



Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Actuaciones para el diagnóstico y la mejora de la calidad del aire en la Comunidad Autónoma de Cantabria

Autor: Ignacio Fernández Olmo

Institución: Universidad de Cantabria
E-mail: fernandi@unican.es

Otros autores: Sara Ruiz (Universidad de Cantabria); Axel Arruti (Universidad de Cantabria); Aurora Garea (Universidad de Cantabria); Miguel Angel Sastre (Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria); José Antonio Fernández (Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria); Julian Diaz (Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria); Susana Alonso (Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria); Silvia Laso (Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria)



RESUMEN:

La Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, con el apoyo de la Universidad de Cantabria mediante Convenio de Colaboración firmado con fecha 14 de abril de 2008 y titulado 'Actuaciones para el diagnóstico y la mejora de la calidad del aire en al Comunidad de Cantabria', se encuentra elaborando el Programa de Calidad del Aire para esta Comunidad. Este documento tiene como base la actualización del conocimiento de la situación de las emisiones atmosféricas y el diagnóstico de la situación de los niveles de calidad del aire, mediante la elaboración de inventarios de emisiones regionales actualizados y análisis de los datos obtenidos en las estaciones de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Cantabria (RVCCAC). Para ello se ha desarrollado una metodología de elaboración del inventario de emisiones, una propuesta de índice de calidad del aire (ICA) y un borrador de líneas de actuación y medidas para la mejora de la calidad del aire, todo ello dentro del ámbito de actuación de la Comunidad Autónoma de Cantabria. El horizonte temporal de aplicación del Programa implica el seguimiento de la implementación de las medidas llevadas a cabo y la actualización anual de los inventarios de emisiones mediante la recopilación de los datos base de emisiones para los diferentes sectores (códigos SNAP, NOSEP y CRF) y la revisión de la metodología de elaboración del mismo, todo ello orientado a conocer la repercusión de las medidas de mejora incorporadas y la generación de nuevas líneas de actuación. El desarrollo de la Directiva de Calidad del Aire (96/61/CE) se ha realizado mediante la incorporación de cuatro Directivas sectoriales para diferentes contaminantes atmosféricos. La cuarta Directiva (2004/107/CE), y su Real Decreto de transposición (RD 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs)) establece la necesidad de diagnóstico de los niveles de estos contaminantes. Es necesario comenzar la evaluación de los niveles de calidad del aire en relación a estos contaminantes y la transmisión de información desde el año 2008. Para ello se han desarrollado procedimientos para la determinación analítica de estos contaminantes, en base a métodos normalizados, sobre muestras de material particulado de la RVCCAC.



1. MARCO DE LA COLABORACION ENTRE LA DIRECCION GENERAL DE MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE CANTABRIA Y LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

La Dirección General de Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria lleva manteniendo en los últimos años una colaboración con el Departamento de Ingeniería Química y Química Inorgánica de la Universidad de Cantabria en materia de mejora de la calidad del aire. Actualmente mantiene dicha colaboración a través del Convenio firmado con fecha 14 de abril de 2008 y titulado "Actuaciones para el diagnóstico y la mejora de la calidad del aire en la Comunidad de Cantabria". En dicho Convenio se aborda la elaboración del Programa de Calidad del Aire de Cantabria, cuyo principal objetivo es la mejora de los niveles de los contaminantes que afectan a la calidad del aire. En el proceso de elaboración del Programa se ha realizado un inventario regional de emisiones de los principales contaminantes y de gases de efecto invernadero y se ha contrastado con los inventarios que realiza anualmente el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Posteriormente se ha realizado una diagnosis de la calidad del aire en Cantabria a partir de los datos de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire de Cantabria (RVCCAC) en base a indicadores del Banco Público de Indicadores del citado Ministerio.

El Convenio contempla igualmente que se lleve a cabo la diagnosis de aquellos contaminantes que aún no se miden en la RVCCAC, y que se han incorporado al ordenamiento jurídico español mediante RD 812/2007, como los metales cadmio, níquel y arsénico (aún no hay valores objetivo para mercurio), así como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), y en particular el benzo(a)pireno (BaP).

