



AIRE-RU

10.



AIRE-RUIDO

RUIDO



## **10. AIRE-RUIDO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

### **2. ELEMENTOS DEL MODELO FPEIR EN LA CAPV**

### **3. AIRE**

- 3.1. Conceptos básicos
- 3.2. (F,P) Sectores asociados a la emisión de contaminantes
- 3.3. (P) Los contaminantes emitidos
  - 3.3.1. Emisión de contaminantes primarios
  - 3.3.2. Emisión de sustancias acidificantes
  - 3.3.3. Emisión de sustancias precursoras del ozono
- 3.4. (E,I) La calidad del aire en la CAPV
  - 3.4.1. Tendencias generales
  - 3.4.2. Niveles de NO<sub>2</sub>
  - 3.4.3. Niveles de SO<sub>2</sub>
  - 3.4.4. Niveles de partículas
  - 3.4.5. Niveles de ozono
- 3.5. (R) Políticas y objetivos en materia de aire
  - 3.5.1. La respuesta de los sectores
  - 3.5.2. La respuesta política y normativa
  - 3.5.3. La respuesta tecnológica

### **4. RUIDO**

- 4.1. Conceptos básicos
- 4.2. (F) Contribución sectorial a la generación de ruido
  - 4.2.1. Tráfico rodado
  - 4.2.2. Tráfico ferroviario
  - 4.2.3. Tráfico aéreo
  - 4.2.4. Tráfico portuario
  - 4.2.5. Actividades productivas
  - 4.2.6. Actividades relacionadas con el ocio
- 4.3. (P) Los niveles de emisión de ruido
  - 4.3.1. Niveles de emisión de ruido por carreteras
  - 4.3.2. Niveles de emisión de ruido por líneas de ferrocarril
- 4.4. (E,I) Estado de la contaminación acústica en la CAPV: impactos asociados
  - 4.4.1. Niveles acústicos y sus impactos
  - 4.4.2. Niveles acústicos en la CAPV
  - 4.4.3. Niveles acústicos de núcleos urbanos
- 4.5. (R) Actuaciones en materia de contaminación acústica
  - 4.5.1. La respuesta política y normativa
  - 4.5.2. La respuesta tecnológica

### **5. BIBLIOGRAFÍA**

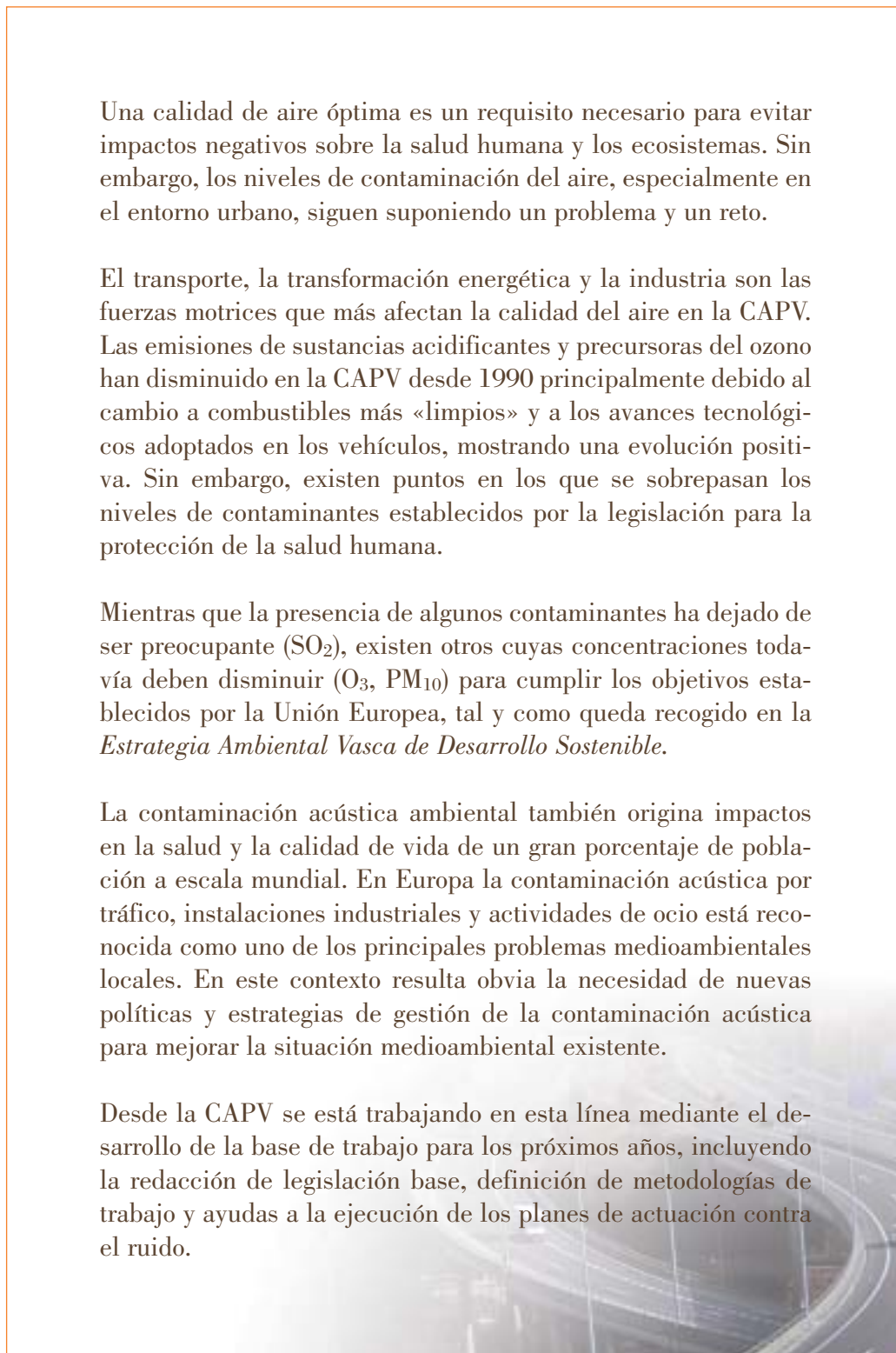
Una calidad de aire óptima es un requisito necesario para evitar impactos negativos sobre la salud humana y los ecosistemas. Sin embargo, los niveles de contaminación del aire, especialmente en el entorno urbano, siguen suponiendo un problema y un reto.

El transporte, la transformación energética y la industria son las fuerzas motrices que más afectan la calidad del aire en la CAPV. Las emisiones de sustancias acidificantes y precursoras del ozono han disminuido en la CAPV desde 1990 principalmente debido al cambio a combustibles más «limpios» y a los avances tecnológicos adoptados en los vehículos, mostrando una evolución positiva. Sin embargo, existen puntos en los que se sobrepasan los niveles de contaminantes establecidos por la legislación para la protección de la salud humana.

Mientras que la presencia de algunos contaminantes ha dejado de ser preocupante ( $\text{SO}_2$ ), existen otros cuyas concentraciones todavía deben disminuir ( $\text{O}_3$ ,  $\text{PM}_{10}$ ) para cumplir los objetivos establecidos por la Unión Europea, tal y como queda recogido en la *Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible*.

La contaminación acústica ambiental también origina impactos en la salud y la calidad de vida de un gran porcentaje de población a escala mundial. En Europa la contaminación acústica por tráfico, instalaciones industriales y actividades de ocio está reconocida como uno de los principales problemas medioambientales locales. En este contexto resulta obvia la necesidad de nuevas políticas y estrategias de gestión de la contaminación acústica para mejorar la situación medioambiental existente.

Desde la CAPV se está trabajando en esta línea mediante el desarrollo de la base de trabajo para los próximos años, incluyendo la redacción de legislación base, definición de metodologías de trabajo y ayudas a la ejecución de los planes de actuación contra el ruido.



## 1. INTRODUCCIÓN

La emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera es uno de los efectos más evidentes asociados al desarrollo económico. El problema de la contaminación atmosférica en la CAPV adquiere aún mayor importancia si cabe por su carácter industrial y su alta concentración espacial de empresas contaminantes. En una zona pequeña han convivido muchas actividades responsables de la emisión de contaminantes a la atmósfera. Sin embargo, durante los últimos años las emisiones de la industria están dando paso a otras fuentes de contaminación atmosférica a las que tradicionalmente no se ha prestado tanta atención, como el transporte.

Por otra parte, cada vez es más preocupante el ruido a que está sometida la población, sobre todo en el medio

urbano. El problema del ruido no es nuevo, pero hasta fechas recientes no ha adquirido la relevancia que le correspondía como elemento presionador del sistema ambiental. Hoy en día el ruido ha pasado a considerarse como uno de los elementos a considerar con vistas a la salud, el bienestar y la calidad de vida de la población.

Los impactos sobre la calidad del aire y los niveles de ruido suelen acentuarse en las zonas urbanas, donde se realizan un gran número de actividades humanas causantes de la emisión de contaminantes a la atmósfera y/o generadoras de ruido (tráfico de vehículos, industria en el cinturón periurbano, etc.). La consecuencia es, sin duda, un empeoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

## 2. ELEMENTOS DEL MODELO FPEIR EN LA CAPV

A continuación se muestran mediante un diagrama los elementos que componen el modelo FPEIR aplicado a la contaminación atmosférica y el ruido:



Los principales sectores económicos que actúan como fuerzas motrices de la contaminación atmosférica son el transporte, la generación energética, los procesos industriales, la agricultura y el sector doméstico. Estos sectores actúan presionando sobre el medio ambiente a través de las emisiones de partículas y gases contaminantes a la atmósfera.

El resultado son unos niveles de contaminación que inciden sobre la salud de las personas y afectan a los ecosistemas. Para hacer frente a esta situación la legislación actúa sobre diferentes ámbitos. Por una parte, se controlan las emisiones de contaminantes y, por otra, se establecen unos límites de exposición tolerables para garantizar un medio ambiente saludable.

En el caso del ruido, sus principales actividades generadoras son fundamentalmente las relacionadas con el transporte de cualquier tipo, destacando el tráfico rodado por carretera. No hay que olvidar la obra pública y la propia



actividad humana (ocio, deporte...) que provoca niveles de ruido apreciable y a menudo molestos.

La evaluación del impacto acústico está asociada al binomio ruido-salud. La regulación del ruido debe permitir unos límites de impacto sonoro que permitan abordar un desarrollo sostenible de nuestras actividades.

### 3. AIRE

#### 3.1. Conceptos básicos

La presencia de gases contaminantes en el aire ambiente es debida tanto a procesos naturales como humanos, éstos últimos también conocidos como antropogénicos.

La concentración de un contaminante en un lugar concreto se denomina *nivel de inmisión del contaminante*, mientras que la cantidad de masa arrojada al medio se denomina *emisión del contaminante*. Generalmente, las unidades de medida se refieren a masa por unidad de volumen para la inmisión y masa por unidad de tiempo para la emisión.

Los contaminantes que son emitidos directamente al ambiente se denominan *contaminantes primarios*, mientras que los que aparecen como consecuencia de diferentes transformaciones en el medio son los *contaminantes secundarios*. La selección de los contaminantes y/o grupos de contaminantes a controlar depende de su utilidad para explicar procesos de presión al medio, su estado o los impactos asociados. La selección del presente informe responde a criterios de utilidad a la hora de responder a las principales cuestiones políticas, establecer comparaciones y proporcionar la mejor información desde el punto de vista científico.

La concentración de contaminantes varía sustancialmente entre emplazamientos y a lo largo del tiempo. Compuestos como el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), las partículas ( $\text{PM}_{10}$ ), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno

( $\text{NO}_x$ ) y el benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) generalmente aparecen en concentraciones elevadas cerca de sus focos emisores (industria y tráfico). Sin embargo, compuestos como el ozono ( $\text{O}_3$ ) y fenómenos como la deposición de contaminantes pueden afectar a zonas más extensas.

Otros contaminantes como los COV (Compuestos Orgánicos Volátiles) provienen tanto de fuentes naturales como antropogénicas, e incluyen gran cantidad de compuestos como los hidrocarburos alifáticos, los aromáticos y los hidrocarburos clorados; aldehídos, cetonas, éteres, ácidos y alcoholes. Estos compuestos se caracterizan por participar en reacciones químicas en la atmósfera generando otros contaminantes (ozono). Es habitual excluir el metano ( $\text{CH}_4$ ) de este grupo de compuestos debido a que su reactividad en la atmósfera es despreciable frente al resto. De esta manera se crea el grupo de gases COVNM (Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos).

Las principales sustancias que intervienen en la formación de ozono en la parte más baja de la atmósfera (es decir, los Precursores del Ozono Troposférico: PROT) son los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el monóxido de carbono (CO). El ozono es un oxidante que puede ser nocivo para la salud humana y los ecosistemas.

Por su parte, las sustancias acidificantes depositadas en el suelo y el agua son, en gran medida, consecuencia de las emisiones antropogénicas a la atmósfera de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y amoníaco ( $\text{NH}_3$ ).



### EFFECTO-COCKTAIL DE CONTAMINANTES

Además de los efectos previstos por un único contaminante en función de su concentración, también hay que tener en cuenta el llamado *efecto-cocktail*, del cual en la actualidad se tiene poca información. Este efecto puede provocar efectos adversos en las personas y el entorno debido a la interacción o acumulación de diferentes contaminantes que por separado o en concentraciones bajas no son dañinos.

También existen otros contaminantes y grupos de contaminantes responsables de impactos a la atmósfera como las sustancias eutrofizantes (deposición excesiva de nitrógeno que supere la limitación de los nutrientes generando un crecimiento adverso sobre el equilibrio del ecosistema), metales pesados, Compuestos Orgánicos Persistentes o el benceno.

Los principales impactos relacionados con la contaminación del aire que siguen siendo preocupantes para la salud y por sus riesgos ambientales son:

- Las consecuencias negativas para la salud humana debido a la exposición al ozono, a partículas finas en suspensión y a otros compuestos (por ejemplo, NO<sub>2</sub>, benceno), especialmente en las zonas urbanas.
- La eutrofización y acidificación del agua, el suelo y los ecosistemas; daños en los bosques y en las cosechas por exposición al ozono.
- Los daños en los materiales por la exposición a compuestos acidificantes y al ozono.

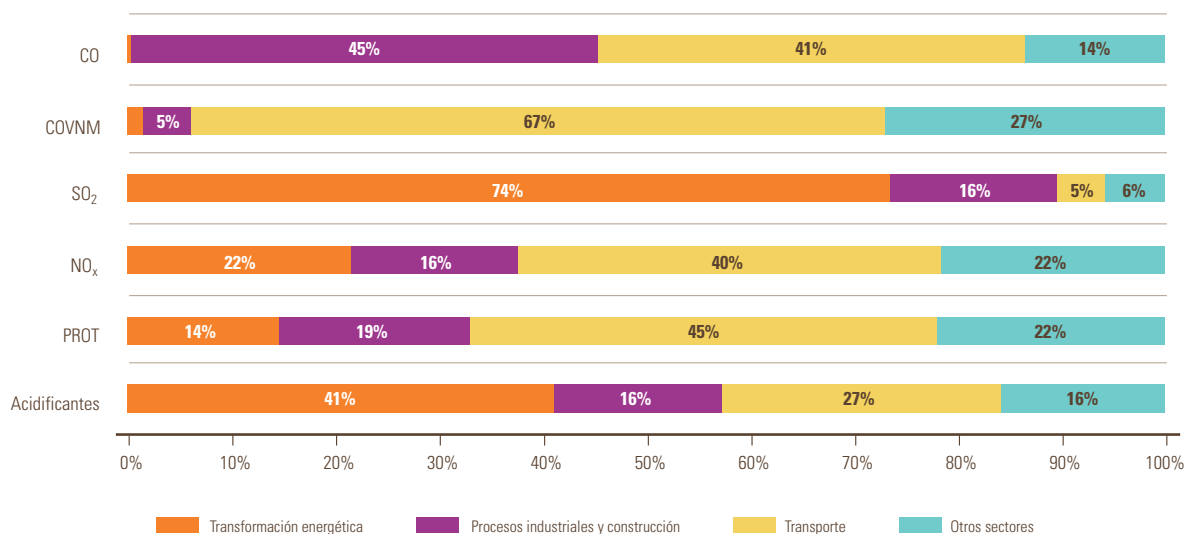
### 3.2. (F,P) Sectores asociados a la emisión de contaminantes

Los principales sectores causantes de emisiones de contaminantes a la atmósfera en la CAPV son el transporte, la producción energética y la industria. Sin embargo, estos sectores influyen de manera desigual en la cantidad total de contaminantes emitidos. Además cada sector influye de diferente manera sobre cada contaminante concreto, existiendo contaminantes asociados de forma más directa a ciertos sectores.

