3%. Para el resto de municipios de La Rioja el porcentaje es muy pequeño haciéndose casi inexistente en algunos de ellos.

En la tabla que se expone a continuación se muestran todos estos datos de forma más detallada y por orden decreciente de los porcentajes.



MUNICIPIO	PORCENTAJE
LOGROÑO	29,59%
CALAHORRA	6,12%
ALFARO	4,82%
SANTO DOMINGO	4,09%
HARO	3,97%
ARNEDO	3,12%
LARDERO	3,06%
NÁJERA	3,04%

Analizando estos datos podemos concluir que el mayor problema de contaminación atmosférica por partículas en suspensión PM10 se asocia principalmente a Logroño y de forma menos acusada en otros municipios riojanos como Calahorra, Alfaro o Santo Domingo de La Calzada.

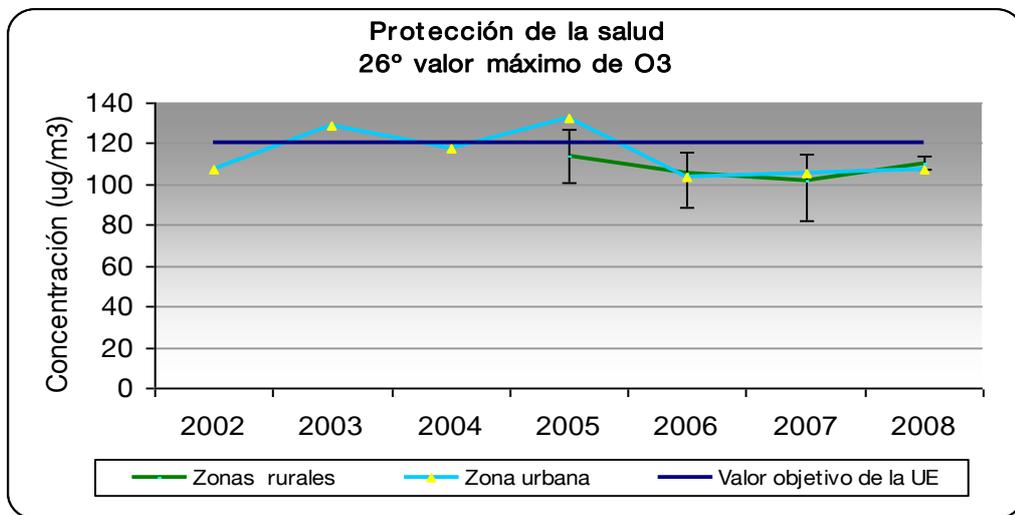


b. Niveles de riesgo de superación de valores límite y objetivos.

Ozono

Los niveles de ozono para la protección de la salud humana en la estación urbana de La Cigüeña, en el periodo 2006-2008 presentan un valor máximo por debajo del valor objetivo de la UE para el 2010. En cambio, en los años 2003 y 2005 se observan sendas superaciones del valor objetivo de la Unión Europea para 2010.

En las zonas rurales, durante los 4 últimos años, el valor máximo de ozono ha estado por debajo del valor objetivo de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fijado por la UE para el 2010.



Como se muestra en la siguiente tabla, en la estación urbana de Logroño (La Cigüeña), el número de superaciones del umbral de protección de la salud ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) se ha mantenido estable los años 2007 y 2008 (9 superaciones en 2007 e igual número de superaciones en 2008), situándose muy por debajo de las 38 superaciones del 2005 y del objetivo de la UE para el 2010 (25 superaciones). La tendencia, teniendo en cuenta promedios trianuales, es decreciente (29 superaciones en 2005; 20 en el 2006, 18 en el 2007 y 8 en 2008, todos los valores como promedios trianuales).

Por otro lado, en las zonas rurales, el número de superaciones del umbral de la salud ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), teniendo en cuenta el máximo rural, ha disminuido desde 2005, con un ligero aumento en 2008 (36 superaciones en 2005, 20 en 2006, 17 en 2007 y 18 en 2008). Las medias trianuales de los máximos rurales presentan una leve descenso y toman los valores de 24 en 2007 y 18 en 2008 (no se dispone de datos de series de tres años anteriores para calcular las medias trianuales de 2005 y 2006).

Individualmente, en las estaciones de Arrúbal y Pradejón el número de superaciones ha aumentado en 2008 respecto a 2006. En cambio en Galilea se observa como las superaciones han disminuido en 2008 respecto a 2006.

En la estación de Alfaro se ha producido una disminución en las superaciones respecto al año 2007 (en 2007, 17 superaciones frente a las 9 del año 2008).