2. ACTUACIONES PARA EL DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CANTABRIA

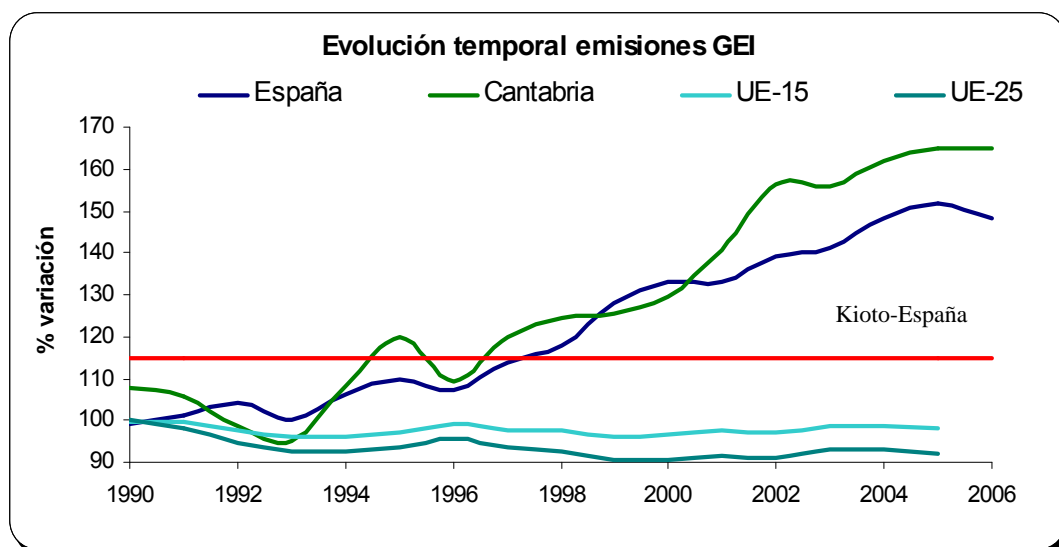
2.1. ANALISIS DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA

La emisión de contaminantes a la atmósfera condiciona, en gran medida, la calidad del aire que respiramos, por lo que se hace imprescindible realizar un seguimiento con el que poder valorar el estado de las emisiones en Cantabria. La metodología utilizada para la recopilación de los valores de emisión se basa en las emisiones publicadas en EPER para las fuentes de origen industrial, y en la metodología CORINAIR para el resto de fuentes de emisión.

A. Gases de efecto invernadero

La gráfica 1 muestra la evolución de las emisiones de GEIs en Cantabria, España y Unión Europea (UE-15 e EU-25). Tanto en Cantabria como en España se ha seguido una evolución ascendente de la emisión de GEIs hasta el año 2004, año en que se aprecia una cierta estabilidad, con tendencia a disminuir dichas emisiones.

En el inventario realizado para Cantabria para el año 2006 se ha calculado la distribución de las emisiones de GEIs según sectores: industrial 68 %, transporte 26%, residencial 5 % y agricultura y ganadería 0.5 %.

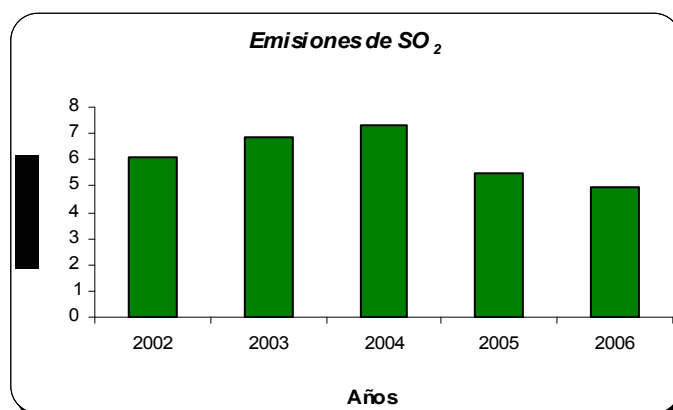


Gráfica 1. Evolución de las emisiones de GEI respecto al año base.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y elaboración propia.

B. Dióxido de azufre (SO₂)

En Cantabria, la evolución de las emisiones de SO₂ del año 2002 al 2004 es ligeramente ascendente, mientras que a partir del año 2005, las emisiones tienden a disminuir. La principal fuente de este contaminante es el sector industrial con un 98 % de las emisiones de SO₂ en el año 2006.