El análisis de la contribución sectorial a la emisión de contaminantes durante el año 2002 permite extraer las siguientes conclusiones:

La principal contribución a la emisión de CO corresponde tanto a los procesos industriales y construcción como al sector transporte por procesos de combustión incompleta en los automóviles, especialmente cuando circulan a

Figura 10.1.  
CONTRIBUCIÓN SECTORIAL A LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, 2002.

bajas velocidades. Sin embargo, en la actualidad la emisión de CO se ha reducido de forma importante y no es un problema relevante en la CAPV. Esta evolución positiva se debe a las mejoras tecnológicas introducidas en los motores y a los catalizadores.

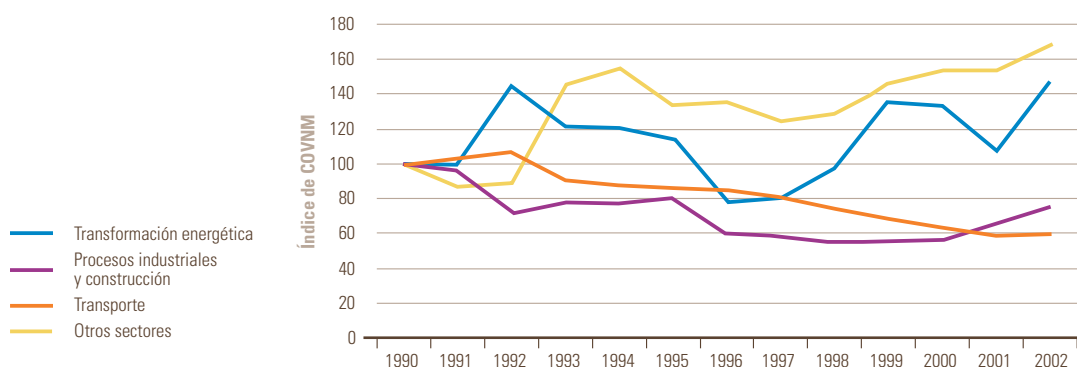
El transporte supone también la principal fuente de emisión de COVNM, con una contribución del 67% en el año 2002. Cabe destacar cómo este sector ha reducido sus emisiones de COVNM más de un 40% respecto al año 1990, a pesar del constante aumento del volumen de transporte por carretera. Esta reducción, al igual que en el caso anterior, está directamente relacionada con las mejoras tecnológicas que han generalizado la implantación de catalizadores en los vehículos a motor (ver Figura 10.2).

Nuevamente, el transporte aparece como el principal responsable de la aportación de emisiones de NO<sub>x</sub> a la



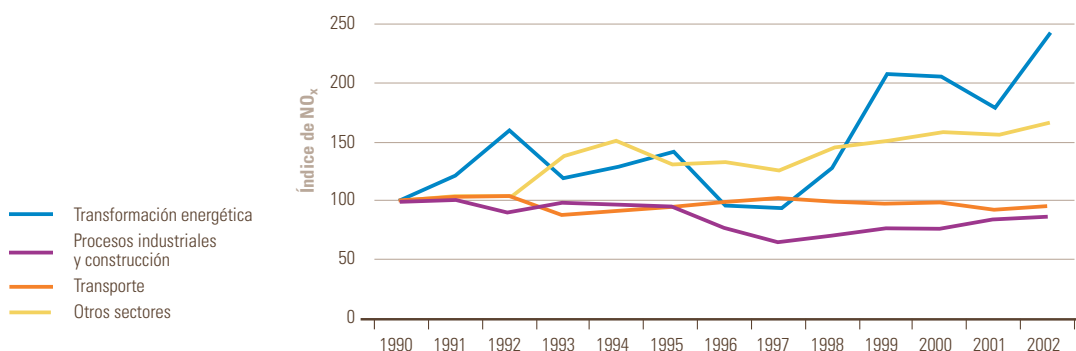
atmósfera (40% en 2002), seguido de los sectores energético y el grupo formado por los sectores primario, residencial y de servicios («otros sectores»). Sin embargo, siguiendo el razonamiento asociado a las nuevas regulaciones para los vehículos a motor y los avances tecnológicos al respecto, en este caso también resulta relevante cómo la evolución temporal de las emisiones de NO<sub>x</sub> apenas ha variado a pesar del fuerte aumento del volumen de transporte (ver Figura 10.3).

Figura 10.2.  
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE COVNM POR SECTORES



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

Figura 10.3.  
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE NO<sub>x</sub> POR SECTORES



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.



En cuanto a la contribución del resto de sectores a la emisión de  $\text{NO}_x$ , destaca cómo, tras la recuperación de la tendencia descendente en el sector energético en el año 2001 tras el fuerte repunte de los años 1998 y 1999 por el aumento en el consumo de combustible durante este periodo, el año 2002 vuelve a demostrar una tendencia ascendente importante.

En el caso de  $\text{SO}_2$ , la transformación de energía supone, con mucho, la principal fuente de contaminación (un 74% en 2002). La evolución de este sector está muy relacionada con el consumo de combustibles sólidos (carbón). El descenso del consumo de este tipo de combustible y la disminución del contenido de azufre en los combustibles fósiles utilizados ha marcado la pauta de la disminución de las emisiones de  $\text{SO}_2$  durante los últimos años, mientras que en el año 2002 se ha sufrido un importante repunte (ver Figura 10.4).

Cabe destacar cómo, comparando con los datos de 1990 y a excepción del repunte en el año 2002, en el sector energético todos los sectores han disminuido sus emisiones de  $\text{SO}_2$ . Sin embargo, el transporte ha sido el que mayor decremento ha sufrido asociado a la paulatina reducción del contenido de azufre en el combustible utilizado.

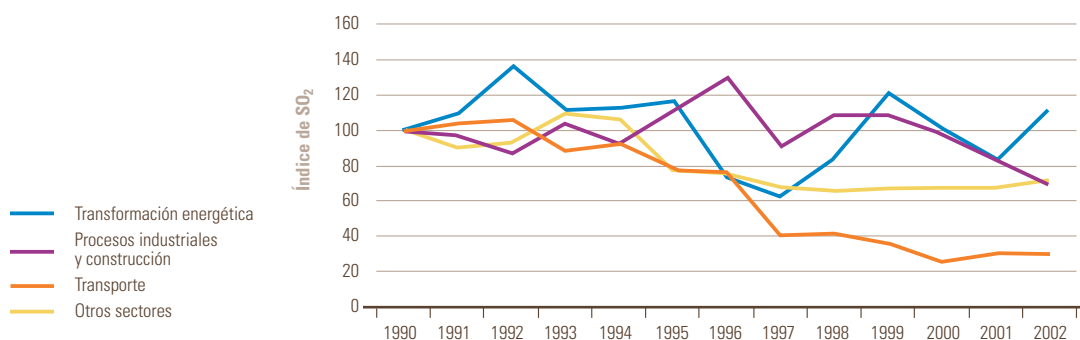
En cuanto a la emisión de precursores del ozono troposférico (PROT) y de sustancias acidificantes, las principales sustancias que intervienen en la formación de ozono superficial son los COVNM y  $\text{NO}_x$ , lo cual explica la relevancia del sector transporte en la emisión de PROT (45% en 2002). Siguiendo un razonamiento análogo, en la medida en que las emisiones de  $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_x$  son responsables del efecto acidificante por deposición en suelos y aguas, el sector energético (41% en 2002) y el transporte (27% en 2002) son los responsables de la mayor contribución a la emisión de sustancias acidificantes a la atmósfera.



En el análisis de la contribución sectorial y la evolución temporal de las emisiones atmosféricas queda reflejada la relación entre éstas y el tipo y cantidad de combustible consumido. Así, el cambio en el tipo de combustible consumido ha determinado la evolución de las emisiones de  $\text{SO}_2$ , mientras que la evolución de las emisiones de  $\text{NO}_x$  sigue la misma tendencia que el consumo total de combustibles (ver Figura 10.5).

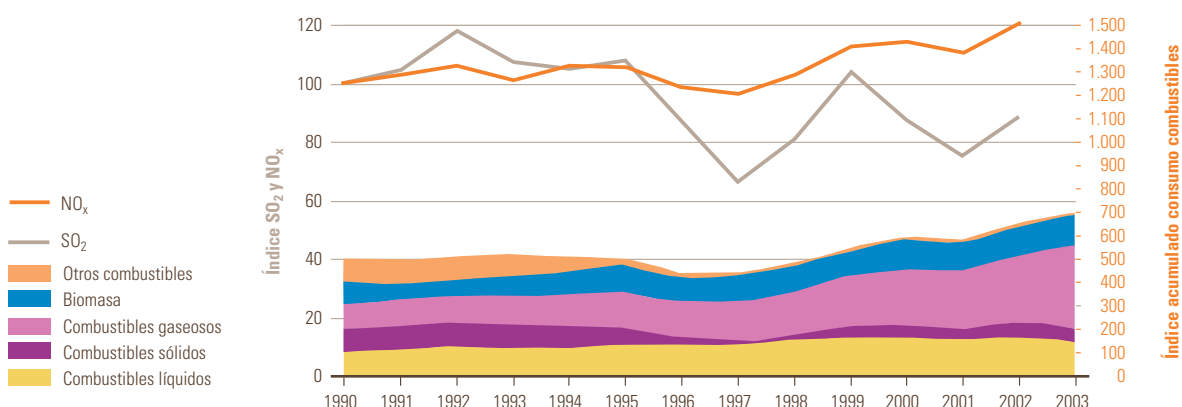
En el caso del  $\text{NO}_x$ , la evolución temporal sigue la misma tendencia que el consumo total de combustibles, mientras que la emisión de  $\text{SO}_2$  está relacionada con el contenido de azufre en los combustibles fósiles y, por tanto, con el consumo de combustibles sólidos (carbón).

Figura 10.4.  
EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE  $\text{SO}_2$  POR SECTORES



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

Figura 10.5.

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y LA EMISIÓN DE SO<sub>2</sub> Y NO<sub>x</sub> POR SECTORES

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

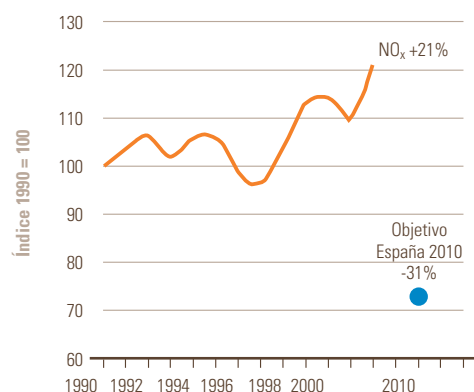
### 3.3. (P) Los contaminantes emitidos

#### 3.3.1. Emisión de contaminantes primarios

La evolución de las emisiones totales (suma de las contribuciones de cada sector) de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y COVNM en la CAPV en el periodo 1990-2002 permite observar las siguientes tendencias:

- La emisión de SO<sub>2</sub> y COVNM ha disminuido respecto a 1990 un 22% y 26% respectivamente. Sin embargo, la emisión de NO<sub>x</sub> ha aumentado un 21% desde el año 1990.

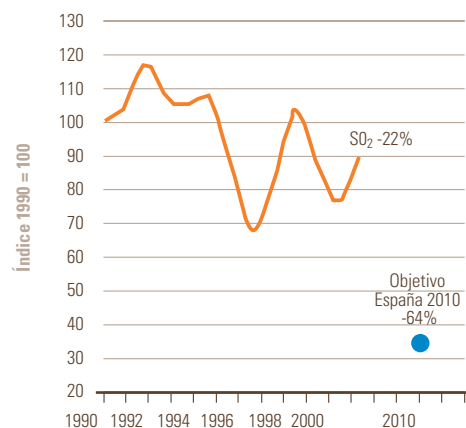
Figura 10.6.

EMISIONES DE NO<sub>x</sub>

Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

Como ya se ha comentado en los apartados anteriores, el tipo y cantidad de combustible consumido, así como la implantación de normativa reguladora de las emisiones ha condicionado esta evolución de los diferentes contaminantes en la CAPV.

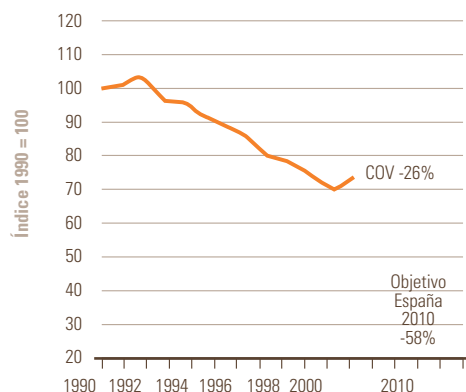
Figura 10.7.

EMISIONES DE SO<sub>2</sub>

Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

- Cabe destacar cómo las emisiones totales de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y COVNM en la CAPV en el año 2002 se encuentran aún lejos de cumplir los objetivos de reducción de emisiones establecidos para el Estado español por la Directiva 2001/81/CE sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos (recogidos a nivel estatal mediante Resolución de 11 de septiembre de 2003, por el que se publica el Acuerdo de aprobación del Programa nacional de reducción progresiva de emisiones nacionales de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoníaco). En ella se establece una reducción del 64%, 31%, y 58% para el año 2010 respecto del total de emisiones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM en el año 1990.

Figura 10.8.  
EMISIONES DE COV



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

- En el año 2002 se han observado incrementos en las emisiones de estos tres contaminantes. Sólo en caso de invertir esta tendencia se podría alcanzar en la CAPV el porcentaje de reducción impuesto para el Estado español.



La evolución de las emisiones de  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$  y COV muestra cómo la CAPV aún está lejos de contribuir al logro de los objetivos fijados por la Unión Europea, constatándose aumentos en los tres parámetros durante el año 2002.

Tal y como se ha citado anteriormente, dos de las principales presiones ambientales directamente asociadas a la contaminación atmosférica son la emisión de sustancias acidificantes y la generación de ozono troposférico, con sus consecuencias para el medio ambiente y la salud de las personas. A continuación se analiza la importancia de estos procesos en la CAPV.

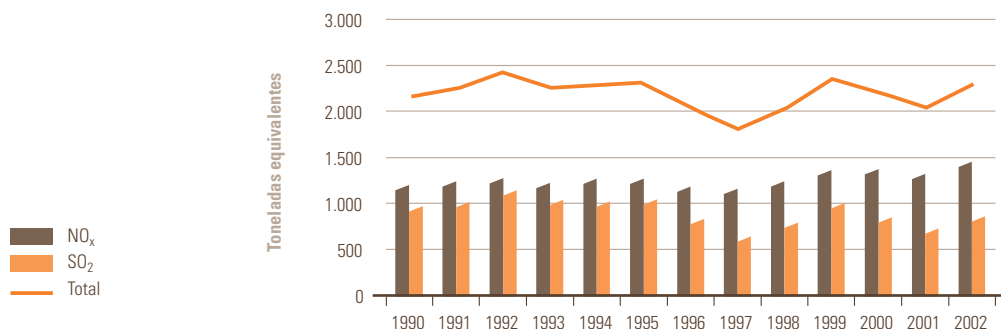
### 3.3.2. Emisión de sustancias acidificantes

Las sustancias acidificantes depositadas en el suelo y el agua son, en gran medida, consecuencia de las emisiones antropogénicas a la atmósfera de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) y amoníaco ( $\text{NH}_3$ ). Su deposición da lugar a un descenso del pH del agua y del suelo.

Las consecuencias son un cambio en el equilibrio mineral del suelo, ya que los nutrientes se disuelven a causa de la mayor acidez, y alteraciones en la composición química del agua. Los resultados pueden ser tóxicos para la vida acuática, mientras que la pérdida de nutrientes y la toxicidad del suelo pueden afectar a la vegetación. En el aire ambiente, estas sustancias también son capaces de degradar y disminuir ciertas funciones de la vegetación e incluso pueden llegar a afectar a edificios y monumentos.

El contaminante acidificante emitido en mayor medida en la CAPV son los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ). El aumento de las emisiones de  $\text{NO}_x$  y el descenso de las de  $\text{SO}_2$  durante los últimos años ha hecho que la diferencia en la contribución de cada uno de estos dos contaminantes al efecto acidificante haya aumentado, de forma que en el año 2002 el 63% del total de gases acidificantes contabilizados en la CAPV era  $\text{NO}_x$  y el 37% era  $\text{SO}_2$  (ver Figura 10.9).

Figura 10.9.  
EMISIONES DE SUSTANCIAS ACIDIFICANTES (TONELADAS EQUIVALENTES DE ACIDIFICACIÓN)



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

La transformación energética y el transporte son los sectores que más contribuyen a las emisiones de sustancias acidificantes (41 % y 27 % respectivamente en el año 2002).

En el periodo 1990-2002 las emisiones de sustancias acidificantes han aumentado en un 7 %. Entre los años 1990 y 1997 en la CAPV se produjo un importante descenso

de estas sustancias asociado a la disminución de contenido de azufre en los combustibles fósiles utilizados. Sin embargo, en los años siguientes la tendencia cambió, con un aumento del 23 % entre 1997 y 2001 debido principalmente al aumento en el consumo de combustibles. En el año 2002 se observa un incremento del 13 % respecto al 2001.



En el periodo 1990-2002 las emisiones de sustancias acidificantes han aumentado en un 7 %.

### 3.3.3. Emisión de sustancias precursoras del ozono

Las principales sustancias que intervienen en la formación de ozono superficial son los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), los compuestos orgánicos volátiles (COVM), el monóxido de carbono (CO) y el metano ( $\text{CH}_4$ ), si bien son los COVM y  $\text{NO}_x$  los que determinan en mayor grado su formación. A partir de estos y en presencia de luz solar se genera el ozono en la troposfera. Las principales reacciones implicadas son:



El importante papel de los compuestos orgánicos volátiles (COV) es el de consumir el NO existente para formar  $\text{NO}_2$ . Esto tiene como consecuencia la acumulación de ozono, al no encontrar suficiente NO con el que reaccionar.

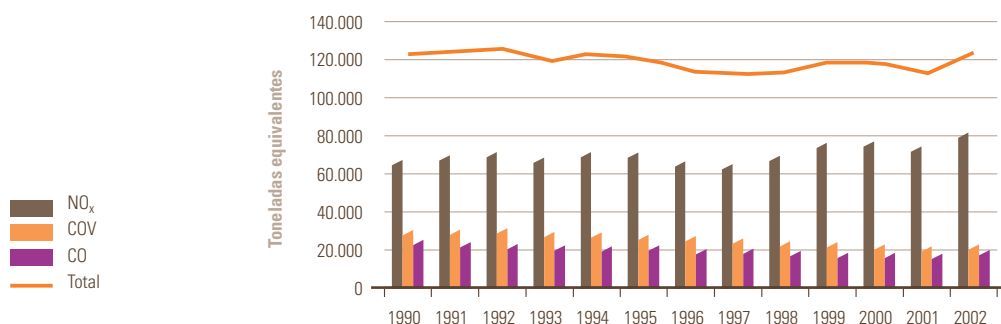


Las mayores concentraciones de ozono no se suelen encontrar en el ámbito urbano, sino en sus alrededores y en zonas rurales. La exposición a niveles inadecuados de ozono produce consecuencias negativas en la salud humana afectando directamente el aparato respiratorio. Sus propiedades de fuerte oxidante también afectan los ecosistemas y los cultivos agrícolas, hasta incluso los materiales.

En la CAPV el sector del transporte destaca como el mayor contribuyente a este tipo de emisiones (45 % del total en el 2002). Entre los años 1990 y 2002 la emisión de este tipo de sustancias ha aumentado en un 1 %. Destaca cómo en 2002 estos niveles fueron los más elevados de los últimos 10 años, principalmente debido a las emisiones de  $\text{NO}_x$  procedentes del transporte por carretera (ver Figura 10.10).

Figura 10.10.

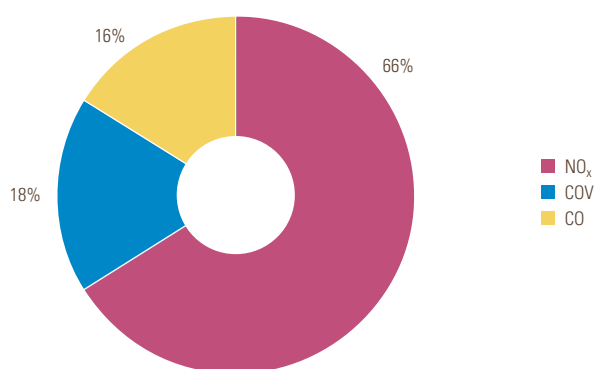
#### EMISIONES DE SUSTANCIAS PRECURSORAS DEL OZONO TROPOSFÉRICO (TONELADAS EQUIVALENTES DE PROT)



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

En cuanto a la contribución de los distintos contaminantes al efecto de generación de ozono troposférico, son los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) los que se emiten en mayor proporción (66% en el año 2002). Los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el monóxido de carbono (CO) lo hacen en 18% y 16% respectivamente (ver Figura 10.11).

**Figura 10.11.**  
**CONTRIBUCIÓN DE LOS DISTINTOS CONTAMINANTES A LA EMISIÓN DE PRECURSORES DEL OZONO EN 2002**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.



Entre los años 1990 y 2002 las emisiones de precursores del ozono troposférico han aumentado un 1%.

### 3.4. (E,I) La calidad del aire en la CAPV

La calidad del aire en la CAPV ha mejorado sustancialmente desde hace varias décadas, cuando la gran densidad de actividades contaminantes existentes (siderurgia, industria papelera, fundiciones, etc.) llegó a producir niveles de concentración de gases contaminantes en la atmósfera demasiado altos.

En la última década, con la desaparición de un número importante de focos contaminantes y la cada vez más restrictiva legislación sobre emisiones de fuentes fijas y móviles, la calidad del aire en la CAPV ha experimentado en general una gran mejoría. Esto no significa que haya que bajar la guardia, ya que el importante aumento del tráfico rodado y una normativa actual más exigente en materia de calidad del aire, no permite garantizar que en ciertas ocasiones no se superen los límites de protección de la salud humana impuestos en las diferentes directivas europeas.



Es importante ser conscientes de que, a pesar de haber conseguido una mejora importante, cada vez hay más niños y niñas que sufren de asma y que ya hay indicios de que las partículas y el ozono superficial pueden estar provocando efectos en la salud de las personas.

#### 3.4.1. Tendencias generales

La reducción de las emisiones de  $\text{SO}_2$  antes comentada se ha visto reflejada en la mejora de los niveles de concentración de este contaminante en el aire ambiente. En el caso de los  $\text{NO}_x$ , aunque no ha habido reducción en las emisiones sus niveles en inmisión también han mejorado o por lo menos se han mantenido.

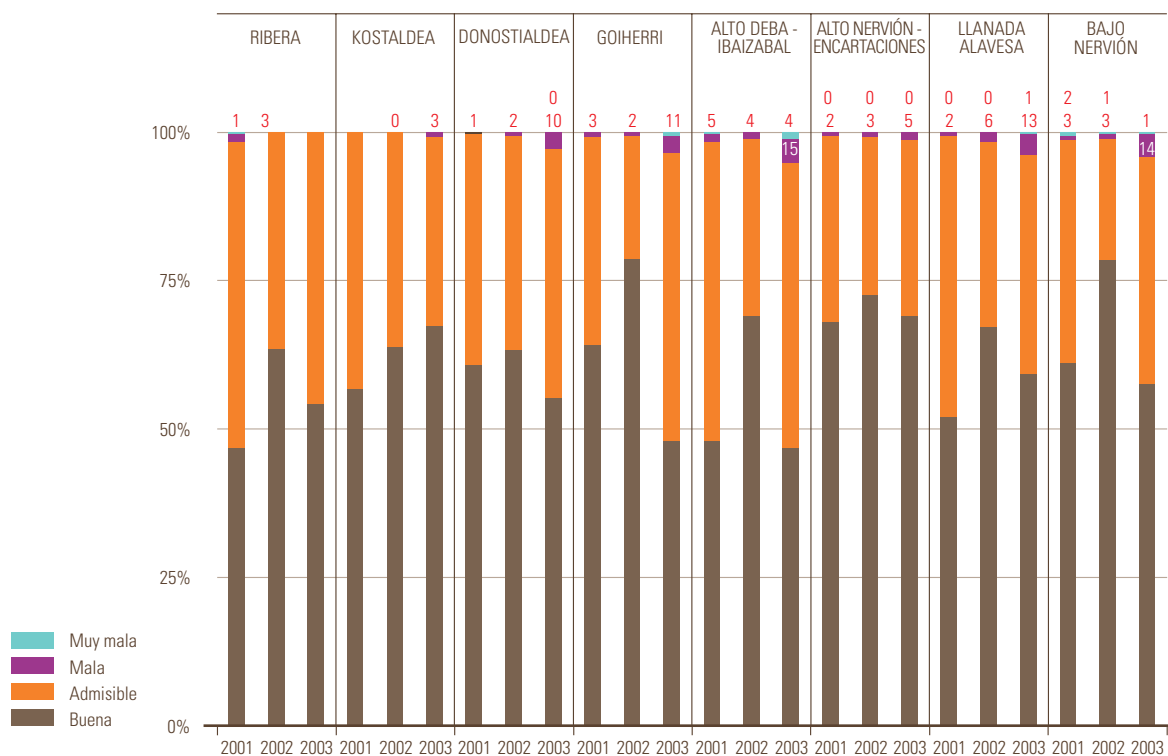
Sin embargo, las concentraciones de partículas menores de 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ ) y de ozono ( $\text{O}_3$ ) están superando en ciertas ocasiones los niveles de protección de la salud humana. Actualmente son estos dos contaminantes los más problemáticos en cuanto a la calidad del aire en la CAPV.

Un indicador global del estado de la calidad del aire en la CAPV es el Índice de Calidad del Aire. Este índice es un valor adimensional que se calcula a partir de los contaminantes  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{O}_3$  y CO para cada una de las estaciones que integran las ocho zonas en las que está dividido el territorio de la CAPV a efectos de determinación del índice. En cada estación se calcula un índice individual para cada contaminante, conocido como índice parcial. El índice global para cada estación coincide con el índice parcial del contaminante que presente el peor comportamiento. De este modo, existe un índice global para cada estación. De la misma manera, el peor de los valores de los índices globales de las estaciones de una zona es el que define la calidad del aire para esa zona.

El valor del índice es cero cuando la concentración de contaminante es nula, asignándosele un valor de 100 cuando la concentración coincide con el valor límite fijado en el Real Decreto 1073/2002 sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. El índice está dividido en cuatro tramos, que definen los estados de calidad de aire: buena (0-50), admisible (51-100), mala (101-150) o muy mala (>150).

Durante los años 2001 y 2002 este indicador muestra escasos días de calidad de aire mala o muy mala (23 días en 2001 y 21 días en 2002), aumentando de manera destacable en el año 2003 (79 días con calidad del aire mala o muy mala) (ver Figura 10.12).

Figura 10.12.  
EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE EN LA CAPV



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.



El número de días con calidad del aire mala o muy mala ha aumentado de 23 días en 2001 y 21 días en 2002 hasta 79 días en 2003.

### 3.4.2. Niveles de NO<sub>2</sub>

Generalmente el NO<sub>2</sub> es un contaminante que se encuentra en mayores concentraciones en los núcleos urbanos, procedente principalmente de la quema de combustibles.

Los impactos sobre la salud derivados de la exposición al NO<sub>2</sub> se concretan en el riesgo de lesiones en las vías respiratorias y en los pulmones, reducción de la capacidad pulmonar y mayor sensibilidad a los alérgenos tras una exposición aguda. Anteriormente ya se ha citado la importancia de los óxidos de nitrógeno como sustancia acidificante y como precursor del ozono troposférico.

Siguiendo las directrices de calidad del aire de la OMS, el Real Decreto 1073/2002 establece los siguientes límites en relación con las concentraciones de NO<sub>2</sub>:

— Valor límite anual para la protección de la salud humana de 50 µg/m<sup>3</sup> durante el año 2005, con una reducción

progresiva de este límite hasta llegar a los 40 µg/m<sup>3</sup> el uno de enero de 2010.

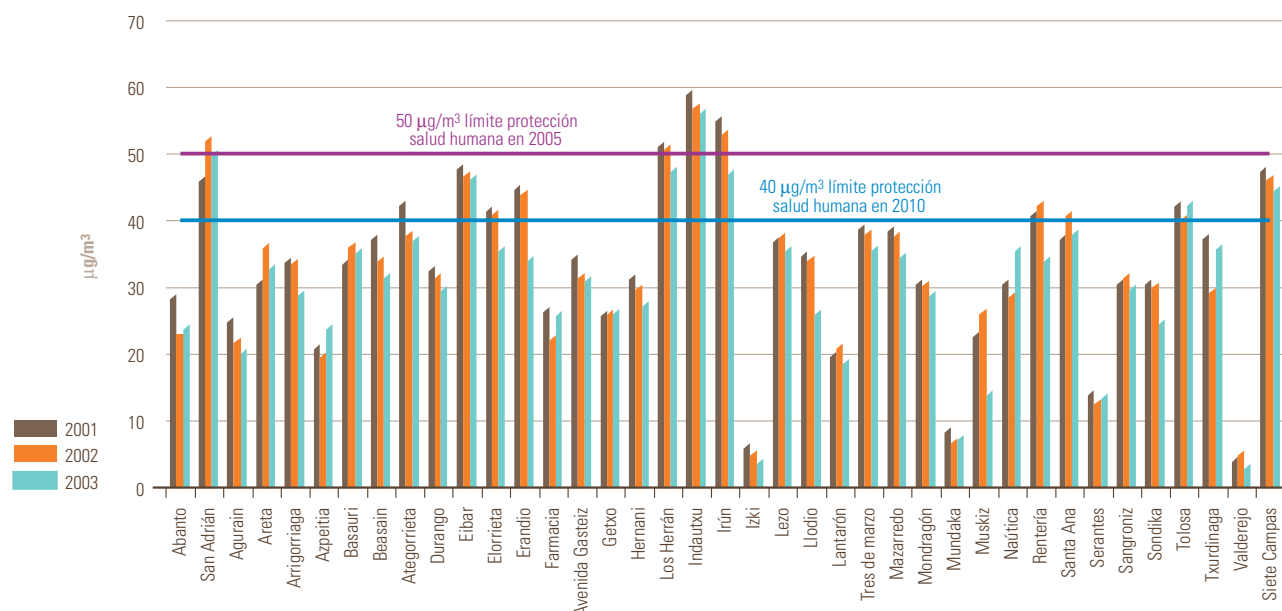
— Valor límite horario para la protección de la salud humana de 250 µg/m<sup>3</sup> en el año 2005, con una reducción progresiva de este límite hasta llegar a los 200 µg/m<sup>3</sup> el uno de enero de 2010. Estos valores límite horarios no se podrán superar en más de 18 ocasiones por año civil.

Las concentraciones medias anuales de NO<sub>2</sub> han disminuido durante el último año de forma generalizada, aunque durante el año 2003 se supera el límite anual establecido para el año 2010 en varias estaciones urbanas (ver Figura 10.13).

En cuanto al valor límite promedio horario de NO<sub>2</sub>, también cabe destacar la tendencia netamente positiva durante los últimos tres años, con la excepción de la estación de Irún, en la que durante 2003 se superó este valor en 30 ocasiones.



Figura 10.13.  
EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA ANUAL DE NO<sub>2</sub> EN LA CAPV



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.



Aunque en general tanto las medias anuales como los valores promedio horario de NO<sub>2</sub> están por debajo de los límites previstos para el 2010 para la protección de la salud humana, existen varias estaciones en las que aún se superan estos límites.

### 3.4.3. Niveles de SO<sub>2</sub>

El dióxido de azufre en el aire se origina a partir del contenido en azufre de combustibles y minerales. Además de los impactos derivados de sus características como sustancia acidificante comentados anteriormente, los efectos del SO<sub>2</sub> sobre la salud humana vienen dados por su carácter tóxico según su concentración y duración. Las personas que padecen asma pueden sufrir consecuencias negativas en las vías respiratorias y en los pulmones tras una exposición elevada durante un periodo de tan sólo diez minutos. Recientemente se han asociado exposiciones más prolongadas (24 horas o anuales) con otros efectos adversos sobre la mortalidad, la morbilidad y la función pulmonar.

Por todo ello los límites establecidos en la legislación actual de aplicación son los siguientes:

- Valor límite horario para la protección de la salud humana de 350 µg/m<sup>3</sup> a partir del 1 de enero de 2005

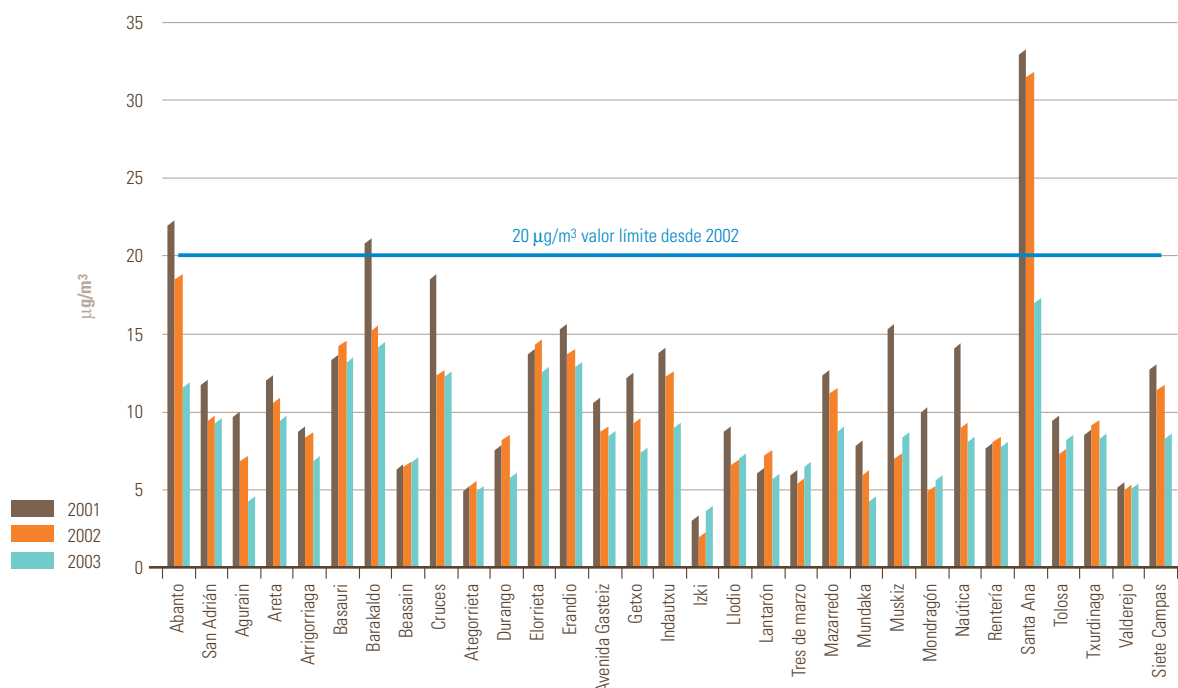
que no puede superarse en más de 24 ocasiones por año civil.