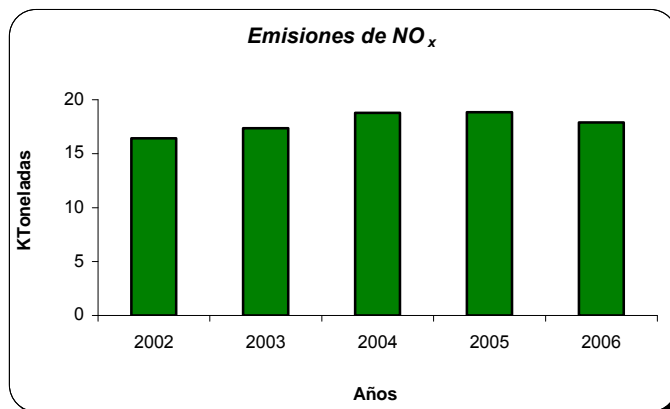


Gráfica 2. Evolución de las emisiones de SO₂ en Cantabria.

Fuente: elaboración propia.

C. Óxidos de nitrógeno (NO_x)

La evolución cántabra de las emisiones de NO_x es creciente en el periodo del año 2002 al 2005, mientras que en el año 2006 las emisiones comienzan a descender. La principal fuente de este contaminante es el sector transporte con un 54 % de las emisiones de NO_x en el año 2006, seguido del sector industrial cuyo aporte es del 44 %.

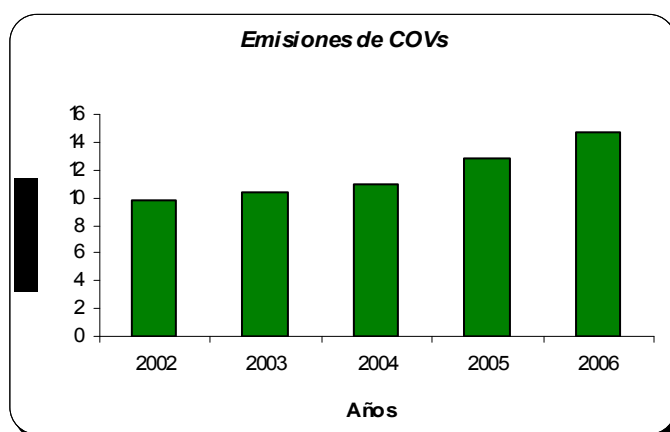


Gráfica 3. Evolución de las emisiones de NO_x en Cantabria.

Fuente: elaboración propia.

D. Compuestos orgánicos volátiles (COVs)

La evolución cántabra de las emisiones de COVs es creciente a lo largo de todo el periodo de estudio. La principal fuente de este contaminante es el sector industrial con un 63 % de las emisiones en el año 2006.



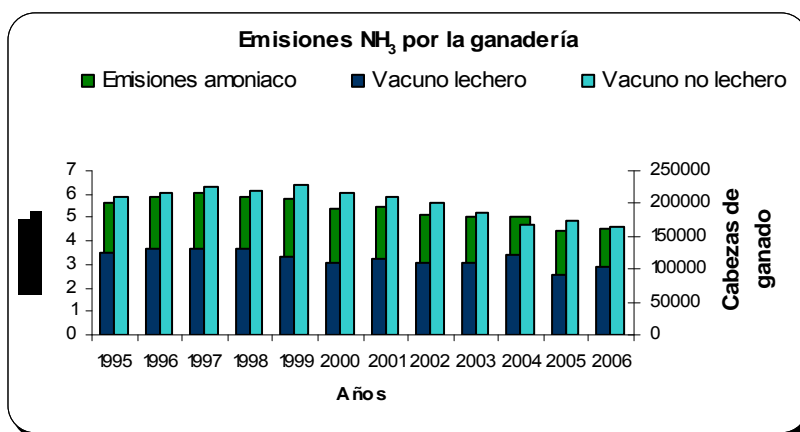
Gráfica 4. Evolución de las emisiones de COVs en Cantabria.

Fuente: elaboración propia.