- Valor límite diario para la protección de la salud humana de 125 µg/m<sup>3</sup> a partir del 1 de enero de 2005, que no puede superarse en más de 3 ocasiones por año civil.
- Valor límite anual para la protección de los ecosistemas de 20 µg/m<sup>3</sup>.

Tomando como referencia estos límites podemos observar cómo las concentraciones de SO<sub>2</sub> también han mantenido una evolución positiva durante los últimos años, como se observa en los promedios anuales de las estaciones.

En los tres últimos años, la media diaria establecida como límite de protección de salud humana (125 µg/m<sup>3</sup>) se ha superado exclusivamente en tres ocasiones, todas en el año 2001, por lo que en ningún caso se ha superado la legislación actual, que permite un total de tres superaciones de este límite.

Figura 10.14.  
EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA ANUAL DE SO<sub>2</sub> EN LA CAPV



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.



Tanto las medias anuales como los valores promedio diario de SO<sub>2</sub> están por debajo de los límites previstos en el Real Decreto 1073/2002.

### 3.4.4. Niveles de partículas

Otro contaminante típico de zonas urbanas son las partículas en aire ambiente. Éstas se miden generalmente como partículas en suspensión en su fracción inhalable, esto es, PM<sub>10</sub> (partículas menores de 10 micras). Estas partículas pueden entrar en el sistema respiratorio y consecuentemente entre las que pueden tener un impacto negativo en la salud humana. También se han asociado efectos negativos sobre la salud relacionados con la fracción menor a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>).

Este tipo de partículas tiene una procedencia variable y se depositan en el suelo y en las superficies lentamente, por lo que pueden ser transportadas a largas distancias. Por su origen pueden ser primarias (emitidas directamente al aire en forma de partículas) o secundarias, producidas en la atmósfera a partir de otros gases como SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>x</sub> y COV.

Además de las fuentes antropogénicas como las centrales eléctricas de carbón, el transporte y diversos procesos industriales, también existen fuentes naturales de generación de partículas. Por ejemplo, en toda la Península Ibérica se ha detectado transporte de partículas

desde África. Ésta y otras posibles contribuciones transfronterizas dificultan un control más exhaustivo de este contaminante.

En la CAPV se empezó a medir PM<sub>10</sub> de manera rutinaria en todo el territorio a partir del año 2001. Hasta entonces sólo unas pocas estaciones registraban este contaminante. Las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> se han comenzado a medir recientemente en veinticuatro estaciones de medida de la CAPV.

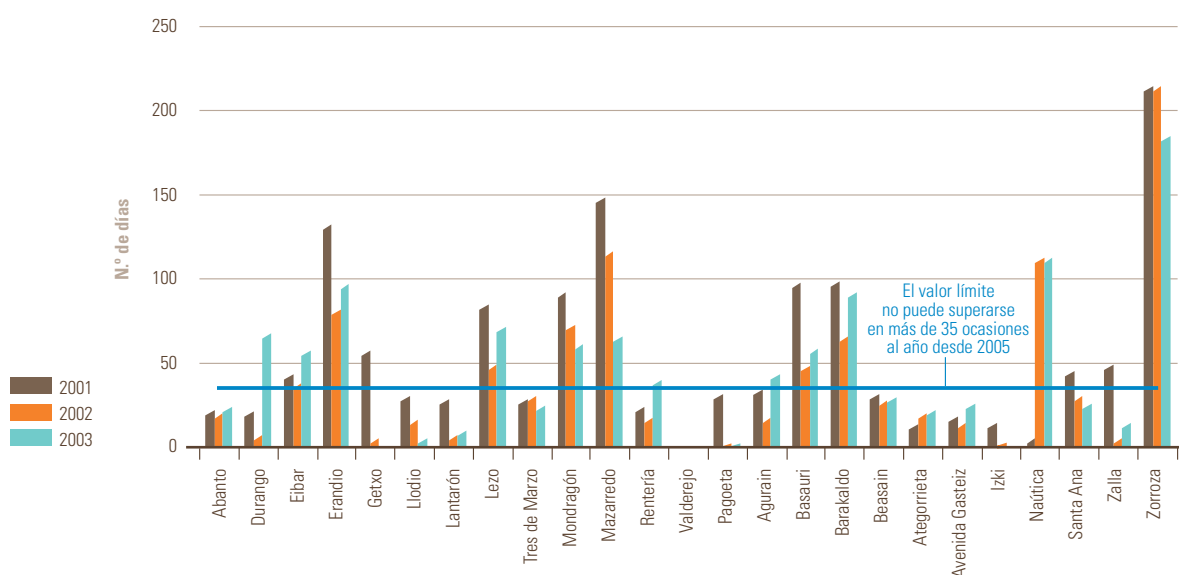
El Real Decreto 1073/2002 los siguientes valores límites en relación con la concentración de PM<sub>10</sub>:

- Valor límite diario para la protección de la salud humana de 50 µg/m³ a partir del 1 de enero de 2005, que no puede superarse en más de 35 ocasiones por año civil. En función de los avances acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia adquirida se prevé que para el 1 de enero de 2010 este límite pase a 50 µg/m³ que no puedan superarse en más de siete ocasiones por año.

— Valor límite anual para la protección de la salud humana de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a partir del 1 de enero de 2005. En función de los avances acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia adquirida se prevé que para el 1 de enero de 2010 este límite pase a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

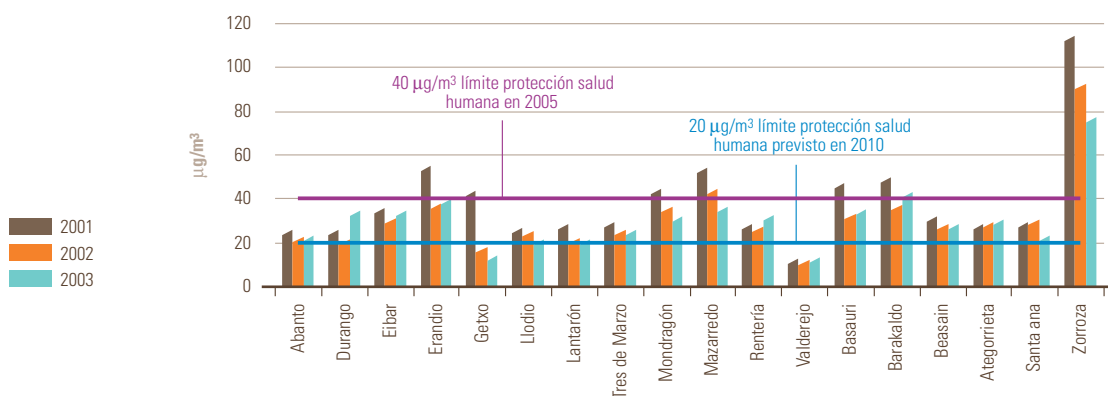
Los datos muestran cómo los valores medios diarios de varias estaciones superan los  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en más de los 35 días establecidos en la legislación. También hay varias estaciones (Barakaldo, Zelaia, Indautxu, Irún, Náutica y Zorroza) que durante 2003 superan el límite establecido para el año 2005. La mayor parte de las estaciones aún se encuentran lejos de cumplir el límite previsto para el año 2010.

Figura 10.15.  
N.º DE DÍAS CON VALOR PROMEDIO DIARIO  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PARA  $\text{PM}_{10}$



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

Figura 10.16.  
EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA ANUAL DE  $\text{PM}_{10}$  EN LA CAPV



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.



Las concentraciones de partículas  $\text{PM}_{10}$  superan los límites de valor promedio diario en veintidos estaciones durante 2003.

### 3.4.5. Niveles de ozono

El ozono es un fuerte oxidante fotoquímico cuya presencia en la atmósfera se debe las distintas reacciones de las sustancias precursoras del ozono troposférico, principalmente COV y NO<sub>x</sub> en presencia de luz solar. La formación de ozono es un fenómeno complejo y dependiente de múltiples factores, como los cambios meteorológicos o el tiempo de permanencia del ozono y de sus precursores en la atmósfera, tan prolongado que puede llegar a desplazarse cientos o incluso miles de kilómetros.

Tras su inhalación, el ozono puede ser nocivo para las vías respiratorias y puede producir una disminución de la capacidad pulmonar, según han demostrado estudios epidemiológicos y toxicológicos controlados en personas y animales. El incremento de los niveles de ozono parece que está asociado a mayor mortalidad y morbilidad, a la irritación de las vías respiratorias y al empeoramiento del asma.

Algunas razones del elevado número de días con niveles altos de ozono en gran parte del centro y sur de Europa son su latitud y la fuerte insolación con respecto al norte de Europa, los flujos de masas de aire que transportan contaminantes precursoras de ozono y las elevadas temperaturas durante la época estival.

La relación entre los niveles de ozono en zonas rurales y urbanas es también mucho más compleja que la de otros contaminantes, puesto que el ozono es un contaminante secundario formado a partir de reacciones químicas en la atmósfera. Es normal encontrar valores de ozono altos en zonas rurales o alejadas de núcleos emisores, donde la relación entre las concentraciones de NO<sub>x</sub> y COV es más apropiada para su formación.



La legislación europea, transpuesta al Estado español mediante el Real Decreto 1796/2003, establece los siguientes límites:

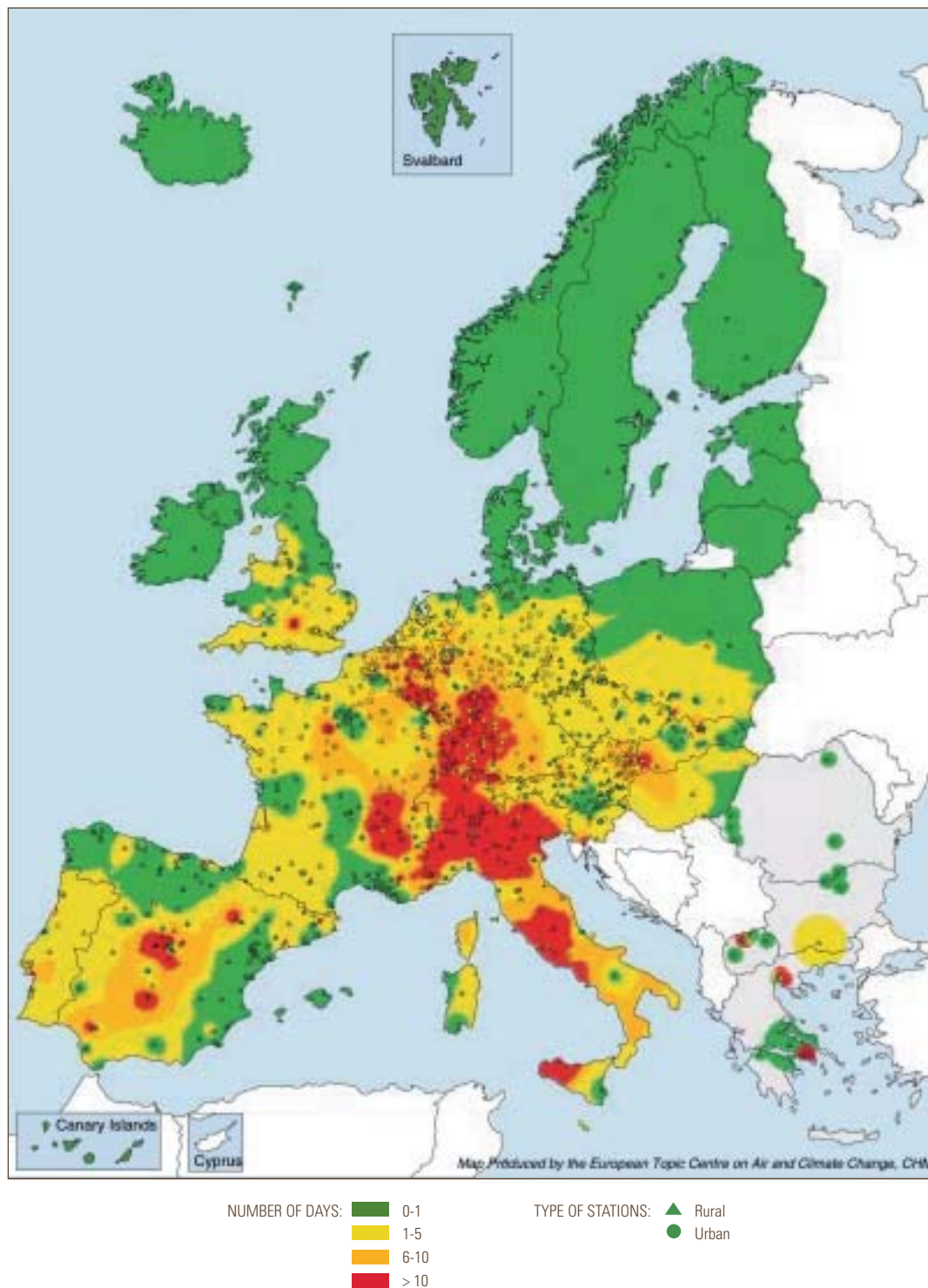
- Valor objetivo para la protección de la salud humana en el año 2010, medido como máximo de las medias octohorarias del día, de 120 µg/m<sup>3</sup> que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un periodo de tres años.
- Umbral de información (concentración de ozono a partir de la cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de los grupos de población especialmente de riesgo y las Administraciones competentes deben suministrar una información actualizada), medido como promedio horario, de 180 µg/m<sup>3</sup>.
- Umbral de alerta (concentración de ozono a partir de la cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de la población en general y las Administraciones competentes deben suministrar una información actualizada), medido como promedio horario, de 240 µg/m<sup>3</sup>.

Las condiciones meteorológicas durante el periodo estival del año 2003 y especialmente durante la primera mitad de agosto, caracterizada por temperaturas excepcionalmente altas incluso en periodo nocturno, y que afectó a amplias zonas del sur, oeste y centro de Europa, causaron un episodio prolongado de altas concentraciones de ozono en la atmósfera, superándose en numerosas ocasiones el umbral de información (ver Figura 10.17).

En el ámbito de la CAPV las concentraciones de ozono han superado en los últimos años en repetidas ocasiones el valor objetivo para la protección de la salud humana. El año 2003 fue especialmente problemático en lo que al ozono se refiere, registrándose un promedio de 33 superaciones del valor umbral de protección de la salud humana en las estaciones de la Red de Calidad del Aire (ver Figura 10.18). Destacan el número de días en que se superó el valor umbral en las estaciones de Izki (185), Pagoeta (124), Algorta (115), Valderejo (101) y Agurain (77).

En los últimos años también se observa un incremento general de las medias anuales de ozono (ver Figura 10.19).

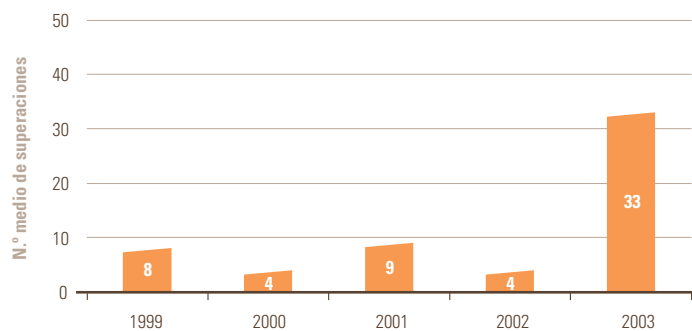
Figura 10.17.  
N.º DE DÍAS EN QUE SE SUPERÓ EL UMBRAL DE INFORMACIÓN, EN ESTACIONES RURALES Y URBANAS,  
DURANTE EL VERANO DE 2003 (ABRIL-AGOSTO)



Fuente: Air Pollution by ozone in Europe in summer 2003. Agencia Europea de Medio Ambiente, 2003.

Figura 10.18.

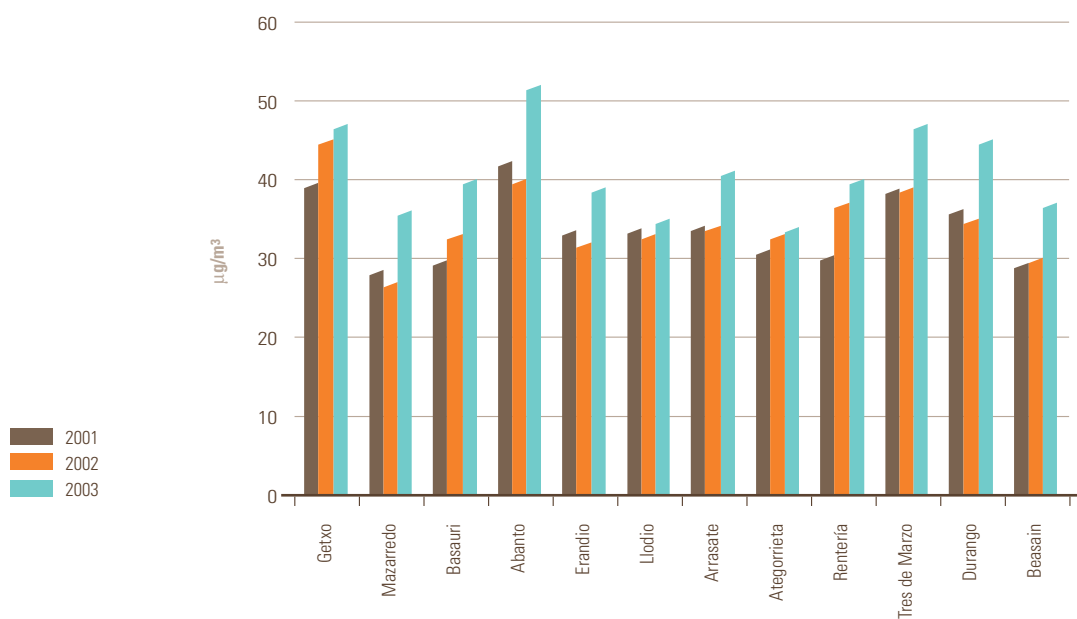
N.º MEDIO DE SUPERACIONES DEL VALOR UMBRAL DE PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA DE 110  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  PARA EL OZONO (VALOR MEDIO DE OCHO HORAS)



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

Figura 10.19.

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MEDIA ANUAL DE  $\text{O}_3$  EN LA CAPV



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.



En los últimos años se aprecia un incremento general en la evolución de las superaciones del límite medio octohorario y de las medias anuales.



### 3.5. (R) Políticas y objetivos en materia de aire

#### 3.5.1. La respuesta de los sectores

El control de las emisiones atmosféricas comienza por la actuación de los principales sectores implicados, esto es, la industria, el sector energético y el transporte. Las medidas adoptadas durante los últimos años y previstas a futuro en estos sectores vienen impulsadas tanto por unos requerimientos legales cada vez más exigentes como por los avances tecnológicos y la voluntad de los agentes implicados en la reducción de las emisiones a la atmósfera.

- El sector industrial vasco ha realizado durante los últimos años un importante esfuerzo para la optimización de sus procesos y la racionalización de sus consumos que ha dado como resultado un aumento en la ecoeficiencia del sector y el desacoplamiento entre sus niveles de producción y los de generación de emisiones a la atmósfera (ver capítulo 5. Industria).

Además, este sector está afectado por la entrada en vigor de varias iniciativas legislativas que mantendrán el impulso de mejora iniciado para la reducción de las emisiones a la atmósfera, como la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, en la medida que exige la aplicación de conceptos como la adopción de las mejores técnicas disponibles y el establecimiento de un registro de emisiones contaminantes (registro EPER), o el Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.

- En el sector energético las medidas de reducción de las emisiones a la atmósfera se enmarcan en el ámbito global de los objetivos previstos para el sector: aumento de la eficiencia energética, apuesta por las energías renovables, sustitución de las plantas de producción termoeléctrica mediante combustión de combustibles fósiles por nuevas plantas de generación avanzada de ciclo combinado a partir de la combustión de gas natural, o el impulso a la investigación tecnológica (ver capítulo 4. Energía).

La referencia legal más significativa y reciente en este caso encaminada a la reducción y control de las emisiones atmosféricas del sector es el Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, de limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión y condiciones para el control de emisiones de las refinerías de petróleo.

- El sector transporte está encaminando su respuesta a la limitación de las emisiones atmosféricas mediante diferentes tipos de medidas.



Por un lado, están los instrumentos de mejora tecnológica sobre los vehículos para la racionalización del consumo de combustible, la mejora de la combustión y la limitación-control de los gases contaminantes emitidos, así como mejoras en la calidad de los combustibles utilizados. Estas medidas vienen impulsadas por una importante batería de disposiciones legales sobre contenido de determinados contaminantes en los combustibles y el control de las emisiones de los vehículos a motor.

Por otro lado, cabe destacar las medidas de promoción de planes de movilidad, mejora de la distribución modal, etc, que en la CAPV se materializan a través del Plan Director de Transporte Sostenible aprobado en el año 2002 por el Gobierno Vasco (ver capítulo 7. Transporte).

#### 3.5.2. La respuesta política y normativa

El marco para el control de la contaminación atmosférica procede de la Unión Europea a través de diferentes directivas que establecen valores límite y objetivo tanto para las emisiones de contaminantes como para la calidad del aire.

Los compromisos adoptados internacionalmente marcan las pautas de esta normativa europea. Algunas están muy ligadas a la Convención sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas. El 30 de noviembre de 1999 el órgano ejecutivo del Convenio aprobó en Gotemburgo (Suecia) el Protocolo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico. El Protocolo de Gotemburgo tiene por objeto controlar y reducir las emisiones de azufre, óxidos de nitrógeno, amoníaco y compuestos orgánicos volátiles.

Sobre la base de este marco de actuación, los elementos legislativos más destacables hasta el momento son:

- La Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre techos nacionales de emisión de

determinados contaminantes atmosféricos, recogida en el ordenamiento español mediante Resolución de 11 de septiembre de 2003. En ella se establecen límites de emisión para cada Estado Miembro de los siguientes contaminantes: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> y COVNM. Con ello se pretende reducir la acidificación, eutrofización y la formación de ozono troposférico, según lo establecido en el Protocolo de Gotemburgo.

- En cuanto a calidad del aire, la Directiva marco (1996/62/CE) y las llamadas Directivas hijas (1999/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE) que regulan SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, Pb, CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y O<sub>3</sub> estableciendo valores límite de concentración y umbrales de alerta para proteger la salud humana y los ecosistemas. Esta normativa está transpuesta al ordenamiento legal español mediante 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, y el Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente.
- El conjunto de Directivas conocidas como *Directivas Euro* establecen limitaciones a la emisión de contaminantes en distintos tipos de vehículos.

— Otro elemento destacable desde el punto de vista legislativo es la actual propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al arsénico, cadmio, mercurio, níquel e hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.

En el año 2002 se estableció el Sexto Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente que abarcará un periodo de diez años. La contaminación atmosférica es una de las siete estrategias temáticas de este Programa.

En concreto, para cumplir las metas del Programa uno de los objetivos es alcanzar niveles de calidad del aire que no den lugar a riesgos o efectos negativos significativos en la salud humana y el medio ambiente. Así, el programa CAFE (Clean Air for Europe/Aire puro para Europa) pretende desarrollar un marco completo integrado y coherente para toda la normativa sobre calidad del aire. Las conclusiones del programa CAFE servirán a la Comisión Europea para presentar a mediados de 2005 la estrategia temática sobre contaminación atmosférica en la que se marcarán los objetivos medioambientales de calidad del aire y las medidas a llevar acabo para cumplir estos objetivos.

Las orientaciones de la Unión Europea en relación al aire han sido recogidas e integradas en la política de la CAPV a través de los compromisos de la Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible.

#### COMPROMISOS SOBRE AIRE DE LA ESTRATEGIA AMBIENTAL VASCA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

- Cumplir los objetivos de calidad del aire ambiente (inmisión) establecidos por la Unión Europea.
- Realizar un inventario de emisiones de partículas procedentes de fuentes fijas y una estrategia de control para el año 2004.
- Para el año 2004 comunicar a través de Internet los datos de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire.
- Realizar en 2004 un inventario y estrategia de control de las emisiones de NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> y CO.
- Elaborar para el año 2003 planes de acción que indiquen medidas para reducir el riesgo de rebasamiento y limitar la duración de las superaciones de los valores límite o de los umbrales de alerta de inmisión de contaminantes atmosféricos.
- En las poblaciones con más de 20.000 habitantes colocar paneles informativos de la calidad del aire antes del año 2006, así como otras herramientas divulgativas para el resto de municipios.
- Reducir, para el año 2010, las emisiones de COV respecto a los niveles de compuestos medidos en 2000 de acuerdo con los objetivos de emisión fijados por la Unión Europea.
- Reducir, para el año 2010, las emisiones de SO<sub>2</sub> respecto al 2000 de acuerdo con los objetivos de emisión fijados por la Unión Europea.

### 3.5.3 La respuesta tecnológica

Los avances tecnológicos para la reducción de contaminantes atmosféricos han ido enfocados a:

- La mejora de la eficiencia energética de procesos productivos.
- El cambio a combustibles ligeros y la mejora de las características de los combustibles (como la reducción del contenido de azufre).
- Actualizaciones técnicas sobre grandes plantas de combustión.
- Avances técnicos sobre los vehículos de motor (tecnologías optimizadoras de combustión y escape en los motores). Entre estos avances técnicos cabe destacar la incorporación del catalizador de tres vías en todos los vehículos ligeros de gasolina nuevos, la incorporación de inyección directa por conducto común o la instalación de filtros de partículas.



## 4. RUIDO

### 4.1. Conceptos básicos

La contaminación acústica es una mezcla compleja de sonidos que se propagan en un medio y que van estrechamente unidos a la actividad humana. En la actualidad, la unidad de medida internacionalmente aceptada para su medición son los decibelios A<sup>1</sup> —dB(A)— que comparan la presión sonora en el aire con una presión de referencia.

La contaminación acústica ambiental es un factor desafiante, complejo y en continuo crecimiento, que origina impactos en la salud y la calidad de vida de un gran porcentaje de población a escala mundial. En la Unión Europea alrededor de un 40% de la población está expuesta a niveles de ruido procedente del tráfico rodado que superan los 65 dB(A). Considerando el total del ruido procedente del transporte, más de la mitad de la población de la Unión Europea vive en zonas que no aseguran el confort acústico de sus residentes. De noche, más del 30% de la población está expuesta a niveles de presión de ruido equivalente superior a 55 dB(A), que pueden provocar perturbaciones del sueño (datos de la OMS).

La comunidad científica ha proporcionado numerosa información sobre los efectos del ruido en la salud: la interferencia en el sueño, en la comunicación oral y actividad diaria, así como efectos psicológicos y fisiológicos entre otras consecuencias potenciales son originadas por la contaminación acústica, especialmente en áreas urbanas de los países desarrollados. Por lo tanto, resulta obvia la necesidad de nuevas políticas y estrategias de

gestión de la contaminación acústica para mejorar la situación medioambiental existente en cuanto a contaminación acústica se refiere.

La mayoría de las investigaciones realizadas sobre la contaminación acústica se basan en la medida de niveles de contaminación acústica ambiental producidos por diferentes fuentes sonoras y, especialmente, por el transporte. Efectivamente, el tráfico rodado es la fuente de contaminación acústica más importante y generalizada en los países industrializados.

En general, los niveles de contaminación acústica medidos en las zonas urbanas muestran una amplia variabilidad espacial y temporal. Los mapas de contaminación acústica urbana constituyen una fuente de valor para los técnicos en planificación urbanística (apertura de nuevas calles o plazas, el control del tráfico, el establecimiento de zonas verdes o áreas peatonales, la ubicación de centros docentes y hospitalarios, etc.).

En la CAPV, la orografía del terreno, la distribución de los asentamientos urbanos y el dificultoso trazado de las vías de comunicación hacen que el ruido sea un factor medioambiental con un impacto muy importante. Afortunadamente en la actualidad son cada vez más los municipios de la CAPV que cuentan mapas de contaminación acústica y otros elementos de gestión tales como ordenanzas municipales de ruidos, tal y como se detalla más adelante.

<sup>1</sup> Ponderación A: convenio por el que se resume en un solo índice el efecto de la presión sonora y del contenido espectral de un ruido sobre el ser humano.

## 4.2. (F) Contribución sectorial a la generación de ruido

Los diferentes sectores influyen de manera desigual en su contribución a los niveles de ruido. A continuación se exponen los aspectos más destacables de cada uno de ellos:

### 4.2.1. Tráfico rodado

Se trata del foco de contaminación acústica más importante integrado dentro del núcleo urbano y característica inseparable, al menos de momento, del día a día de nuestros municipios.

La contaminación acústica producida por un vehículo depende de varios factores, como el tipo de vehículo de que se trate (coche, camión, motocicleta, etc.), los medios de control de contaminación acústica de que dispone el propio vehículo, las condiciones de mantenimiento del vehículo, las condiciones y estructura de la calzada, el tipo y estado de conservación y los modos de conducción.

Analizando la situación durante los últimos años puede observarse que se está produciendo un importante incremento del número de vehículos de cualquier tipo cercano al 15%, mientras que se mantiene el número de kilómetros de carreteras, lo que implica un incremento del número de vehículos por kilómetro.

Figura 10.20.  
PARQUE DE VEHÍCULOS DE LA CAPV POR TIPO DE CARROCERÍA Y PERIODO

	1998	1999	2000	2001	2002	INCREMENTO
Turismos	769.317	801.137	820.618	843.544	861.225	12%
Motocicletas	46.332	48.320	50.245	51.923	53.563	16%
Camiones y furgonetas	138.516	145.574	150.122	154.400	158.488	14%
Autobuses	2.513	2.578	2.635	2.678	2.668	6%
Tractores industriales	6.742	7.257	7.765	8.285	8.419	25%
Otros vehículos	16.670	18.261	20.152	22.160	24.189	45%
<b>Total</b>	<b>980.090</b>	<b>1.023.127</b>	<b>1.051.537</b>	<b>1.082.990</b>	<b>1.108.552</b>	<b>13%</b>

Fuente: Eustat.

Figura 10.21.  
EVOLUCIÓN DE LA RED DE CARRETERAS DE LA CAPV (km) POR TIPO Y PERIODO

	1998	1999	2000	2001	2002	INCREMENTO
Autopistas de peaje	188	188	196	196	192	2%
Autopistas libres, autovías carreteras doble calzada	275	292	299	300	303	10%
Carreteras de calzada única	3.854	3.966	3.858	3.816	3.768	-2%
<b>Total longitud</b>	<b>4.317</b>	<b>4.446</b>	<b>4.353</b>	<b>4.312</b>	<b>4.263</b>	<b>-1%</b>

Fuente: Eustat.





Prácticamente en la totalidad de las carreteras de la CAPV se está produciendo un incremento del tráfico, que en muchos casos supera el 5%. Este hecho supone un impacto importante a nivel local en zonas habitadas próximas a carreteras en las que se generan niveles de ruido continuo durante el día superiores a 80 dB(A) (ver apartado 4.5).

#### 4.2.2. Tráfico ferroviario

Otro de los sectores involucrados en la generación de ruido es el ferroviario. El incremento del servicio actual de este sector y las previsiones a futuro hacen que un foco de ruido que hasta hace pocas fechas era considerado como de baja molestia haya cambiado esta tendencia y se haya situado como un foco a tener en cuenta a la hora de combatir los niveles de ruido.

Hasta no hace mucho tiempo, la periodicidad de paso de una línea de cercanías era de 20 a 30 minutos, mientras que en la actualidad en las horas punta se alcanzan periodicidades de 5 minutos, con lo que un foco que anteriormente era puntual se está convirtiendo en un foco cuasi continuo y su impacto acústico por tanto ha cambiado.

La tendencia actual es incrementar así mismo el número de movimientos de mercancías en ferrocarril, lo que conlleva incrementar uno de los principales problemas del ruido de ferrocarriles, que es el paso de mercancías de través de núcleos urbanos a altas velocidades con trenes que generan niveles de ruido elevados y en muchos casos en periodos nocturnos, con la alteración que conlleva a los afectados.

También las nuevas líneas de trenes de alta velocidad van a producir niveles de ruido elevados en su entorno y será necesario establecer los planes de minimización de impactos del ruido necesarios para evitar un impacto inasumible.

#### 4.2.3. Tráfico aéreo

Su influencia queda limitada a aquellas zonas cercanas a los aeropuertos. Sin embargo, es en la actualidad la fuente sonora que produce mayores niveles de contaminación acústica y, como consecuencia, una mayor molestia a la comunidad afectada por ellos.