E. Amoniaco (NH_3)

La mayoría de las emisiones de NH_3 en Cantabria son debidas al sector de la ganadería y agricultura, con un 85 % del total de las emisiones, por ello, en la gráfica 5 se representa únicamente la evolución de las emisiones de este sector.

La evolución cántabra de las emisiones es, claramente, decreciente a lo largo de todo el periodo de estudio, debido al decrecimiento del número de cabezas de ganado vacuno.

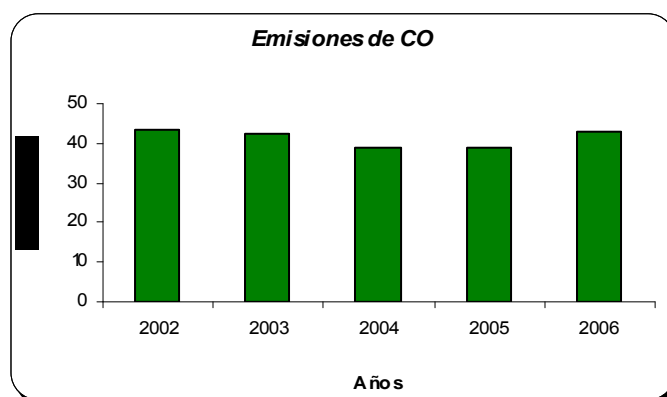


Gráfica 5. Evolución de las emisiones de NH_3 por la ganadería.

Fuente: Elaboración propia. Anuario de estadística Agrario Cantabria 2004 e ICANE.

F. Monóxido de carbono (CO)

La evolución cántabra de las emisiones del CO es descendente hasta el año 2005, sufriendo un ligero ascenso de la cantidad emitida de este contaminante en el año 2006. La principal fuente de este contaminante es el sector transporte con un 64 % de las emisiones en el año 2006, principalmente debido a los vehículos ligeros de gasolina.



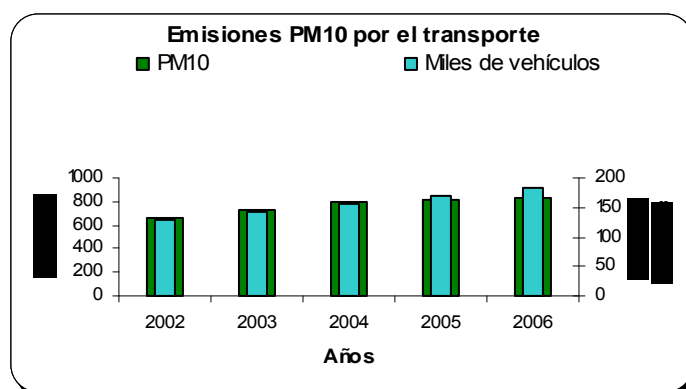
Gráfica 6. Evolución de las emisiones de CO en Cantabria.

Fuente: elaboración propia.

G. Partículas (PM₁₀)

Una de las principales fuentes de PM₁₀ en Cantabria es el sector del transporte, con un 64 % del total de las emisiones, por ello, en la gráfica 7 se representa únicamente la evolución de las emisiones de este sector.

La evolución cántabra de las emisiones es ascendente a lo largo de todo el periodo de estudio, debido, especialmente, al marcado aumento de los vehículos diesel en el parque automovilístico en Cantabria.



Gráfica 7. Evolución de las emisiones de PM₁₀ por el transporte en Cantabria.

Fuente: elaboración propia.

2.2. ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE

2.2.1. En base a indicadores del Banco Público de Indicadores Ambientales

Con el fin de poder determinar la evolución de la calidad del aire en Cantabria, se representan una serie de indicadores ambientales desarrollados por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, y publicados en el Banco Público de Indicadores Ambientales (BPIA), proporcionando así, una idea dinámica de la calidad del aire de las zonas de interés.

A. Calidad del aire en medio urbano

A nivel de España este tipo de indicador engloba aproximadamente 17.000.000 de habitantes [1], aproximadamente el 39% del total español. Para el caso de Cantabria, el único municipio que supera los 100.000 habitantes es Santander con aproximadamente el 32% [2] de la población de Cantabria. Por ello, en ambos casos se abarca una fracción similar de población.