Los diferentes estudios de contaminación acústica ambiente realizados alrededor de los aeropuertos han puesto de manifiesto la gran variación en las zonas cercanas a los mismos tanto en el nivel sonoro como en su distribución temporal y espacial.

Como fuentes propias se entienden todas aquellas que dependen legalmente del aeropuerto o las que requieren para sus instalaciones, funcionamiento o utilización, un permiso aeroportuario. Las fuentes inducidas son aquellas que sin estar incluidas en el caso anterior sirven o se sirven del aeropuerto y que razonablemente no estarían en esa zona si no existiese aquél (tráfico en vías con origen y destino en el aeropuerto, polígonos industriales desarrollados al amparo del aeropuerto, centros comerciales de servicio al aeropuerto, etc.).

Cada una de las fuentes incluidas en los dos grupos anteriores puede a su vez ser fija o móvil. Su distribución espacial condiciona notablemente la distribución de los niveles sonoros en el área cercana al aeropuerto.

Es evidente que dentro de las fuentes móviles propias de un aeropuerto las aeronaves en operaciones de vuelo ocupan un lugar destacado, dada la importante contribución que tiene a los niveles sonoros ambientales. Las posibilidades de atenuación de la contaminación acústica de una aeronave durante los procedimientos de aterrizaje y despegue durante el vuelo son reducidas.

Como se puede apreciar en la Figura 10.22, se está incrementando de forma notable en número de movimientos de aeronaves en los aeropuertos y con ellos se produce un incremento del impacto acústico debido al mayor número de eventos de ruido producidos al día.

Figura 10.22.  
TRÁFICO AÉREO EN LA CAPV POR AEROPUERTO, CONCEPTO Y PERIODO

		1998	1999	2000	2001	2002	INCREMENTO
<b>CAPV</b>	Aeronaves	48.956	55.249	58.933	67.014	54.630	12%
	Pasajeros (miles)	2.404	2.576	2.936	2.884	2.809	17%
	Mercancías (t)	46.030	42.609	37.812	56.620	46.709	1%
<b>Vitoria-Gasteiz</b>	Aeronaves	13.274	14.475	13.210	14.873	11.734	-12%
	Pasajeros (miles)	127	145	119	128	98	-23%
	Mercancías (t)	42.297	39.918	33.599	52.789	42.483	0%
<b>Bilbao</b>	Aeronaves	31.441	35.891	40.254	44.166	36.892	17%
	Pasajeros (miles)	2.064	2.200	2.539	2.475	2.446	19%
	Mercancías (t)	3.546	2.511	4.037	3.677	4.099	16%
<b>Donostia-San Sebastián</b>	Aeronaves	4.241	4.883	5.469	7.975	6.004	42%
	Pasajeros (miles)	213	231	278	281	265	24%
	Mercancías (t)	187	180	176	154	127	-32%

Fuente: Eustat.

#### 4.2.4. Tráfico portuario

En la CAPV, los puertos de Pasaia y Bilbao tienen gran cantidad de actividades generadoras de ruido y que pueden afectar al entorno portuario. En la siguiente tabla (ver Figura 10.23) se pueden ver las actividades relacionadas con el tráfico en estos puertos.

La gestión coordinada de estas actividades en el puerto puede permitir una gestión adecuada de los impactos del ruido generado.

Figura 10.23.  
TRÁFICO MARÍTIMO EN LA CAPV POR PUERTO Y CONCEPTO

	CAPV	BILBAO	PASAIA
<b>Buques</b>	5.395	3.845	1.550
Tráfico de cabotaje	726	474	252
Tráfico exterior	4.669	3.371	1.298
<b>Contenedores</b>	454.378	454.378	0
Vacíos	123.555	123.555	0
Con carga	330.823	330.823	0
<b>Mercancías (miles de t)</b>	31.805	27.099	4.706
Tráfico de cabotaje	3.897	3.173	724
Cargadas	2.494	2.458	36
Descargadas	1.403	715	688
Tráfico exterior	27.421	23.486	3.935
Cargadas	6.045	5.258	787
Descargadas	21.376	18.228	3.148
Tráfico local	305	305	0
Avituallamiento	182	135	47

Fuente: Eustat. Año 2001.

#### 4.2.5. Actividades productivas

La relevancia del sector industrial en la CAPV hace que éste suponga una fuente de contaminación acústica importante. Su particularidad respecto a otros focos de contaminación acústica es que se trata de fuentes estáticas, de grandes dimensiones y localizadas.

Las grandes superficies industriales suelen situarse en el exterior del casco urbano, en zonas o áreas industriales. Sin embargo, es habitual la presencia de pequeñas industrias o talleres repartidas en el ámbito urbano, que pueden generar no sólo un impacto acústico en el exterior, sino también por transmisión entre edificios colindantes.

La contaminación acústica radiada al medio ambiente exterior depende de los niveles interiores y de los cerramientos de sus fachadas. No sólo el proceso productivo en sí es causa de contaminación acústica, sino que también los procesos auxiliares como los de ventilación y carga y descarga lo son. Cada industria es un caso particular a estudiar en cuanto a su capacidad para generar impacto acústico. Los focos situados en el exterior, el aislamiento de los cerramientos y la distribución de focos son factores fundamentales.

En cuanto a la evolución del sector se puede apreciar en el siguiente gráfico que las actividades tradicionalmente más ruidosas como las industrias extractivas o manufactureras han experimentado un estancamiento o ligero retroceso en el ámbito de la CAPV, mientras que se han incrementado de forma importante las actividades relacionadas con la construcción.



Figura 10.24.  
EVOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN LA CAPV

	1999	2000	2001	2002	2003	INCREMENTO
Industrias extractivas	64	64	71	64	66	3%
Industria manufacturera	15.523	15.594	14.923	15.109	14.957	-4%
Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua	224	214	145	155	162	-28%
Construcción	18.650	19.860	21.203	22.323	23.070	24%
Comercio; reparación de vehículos de motor	47.061	47.344	45.987	46.184	45.747	-3%
Hostelería	16.982	16.940	14.913	15.119	14.831	-13%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	15.828	15.670	15.378	15.245	14.975	-5%
Intermediación financiera	4.164	4.353	4.323	4.350	4.374	5%
Actividades inmobiliarias y de alquiler; servicios empresariales	22.702	23.695	25.467	26.783	28.253	24%
Administración pública, defensa y Seguridad Social obligatoria	920	920	919	934	941	2%
Educación	4.214	4.204	4.239	4.249	4.223	0%
Actividades sanitarias y veterinarias, servicio social	7.872	7.879	7.533	7.685	7.753	-2%
Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad	11.198	11.527	11.813	12.279	12.636	13%
<b>Total de actividad</b>	<b>165.402</b>	<b>168.264</b>	<b>166.914</b>	<b>170.479</b>	<b>171.988</b>	<b>4%</b>

Fuente: Eustat.

#### 4.2.6. Actividades relacionadas con el ocio

La propia actividad humana, como consecuencia de un aumento de la densidad de población es una fuente que contribuye a elevar el nivel sonoro de nuestros núcleos urbanos. Aunque en general el impacto previsible por este concepto es menor que las fuentes citadas anteriormente, hay excepciones como la situación altamente impactante que se presenta en las zonas de ambiente

nocturno, especialmente de fin de semana, en la mayoría de los municipios de nuestro entorno.

En este caso cabe distinguir dos problemáticas diferentes: una debida al inadecuado diseño acústico de los locales dedicados a este fin, que es sin duda la mayor fuente de quejas, y por otro el ambiente sonoro en el exterior de estos locales, que origina elevados niveles sonoros hasta altas horas de la madrugada.



## 4.3. (P) Los niveles de emisión de ruido

### 4.3.1 Niveles de emisión de ruido por carreteras

La emisión de ruido en carreteras depende además del número de vehículos de la capacidad de emitir ruido de cada uno de los vehículos aislados. Por tanto, el principal trabajo a realizar sin considerar la gestión del tráfico es disminuir los niveles de ruido de los vehículos. En la Figura 10.25 se aprecia cómo la labor referida ha permitido reducir los niveles de emisión de ruido del orden de 10 dB (lo que equivale a reducir la energía acústica emitida a una décima parte de la inicial).

Como se ve en el gráfico, se ha disminuido de forma importante el nivel de ruido del motor y de las tomas de admisión y escape manteniéndose en niveles similares el ruido generado por el contacto neumático calzada, que en la actualidad en circulaciones normales en carretera es el mayor foco del ruido del vehículo.

Con velocidades de circulación bajas y velocidad de régimen del motor alto, el foco de contaminación acústica principal se localiza en los motores. El caso contrario, con velocidades de circulación altas y rendimiento del motor bajo, el foco de contaminación acústica principal pasa a ser la interacción neumático-calzada y el ruido aerodinámico.

Otros factores de generación de ruido no dependen del vehículo sino del conductor, como la velocidad de circulación, el régimen de revoluciones del motor y, de manera muy importante, el modo de conducción (agresiva o suave). Estos factores inciden de forma determinante en

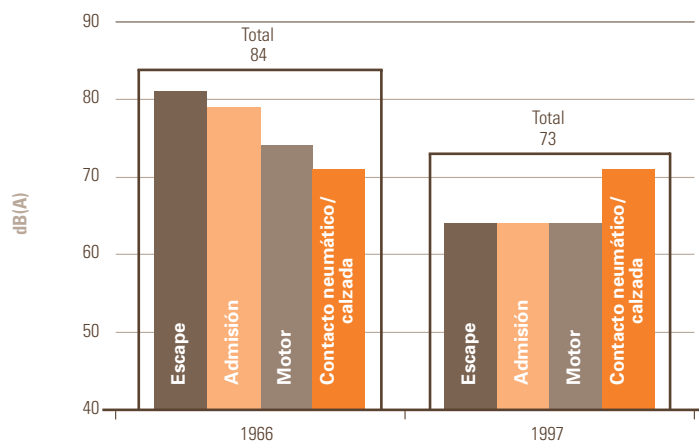


el nivel sonoro final originado por el conjunto del tráfico. La actuación sobre estos factores se debería centrar en la mejora de la educación vial de los conductores.

Desde el año 1993 se está analizando la emisión sonora generada por las carreteras de la CAPV, plasmada en el mapa de ruidos de la CAPV. Durante el año 2002 se llevó a cabo una actualización de la situación de la emisión de la red de carreteras en la que se aprecia una situación muy similar a la anterior, con un ligero aumento.

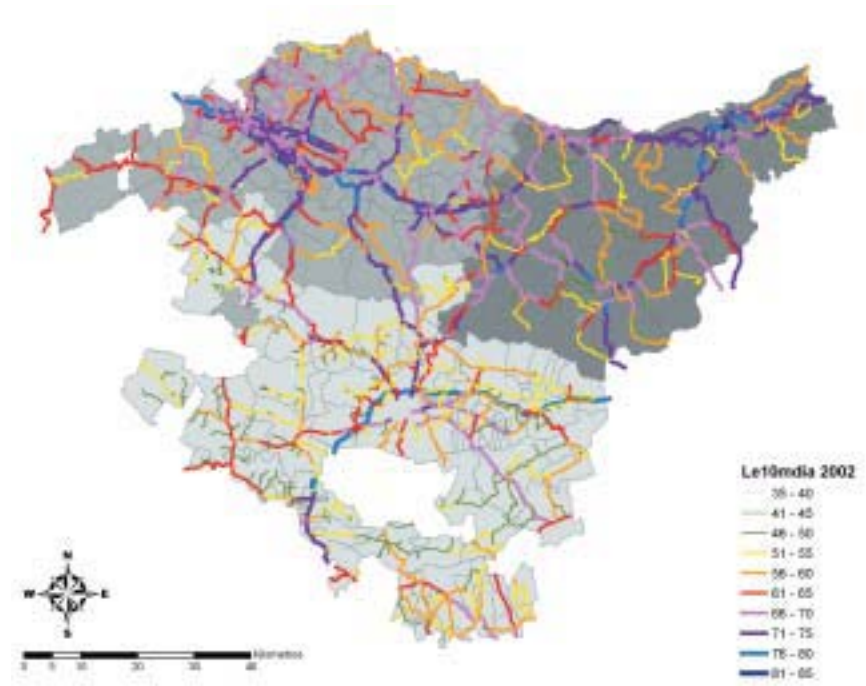
Existen zonas en la CAPV cuyas carreteras generan niveles de ruido continuo durante el día superiores a 80 dB(A) en sus proximidades, y gran cantidad de kilómetros de la red superan los 65 dB(A) en la situación definida (ver Figura 10.26).

Figura 10.25.  
EMISIÓN SONORA DE VEHÍCULOS



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del International Institute of Noise Control Engineering, 2001.

Figura 10.26.  
NIVEL DE PRESIÓN SONORA A 10 METROS DEL EJE DE LA CARRETERA



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, 2002.

Figura 10.27.  
DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LOS NIVELES  
DE EMISIÓN SONORA DE CARRETERAS  
POR RANGO DE NIVELES

AÑO 2003	% KILÓMETROS DE LA RED DE CARRETERAS DEL TOTAL
< 55 dB(A) a 10 m	33%
55-65 dB(A) a 10 m	30%
> 65 dB(A) a 10 m	37%

4.3.2. Niveles de emisión de ruido  
por líneas de ferrocarril

Los principales focos de ruido son la interacción rueda-raíl: ruido de rodadura, ruido de impacto, ruido de chirrido, el equipo propulsor, el equipo auxiliar y el ruido aerodinámico.

La combinación de estos factores da como resultado la emisión sonora de un determinado tipo de vehículo, y la suma de los efectos de todos los vehículos de diferentes categorías que circulan por una determinada vía en un periodo de tiempo determinado es lo que define la emisión sonora de una línea férrea.

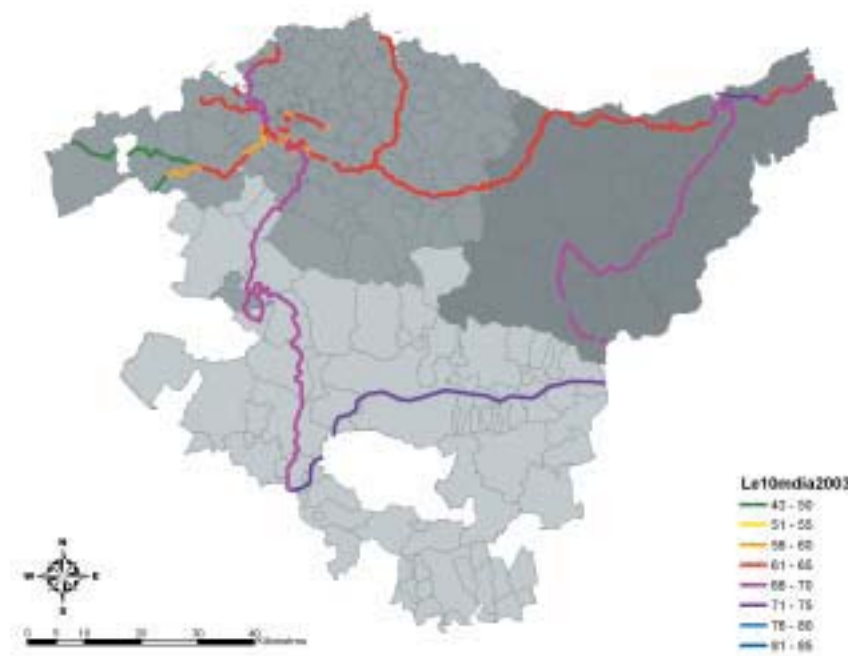
Los vehículos destinados al transporte de mercancías son una de las principales fuentes de ruido en el transporte por ferrocarril, y la minimización del ruido generado

se basa en dos medidas fundamentales: definición de límites de emisiones sonoras de los vehículos interoperables y sustitución en los actuales vagones de mercancías de los frenos de bloque de hierro por otros compuestos, que pueden reducir las emisiones sonoras de 8 dB(A) hasta 10 dB(A).

Los análisis efectuados por expertos en el tema consideran la posibilidad de conseguir atenuaciones de la emisión de los vehículos superiores a 10 dB en el futuro mediante la combinación de diferentes medidas tanto sobre el vehículo como sobre la infraestructura de la línea.

Al igual que con las carreteras, en el año 1993 se analizó la emisión sonora generada por las líneas férreas de la CAPV, lo que quedó plasmado en el mapa de ruidos de la CAPV. Durante 2004 se ha realizado la revisión de esta información, obteniendo el mapa actualizado de niveles sonoros a 10 metros de la vía.

Figura 10.28.  
NIVEL DE PRESIÓN SONORA A 10 METROS DEL EJE DE LA VÍA



Fuente: Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, 2003.

Figura 10.29.  
DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE EMISIÓN  
SONORA DE FERROCARRILES POR RANGO  
DE NIVELES DURANTE EL DÍA

AÑO 2003	% DEL TOTAL DE KILÓMETROS DE LA RED DE FERROCARRILES
< 55 dB(A) a 10 m	7%
55-65 dB(A) a 10 m	39%
> 65 dB(A) a 10 m	54%

#### 4.4. (E,I) Estado de la contaminación acústica en la CAPV: impactos asociados

##### 4.4.1. Niveles acústicos y sus impactos

En el presente apartado se analizan los niveles sonoros soportados en la CAPV. A diferencia con la capacidad de emisión, en este caso se trata de evaluar el nivel de ruido que llega a nuestros oídos y que puede provocar desde molestias hasta serios impactos sobre la salud.