Para el desarrollo de los indicadores se da prioridad a los valores de Santander obtenidos por la estación de fondo urbano, Tetúan, y no a la de tráfico, Centro, que refleja un problema de contaminación puntual, ya que lo deseable para la aplicación de los

indicadores son estaciones de fondo urbano influidas por el tráfico, la industria y el ámbito doméstico [3].

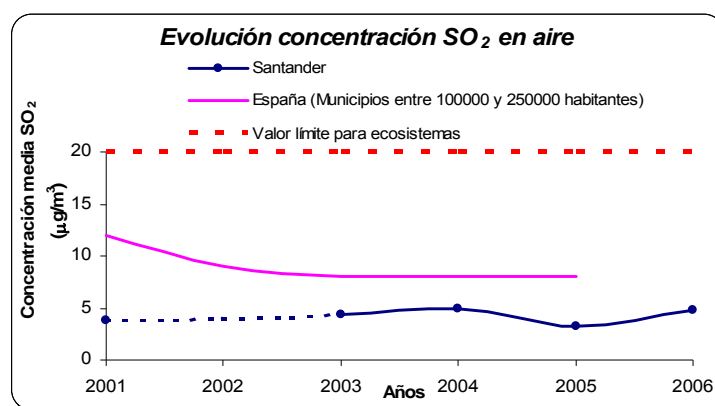
A nivel de España, los datos para el año 2006 no se encuentran aún disponibles por lo que en las gráficas de tendencia de la calidad del aire no aparece su valor. Además, no se dispone de valores de la estación de fondo de Santander para el año 2002 ya que el número de datos medidos de los contaminantes implicados es inferior al número mínimo requerido por la legislación.

Dióxido de azufre (SO₂)

➤ Concentración media anual en los municipios españoles de 100.000-250.000 habitantes:

Se muestra en la gráfica 8 como los valores de SO₂ medios en las ciudades españolas son mayores que en Santander. La situación actual es buena ya que se está por debajo del límite legal y de la media española. Sin embargo, mientras que la tendencia de España es descendente, la de Santander es oscilante.

El valor límite de 20 µg/m³ está referido a la protección de los ecosistemas y se incluye a título meramente orientativo, para mostrar la evolución de este contaminante en las ciudades, ya que la legislación actual no recoge un valor límite anual para la protección de la salud.

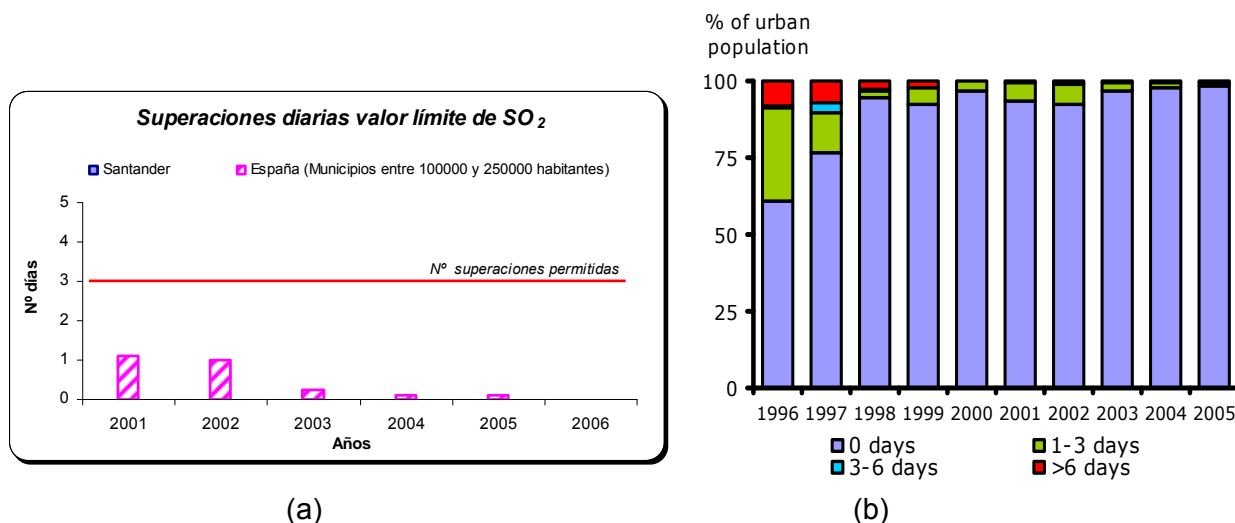


Gráfica 8. Concentración media anual de SO₂ en municipios de entre 100.000-250.000 habitantes.

Fuente: Cantabria: CIMA y España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

➤ Superaciones valor límite de SO₂ en los municipios españoles de 100.000-250.000 habitantes:

El valor límite diario es de 125 µg/m³ a partir del 2005, según el R.D 1073/2002, que no podrá superarse en más de 3 días al año, premisa que se cumple en Cantabria, España y EU-25 en los últimos años. Cabe destacar, la buena situación de Santander, que no ha registrado ninguna superación desde el año 2003.



Gráfica 9. Número de superaciones diarias de SO₂ (a) Cantabria y España, municipios de 100.000-250.000 habitantes (b) Europa UE-25

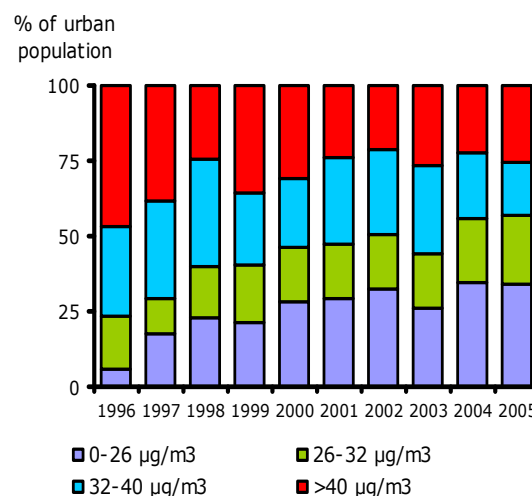
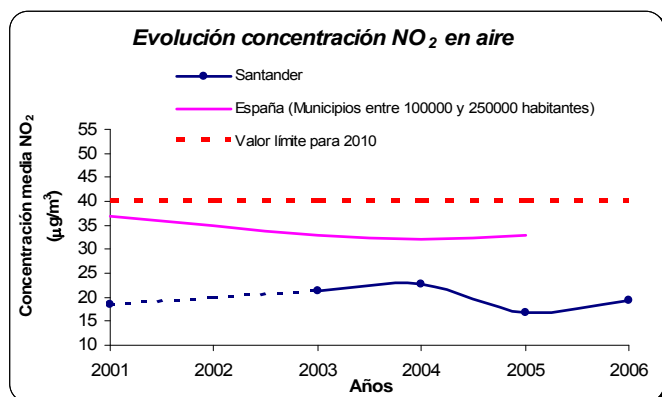
Fuente: Cantabria: CIMA, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Europa: Agencia Europea de Medio Ambiente

Óxidos de nitrógeno (NO_x/NO₂)

➤ Concentración media anual en los municipios españoles de 100.000-250.000 habitantes:

En la gráfica 10(a) se muestra la evolución de la concentración del NO₂ en el aire urbano. El valor medio de los municipios de entre 100.000 y 250.000 habitantes de España es mayor que el valor medio de fondo en Santander, aunque el primero tiende a descender, mientras que en Santander se observa una tendencia oscilante. Ambos casos están por debajo del valor límite propuesto por el R.D. 1073/2002 para el 2010, 40 µg/m³.

En la gráfica 10(b) se muestra como la evolución de la UE-25 es de mejora de la calidad del aire, pues los núcleos urbanos con concentraciones entre 0 y 26 µg/m³ (color morado) aumentan, a pesar de que la fracción de población sometida a concentraciones superiores al valor límite establecido para el año 2010 oscila alrededor del 25 % desde 1998.