Algunos de los principales impactos derivados de la contaminación acústica sobre la salud son los siguientes:

- Problemas de audición: habitualmente las deficiencias auditivas se asocian a la actividad laboral. Sin embargo,

el ruido ambiental también puede convertirse en una fuente de riesgo a considerar.

- Dificultades en la comunicación: las interferencias en la comunicación consisten básicamente en procesos de enmascaramiento, en los cuales varias fuentes de ruido simultáneas interfieren dificultando la comunicación.
- Trastornos del sueño: supone uno de los impactos más importantes asociados a la contaminación acústica. Un



sueño ininterrumpido es un requisito fundamental para mantener unas funciones fisiológicas y mentales adecuadas. Este tipo de trastornos puede ocasionar efectos inmediatos, como dificultad en conciliar el sueño, aumento de la presión sanguínea, alteraciones en la respiración, etc. También puede provocar efectos secundarios en periodos posteriores, como aumento de la fatiga, depresión, malestar o reducción del rendimiento.

- Alteración de las funciones fisiológicas: la población residente en lugares cercanos a aeropuertos, industrias o calles ruidosas puede llegar a sufrir alteraciones fisiológicas tras exposiciones prolongadas como hipertensión.
- Alteraciones del rendimiento: la capacidad de atención, de solución de problemas o de memorización pueden verse afectadas especialmente en grupos vulnerables de población, como la infancia.
- Efectos sociales y de comportamiento. Molestia: el ruido puede producir una serie de efectos sobre el comportamiento de diferente magnitud, puesto que este efecto se ve también influenciado por otras variables no acústicas. En general ruidos superiores a los 80 dB(A) pueden aumentar las conductas agresivas.



**Figura 10.30.**  
**NIVELES DE PRESIÓN SONORA TÍPICOS**  
**EXISTENTES EN DIVERSOS AMBIENTES**

NIVEL DE PRESIÓN (dB)	AMBIENTE TÍPICO	DESCRIPCIÓN
140	Despegue de avión militar (a 30 m)	
130	Desbarbado neumático (posición operario)	Intolerable
120	Sala de máquinas de un buque	
110	Prensa automática posición operario	Muy ruidoso
100	Sala de imprenta	
90	Camión pesado (a 6 m)	
80	Calle con mucho tráfico	Ruidoso
70	Aparato de radio a elevado volumen	
60	Restaurante	
50	Conversación normal (a 1 m)	Poco ruidoso
40	Área residencial durante la noche	
30		Silencioso
20	Nivel de fondo en estudios de TV	
10		
0	Umbral de audición	

### EL TRIBUNAL CONSTITUCIONAL DECLARA QUE EL RUIDO VULNERA DERECHOS BÁSICOS

En marzo de 2004 el Tribunal Constitucional estableció por primera vez que el ruido puede vulnerar los derechos fundamentales al ratificar una sanción impuesta por el Ayuntamiento de Gijón a un local por emitir niveles sonoros superiores a los permitidos.

La sentencia razona que «el ruido, en la sociedad de nuestros días, puede llegar a presentar un factor psicopatógeno y una fuente permanente de perturbación de la calidad de vida de la población, y así lo acreditan en particular las directrices marcadas por la Organización Mundial de la Salud» y añade una referencia a «las consecuencias que la exposición prolongada a un nivel elevado de ruidos tienen sobre la salud de las personas (deficiencias auditivas, dificultades de comprensión oral, perturbación del sueño, neurosis, hipertensión e isquemia), así como sobre su conducta social (reducción de los comportamientos solidarios e incremento de las tendencias agresivas)».



#### 4.4.2. Niveles acústicos en la CAPV

##### *Carreteras y líneas de ferrocarril*

Durante los últimos diez años se ha realizado el mapa de ruidos de las infraestructuras de carreteras de la CAPV, en el que se han analizado todos aquellos grupos de viviendas que por su proximidad a las carreteras, en general la primera línea de edificaciones, pueden sufrir un impacto acústico relevante (ver Figura 10.31).

La información así obtenida tiene en la actualidad una vigencia casi total, ya que las variaciones del tráfico de los últimos diez años, aunque importantes, no han supuesto un incremento apreciable de los niveles de ruido.

La Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido establece la necesidad de aprobar mapas de ruidos para los ejes viarios con tráficos anuales superiores a 6.000.000 de vehículos antes del 30 de junio de 2007, y el resto superiores a 3.000.000 antes del 30 de junio de 2012.

En cuanto a las líneas de ferrocarril, la Ley establece que aquellas con tráficos anuales superiores a 60.000 trenes al año requieren mapas de ruido aprobados antes del 30



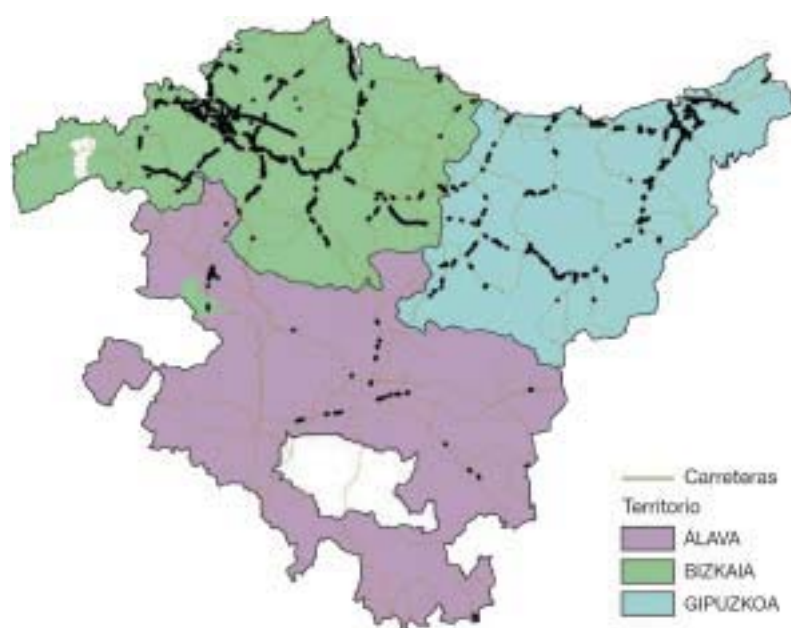
de junio del 2007, y el resto superiores a 30.000 trenes al año antes del 30 de junio de 2012.

Teniendo en cuenta estas exigencias, en las siguientes Figuras se detallan los nombres de los municipios afectados por la Ley en la medida que lo están los focos viarios y/o ferroviarios indicados en la legislación vigente.

Como conclusión, 94 municipios precisan de la realización del mapa de ruido generado por el tráfico de las redes de transporte afectadas por la Ley de Ruidos.

Figura 10.31.

**ZONAS CON IMPACTO POR RUIDO GENERADO POR LAS CARRETERAS DE LA CAPV**



Fuente: Mapa de ruidos de la CAPV. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, 2000.



Figura 10.32.  
MUNICIPIOS QUE NECESITAN REALIZAR MAPA DE RUIDOS. ÁLAVA

MUNICIPIO	FOCOS VIARIOS	FOCOS FERROVIARIOS
Amurrio	A-68	RENFE: Bilbao-Orduña
Legutiano	N-240	
LLodio	A-625	RENFE: Bilbao-Orduña
Vitoria-Gasteiz	N-I/N-240/N-622	
Zigoitia	N-622	
Zuia	N-622	

Figura 10.33.  
MUNICIPIOS QUE NECESITAN REALIZAR MAPA DE RUIDOS. BIZKAIA

MUNICIPIO	FOCOS VIARIOS	FOCOS FERROVIARIOS
Abadiño	BI-632/A-8	
Abanto y Ciervana	N-634/A-8	RENFE: Bilbao-Muskiz
Alonsotegi	BI-636	
Amorebieta-Echano	BI-635/N-634/A-68	EUSKOTREN: Bilbao-Amorebieta
Arantzazu	N-240	
Arrankudiaga	BI-625/A-68	RENFE: Bilbao-Orduña
Arrigorriaga	A-68/A-8/BI-625	RENFE: Bilbao-Orduña
Atxondo	BI-632	
Barakaldo	A68/N-634/A-8	RENFE: Bilbao-Barakaldo
Basauri	BI-625/A-8	RENFE: Bilbao-Orduña EUSKOTREN: Bilbao-Amorebieta
Bedia	N-240/A-8	EUSKOTREN: Bilbao-Amorebieta
Berango	BI-634	METRO BILBAO
Berriz	N-634/A-8	
Bilbao	N-634/A-8/A-68/ BI-604 (Enekuri)/BI-636	RENFE: Bilbao-Orduña RENFE: Bilbao-Barakaldo METRO BILBAO EUSKOTREN: Bilbao-Amorebieta
Derio	TXORIERRI/BI-631/BI-737	
Durango	BI-623	
Erandio	A-68/BI-637/TXORIERRI/ BI-604/BI-737/BI-711	METRO BILBAO
Ermua	A-8/N-634	
Etxebarri	N-634	EUSKOTREN: Bilbao-Amorebieta
Forua	BI-2235	
Galdakao	N-634/A-8	EUSKOTREN: Bilbao-Amorebieta
Gernika-Lumo	BI-635	

(.../...)

(.../...)

MUNICIPIO	FOCOS VIARIOS	FOCOS FERROVIARIOS
Getxo	BI-637/BI-634/BI-711	METRO BILBAO
Güeñes	BI-636	
Igorre	N-240	
Iurreta	A-8/N-634	
Zurza	BI-623	
Leioa	BI-637/A-68	METRO BILBAO
Lemoa	N-240/A-8	EUSKOTREN: Bilbao-Amorebieta
Lezama	BI-737	
Loiu	BI-3704	
Mungia	BI-631	
Muskiz	N-634/A-8	RENFE: Bilbao-Muskiz
Muxika	BI-635	
Orduña		RENFE: Bilbao-Orduña
Orozko	A-68	
Ortuella	N-634/A-8	RENFE: Bilbao-Muskiz
Plentzia		METRO BILBAO
Portugalete	A-8	RENFE: Bilbao-Santurtzi
Santurtzi	A-8	RENFE: Bilbao-Santurtzi
Sestao		RENFE: Bilbao-Santurtzi
Sondika	BI-737/TXORIERRI	
Sopelana	BI-634	METRO BILBAO
Ugao-Miraballes	BI-625/A-68	RENFE: Bilbao-Orduña
Urduliz	BI-634	METRO BILBAO
Valle de Trápaga-Trapagaran	A-8/A-68/N-634	RENFE: Bilbao-Muskiz
Zaldibar	N-634/A-8	
Zamudio	N-637	

Figura 10.34.

## MUNICIPIOS QUE NECESITAN REALIZAR MAPA DE RUIDOS. GIPUZKOA

MUNICIPIO	FOCOS VIARIOS	FOCOS FERROVIARIOS
Alegia	N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Andoain	GI-131/N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Anoeta	N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Arrasate-Mondragón	GI-627	
Astigarraga	GI-131	
Azkoitia	GI-631	

(.../...)

(…/…)

MUNICIPIO	FOCOS VIARIOS	FOCOS FERROVIARIOS
Azpeitia	GI-631	
Beasain	N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Bergara	GI-632/GI-627	
Donostia-San Sebastián	A-8/N-I/A-68	RENFE: Irún-Zumarraga EUSKOTREN: El topo
Eibar	A-8	
Elgoibar	A-8	
Hernani	N-I/GI-131	RENFE: Irún-Zumarraga
Hondarribia	N-I	
Idiazabal	N-I	
Ikaztegieta	N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Irún	N-I/A-8	RENFE: Irún-Zumarraga EUSKOTREN: El topo
Irura	N-I	
Itsasondo	N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Lasarte-Oria	N-I/A-8	EUSKOTREN: El topo
Legazpi	GI-2630	
Legorreta	N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Mendaro	A-8	
Oíartzun	N-I/A-8	EUSKOTREN: El topo
Ordizia	N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Orio	A-8	
Ormaiztegi	GI-632	RENFE: Irún-Zumarraga
Pasaia	N-I/A-8	EUSKOTREN: El topo
Renteria	A-8	EUSKOTREN: El topo
Soraluze-Plac.	A-8/GI-627	
Tolosa	N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Urnieta	GI-131	RENFE: Irún-Zumarraga
Urretxu		RENFE: Irún-Zumarraga
Usubil	A-8/N-I	
Villabona	A-15/N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Zarautz	A-8	
Zestoa	GI-631	
Zizurkil	N-I	RENFE: Irún-Zumarraga
Zumaia	A-8	
Zumarraga	GI-632	RENFE: Irún-Zumarraga

### Industria

De igual forma, durante los últimos diez años se ha realizado el mapa de ruidos de las áreas industriales de la CAPV, en el que se han analizado prácticamente todas las áreas industriales mediante la realización de campañas de medidas, analizando el impacto resultante. En el siguiente mapa se presenta de forma esquemática el resultado del estudio efectuado (ver Figura 10.35).

### Aeropuertos

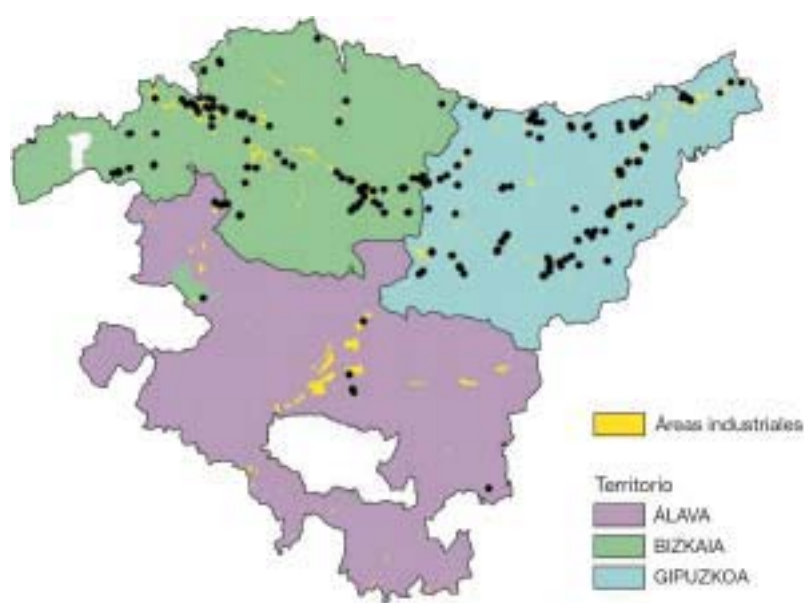
Los tres aeropuertos de la CAPV han realizado durante los últimos diez años mapas de ruido en su entorno, siendo el más reciente hasta el momento el realizado en el aeropuerto de Foronda.

Conforme a la Ley 37/2003, los aeropuertos civiles con más de 50.000 movimientos por año deben disponer de mapa de ruidos antes del 30 de junio de 2007. A pesar de que esta exigencia no obliga a ninguno de los aeropuertos implantados en la CAPV, con movimientos de aeronaves inferiores a los límites legales establecidos, está previsto que tanto el Aeropuerto de Loiu como el de Foronda actualicen en el plazo de los próximos dos años sus mapas de ruido.



Figura 10.35.

**ZONAS CON IMPACTO POR RUIDO GENERADO POR LAS ÁREAS INDUSTRIALES DE LA CAPV**



### EL MAPA DE RUIDOS DEL AEROPUERTO DE FORONDA

En este mapa se realizó la evaluación de la situación existente en el año 1997 y las previsiones futuras. Así, se dispone de las siguientes alternativas de visualización del mapa:

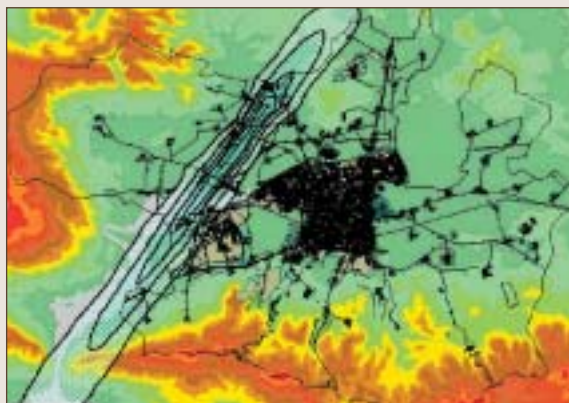
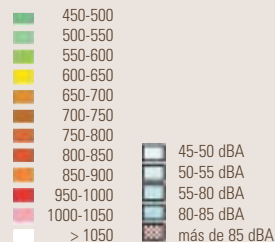
- Escenario de 1997: periodo diurno y periodo nocturno.
- Escenario de 2002: periodo diurno y periodo nocturno
- Escenario de 2017: periodo diurno, periodo nocturno, máximo diurno y máximo nocturno.

Figura 10.36.

#### MAPA DE RUIDOS DEL AEROPUERTO DE FORONDA

LEYENDA  
IMPACTO AEROPUERTO  
(2002 DIURNO)

Hipsométrico (m)



Nota: cada mapa de ruidos es representativo de un escenario específico con unas condiciones concretas. Por ello, a la hora de interpretarlo es necesario disponer de toda la información de referencia que permita enmarcar los resultados en las condiciones de toma de datos y metodología de referencia.

Los mapas de ruidos del aeropuerto de Foronda están disponibles en Internet a través de la dirección <http://www.vitoria-gasteiz.org/ceac/siam/bdmurbano.html>

### Puertos

Las zonas portuarias son grandes infraestructuras de transporte, fundamentalmente de mercancías, en las que la mayoría de las actividades se desarrollan en campo abierto y que a menudo originan elevados niveles de ruido.

La actividad es temporalmente muy variable y, por tanto, a la hora de plantear el mapa de ruidos es importante acordar previamente los escenarios que representen las situaciones a evaluar, sea la situación media anual, la situación más desfavorable, u otras.

En las zonas portuarias actúan una gran variedad de empresas, además de la propia Autoridad Portuaria (empresas consignatarias de buques y de mercancías, operadores de

terminal, etc.). Esto supone que la implicación y responsabilidad en la generación de ruido es múltiple, lo que puede complicar la implantación de medidas correctoras en emisión. Por otro lado, también implica que existe un sistema de gestión de las operaciones portuarias que permite la comunicación entre los agentes implicados, lo que puede facilitar la incorporación al sistema de medidas preventivas de gestión del ruido.

La determinación de los niveles de ruido en los puertos de la CAPV se está realizando durante los últimos años y se prevé que finalice durante el presente año con el mapa de ruidos del Puerto Autónomo de Bilbao. De esta forma tanto el Puerto de Pasaia como de Bilbao dispondrán de la situación sonora existente así como de la caracterización de los focos de ruido predominantes sobre los que actuar.

#### 4.4.3. Niveles acústicos de núcleos urbanos

La Ley 37/2003 exige que las aglomeraciones de más de 250.000 habitantes antes del 30 de junio de 2007 y las de más de 100.000 habitantes antes del 30 de junio de 2012 dispongan de mapas de ruido aprobados. Esta exigencia se concreta en la CAPV en el término municipal de Bilbao para la fecha más restrictiva y en los municipios de Donostia-San Sebastián y Vitoria-Gasteiz para el año 2012. Esto es, la exigencia legal se concreta en las tres capitales de la CAPV.

Sin embargo, la creciente implicación municipal en pro del desarrollo sostenible a través de procesos como la Agenda Local 21 ha llevado a un importante número de núcleos urbanos de la CAPV a realizar mapas de ruido actualizados que permitan conocer los niveles de ruido en el municipio y plantear planes de acción al respecto.



Figura 10.37.

#### LISTA DE LOS 22 MUNICIPIOS QUE ESTÁN REALIZANDO MAPAS DE RUIDO O PLANES DE ACCIÓN

MUNICIPIO	DIAGNÓSTICO	PLAN DE ACCIÓN	EJECUTANDO ACCIONES
Alegria-Dulantzi	X		
Amurrio	X		
Andoain	X		
Arrasate-Mondragón	X	X	
Astigarraga	X		
Azkoitia	X	X	
Azpeitia	X	X	X
Beasain	X		
Bermeo	X	X	X
Bilbao	X	X	X
Donostia-San Sebastián	X	X	
Durango	X		
Erandio	X		
Gernika	X		
Hernani	X	X	X
Iurreta	X	X	
Lasarte	X	X	
Loiu	X		
Mungia	X	X	
Trapagaran	X		
Vitoria-Gasteiz	X	X	X
Zarautz	X		



### EL IMPACTO DEL RUIDO AFECTA A UN TERCIO DE LA POBLACIÓN DE BILBAO

Los resultados del mapa acústico de Bilbao llevan a afirmar que la capital vizcaina es una ciudad ruidosa. El 30% de los habitantes de la villa soportan más de 65 dB(A) periodo laborable durante el día, porcentaje que desciende hasta el 24% en jornadas festivas durante el periodo diurno, básicamente por el descenso del tráfico. Las jornadas festivas en el periodo nocturno suponen un impacto acústico con niveles de ruido por encima de los 65 dB(A) para alrededor del 19% de la población.

Hoy en día las principales fuentes de quejas vecinales y denuncias relacionadas con el impacto acústico en la mayor parte de los núcleos urbanos de la CAPV se generan los fines de semana en zonas de ambiente.

Figura 10.38.  
NIVEL SONORO EQUIVALENTE POR TRÁFICO EN LABORABLE DIURNO



Fuente: Mapa de ruidos de Bilbao. Ayuntamiento de Bilbao, 2000.

## 4.5 (R) Actuaciones en materia de contaminación acústica

### 4.5.1 La respuesta política y normativa

La Organización Mundial de la Salud ha estado involucrada de forma activa durante más de 20 años en la elaboración de guías sobre la contaminación acústica ambiental, mediante el estudio de sus efectos sobre las personas y de los aspectos a considerar para abordar políticas efectivas de lucha contra la contaminación acústica basados en investigaciones científicas.

La Figura 10.39 muestra algunos de los valores guía que la OMS propone como límite para evitar impacto acústico sobre las personas.

En el ámbito de la Unión Europea, uno de los principales hitos en las respuestas de la Administración para afrontar el problema de la contaminación acústica ha sido la aprobación de la Directiva 49/2002/CE, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, traspuesta al ordenamiento estatal mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

Esta legislación tiene por objeto prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica para evitar y reducir los daños

Figura 10.39.  
VALORES LÍMITE PARA EVITAR EL IMPACTO ACÚSTICO SOBRE LAS PERSONAS

AMBIENTE	IMPACTO SOBRE LA SALUD	NIVEL SONORO EQUIVALENTE LÍMITE dB(A)	TIEMPO BASE DE MEDIDA (HORAS)
Área residencial (exterior)	Molestia importante, periodo diurno	55	16
	Molestia moderada, periodo diurno	50	16
Interior vivienda	Interferencias en la comunicación, periodo diurno	35	16
	Trastornos del sueño, periodo nocturno	30	8
Interior centros escolares	Interferencias en la comunicación, dificultades en la comprensión	35	Durante la clase
Áreas industriales y comerciales, áreas abiertas al tráfico	Dificultades auditivas	70	24

Fuente: *Guidelines for community noise*. Organización Mundial de la Salud, 1999.

que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente, y están sujetos a sus prescripciones todos los emisores acústicos, ya sean de titularidad pública o privada, así como las edificaciones en su calidad de receptores acústicos.

La nueva normativa establece:

- La necesidad de fijar objetivos de calidad acústica, así como la definición de zonas de servidumbre acústica, zonas de protección acústica especial o zonas de situación acústica especial.
- Las bases para la realización de mapas de ruido de forma armonizada tanto en métodos de realización como de información a obtener. Antes del día 30 de junio de 2007 deben estar aprobados los correspondientes a ejes viarios con tráfico mayor a seis millones de vehículos al año, ejes ferroviarios con tráfico mayor a 60.000 trenes al año, aeropuertos con más de 50.000 movimientos al año y aglomeraciones con más de 250.000 habitantes.

Antes del 30 de junio de 2012 se deben aprobar los correspondientes a ejes viarios con tráfico mayor a tres millones de vehículos al año, ejes ferroviarios con tráfico mayor a 30.000 trenes al año y municipios con población superior a 100.000 habitantes.

- La obligatoriedad de dar respuesta a las situaciones conflictivas mediante la definición de planes de acción encaminados a afrontar las cuestionares relativas al ruido y sus efectos, incluida la reducción del ruido si fuere necesario.

Los planes de acción han de aprobarse antes del 18 de julio de 2008 para los ámbitos que necesitan mapa de ruido antes del 30 de junio de 2007, y antes del 18

de julio de 2013 para los ámbitos con mapa de ruido necesario antes del 30 de junio de 2012.

- La obligatoriedad de establecer los cauces de información al público de los resultados obtenidos.
- Otra disposición interesante de la nueva normativa es la referida a que el Código Técnico de la Edificación previsto en la Ley de Ordenación de la Edificación debe incluir un sistema de verificación acústica de las edificaciones.

Una de las mayores fuerzas de la nueva normativa es su énfasis en los mapas de contaminación acústica y en el desarrollo de planes de acción, planteando una progresión lógica desde el diagnóstico del problema hasta el desarrollo de medidas correctoras y preventivas.

Además de la aprobación de esta normativa de ruido con carácter integral, tanto a nivel europeo como estatal se dispone de un número importante de textos legales enfocados a la regulación de la contaminación acústica con carácter sectorial, enfocadas sobre todo al transporte y la maquinaria, como el Real Decreto 212/2002 que regula las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, o el Real Decreto 1257/2003 por el que se regulan los procedimientos para la introducción de restricciones operativas relacionadas con el ruido en aeropuertos.

Los grupos de trabajo del panel de expertos sobre ruido creado por la Comisión Europea en 1998 (grupos de trabajo sobre carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, maquinaria exterior, aspectos socioeconómicos y de salud, evaluación a la exposición del ruido e investigación) continúan, tras la aprobación de la Directiva 49/2002/CE, tratando los aspectos técnicos y económicos de la reducción de las emisiones sonoras. Como ejemplo, en

el ámbito ferroviario se presentó en octubre de 2003 un documento de debate sobre las estrategias y prioridades europeas para la reducción del ruido ferroviario.

También existen iniciativas de evaluación del impacto ambiental acústico en otros ámbitos, como las zonas portuarias. Las Autoridades Portuarias y la Sea Port Organisation (ESPO), por un lado, y la Comisión Europea y el Estado español, por otro, están desarrollando iniciativas de legislación en materia de contaminación acústica en el ámbito portuario. Ambas líneas de trabajo inciden en la necesidad de desarrollar procesos de gestión del medio ambiente y en concreto del ruido, que se integren en la gestión de las actividades emisoras del mismo.

En el ámbito de la CAPV, el Gobierno Vasco recoge su compromiso de actuación en materia de contaminación acústica en la Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible mediante el compromiso de elaborar para el año 2004 el estudio-diagnóstico de la población expuesta a niveles sonoros elevados, así como la estrategia de reducción.

Así, actualmente está en fase de desarrollo un Sistema de Gestión de Ruido que, a través de una filosofía abierta e integradora, sirva no sólo para la realización de los

mapas de ruido estratégicos (incluyendo efectos sobre la población), sino que permita elaborar planes de acción, evaluar los mismos y con ello, optimizar los esfuerzos de mejora.

Por último, las estrategias a nivel local para la gestión del ruido ambiental se están enfocando principalmente como parte de los trabajos de implantación de la Agenda Local 21, que incluyen el ruido como un factor más a tener en cuenta en la calidad ambiental de los municipios. El Gobierno Vasco está promoviendo desde el año 2002 la realización de mapas de ruido y planes de acción mediante subvenciones a los municipios. En este sentido, es importante que las Administraciones vascas sean conscientes del binomio contaminación acústica-planeamiento urbano como uno de los condicionantes más importantes en materia de sostenibilidad urbana.

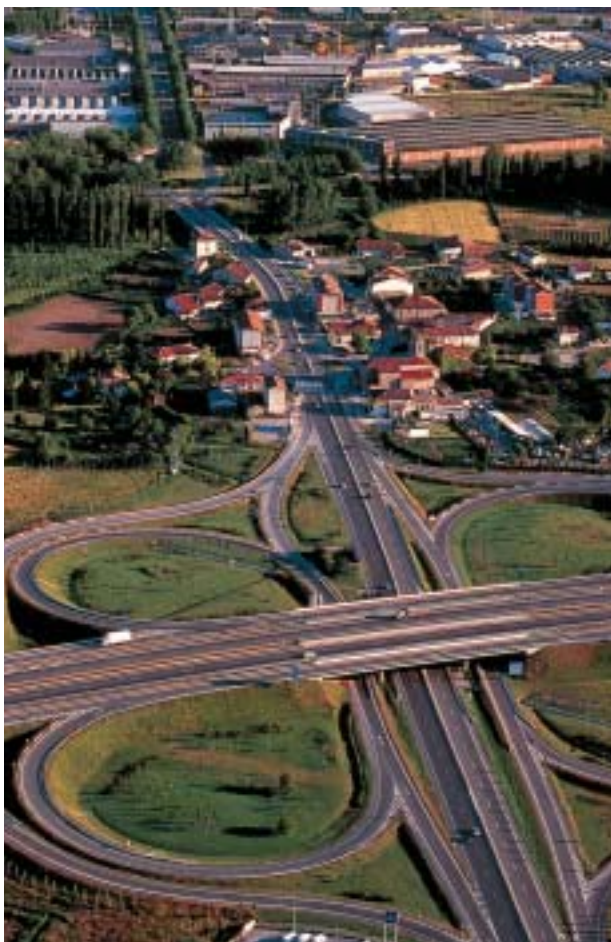
También está en auge la aplicación de otras herramientas como la redacción de ordenanzas municipales de regulación de la contaminación acústica, bien sobre la base de ordenanzas previas existentes bien a través del *Modelo de Ordenanza Municipal de Medio Ambiente* que publicó la Asociación de Municipios Vascos EUDEL en el año 2000.

#### 4.5.2. La respuesta tecnológica

En general las respuestas tecnológicas para la reducción del impacto acústico se dirigen a uno de los siguientes objetivos:

- Reducir los niveles de emisión de la fuente de ruido: avances tecnológicos para la limitación a la emisión sonora de vehículos y maquinaria, pavimentos de bajo ruido, superficies de rodamiento suaves para ruedas y vías de ferrocarril, o mantenimiento de los vehículos y los ejes viarios.
- Dificultar la propagación del sonido mediante obstáculos: medidas de apantallamiento (pantallas acústicas), que además de una reducción del nivel sonoro en el interior de las viviendas permite una mejora en el ambiente acústico exterior colindante.
- Atenuar los niveles de inmisión: la rehabilitación de fachadas debe considerarse como última posibilidad de atenuación, ya que de este modo únicamente se consigue atenuar los niveles en el interior de las viviendas.

Las soluciones tecnológicas de atenuación del impacto acústico a menudo resultan muy costosas, por lo que se debe prestar especial atención en su diseño. Además, en muchas ocasiones este tipo de medidas debe garantizar otros aspectos diferentes de la eficacia en cuanto a atenuación acústica, tales como la seguridad, la durabilidad, la estética o el nivel de aceptación por parte de la comunidad afectada.



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE (2003): *Air pollution by ozone in Europe in summer 2003*.  
 — (2003): *Europe's Environment: the third assessment*.  
 — (2004): *Air Pollution in Europe 1990-2000*.
- ASOCIACIÓN DE MUNICIPIOS VASCOS, EUDEL (2000): *Modelo de Ordenanza Municipal de Medio Ambiente*.
- AYUNTAMIENTO DE BILBAO (1999): *Mapa Acústico de Bilbao*.
- COMISIÓN EUROPEA (2001): *Programa CAFE (Clean Air for Europe): Programa aire puro para Europa: hacia una estrategia temática en pro de la calidad del aire*.
- COMISIÓN EUROPEA. ECOPORTS: *Eco-information in European ports* [en línea], <[www.ecoports.com](http://www.ecoports.com)>.
- ENTE PÚBLICO PUERTOS DEL ESTADO (2001): *Revisión Medioambiental y Seguimiento del Código de Conducta Ambiental de la ESPO*.
- EUSTAT: [www.eustat.es](http://www.eustat.es)
- GOBIERNO VASCO. DEPARTAMENTO DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE (2000): *Mapa de Ruidos de la CAPV 1990-2000*.  
 — (2002): *Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible 2002-2020. Programa Marco Ambiental de la Comunidad Autónoma del País Vasco (2002-2006)*.
- GOBIERNO VASCO. DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS (1999): *Plan general de Carreteras del País Vasco. 1999-2010*.
- INTERNATIONAL INSTITUTE OF NOISE CONTROL ENGINEERING (2001): *Noise emissions of Road Vehicles-Effect of regulations*.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (1998): *ISO 362:1998. Acoustics - Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles - Engineering method*.
- INTER-NOISE (2001): *The noise produced by harbour infrastructures*.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2003): *Calidad del aire en Europa. Situación actual y tendencias 1990-1999*.
- OMS (1999): *Guidelines for Community Noise*.
- Protocolo del Convenio de 1979 sobre la contaminación transfronteriza a gran distancia para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico (DOUE 17/07/2003).
- Resolución de 11 de septiembre de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de 25 de julio de 2003, del Consejo de Ministros, por la que se aprueba el Programa nacional de reducción progresiva de emisiones nacionales de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH<sub>3</sub>). (BOE 23/09/2003).