(a)

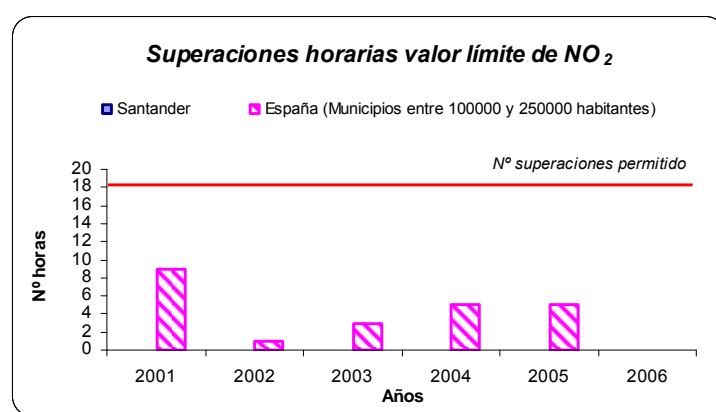
(b)

Gráfica 10. Concentración media anual de NO₂ en municipios de entre 100.000-250.000 habitantes. (a) Cantabria y España, (b) Europa UE-25

Fuente: Cantabria: CIMA, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Europa: Agencia Europea de Medio Ambiente

➤ Superaciones valor límite de NO₂ en los municipios españoles de 100.000-250.000 habitantes:

De la interpretación de la gráfica 11 se obtiene que, tanto las ciudades españolas de 100.000-250.000 habitantes, como Santander, se encuentran por debajo del número de superaciones del límite horario de 200 µg/m³ fijado por el R.D. 1073/2002 para el año 2010. Cabe destacar que, en Santander no se ha superado el valor límite horario en ninguna ocasión durante el periodo de estudio.

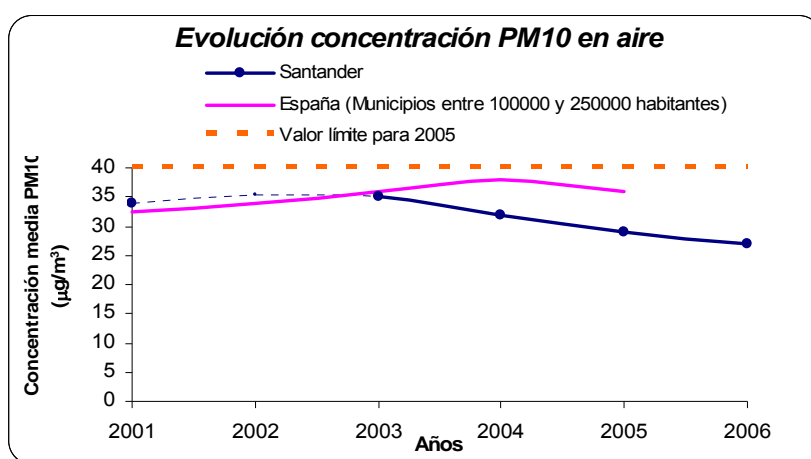


Gráfica 11. Número de superaciones horarias de NO₂ en municipios de entre 100.000-250.000 habitantes

Fuente: Cantabria: CIMA y España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

➤ Concentración media anual de PM₁₀ en los municipios españoles de 100.000-250.000 habitantes:

En la gráfica 12 se muestra como para los dos casos estudiados, Santander y municipios españoles de entre 100.000 y 250.000 habitantes, se está por debajo del límite legislativo, aunque muy próximo a él. Sin embargo, Santander se encuentra en mejor posición que los municipios españoles, pues los valores son menores y la tendencia es diferente; en la capital cántabra disminuye la concentración urbana de fondo a lo largo de período 2003-2006, mientras que en España la tendencia actual es de estabilizarse.



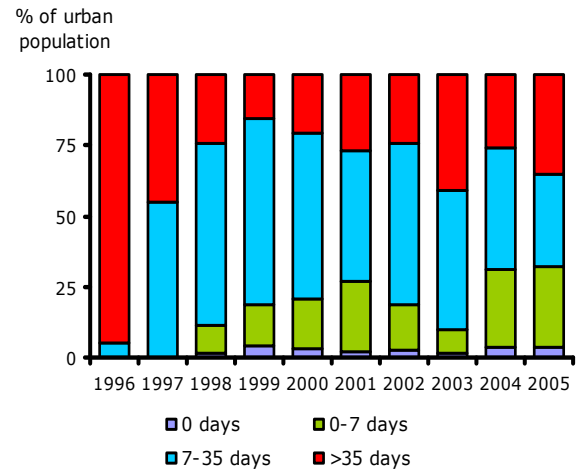
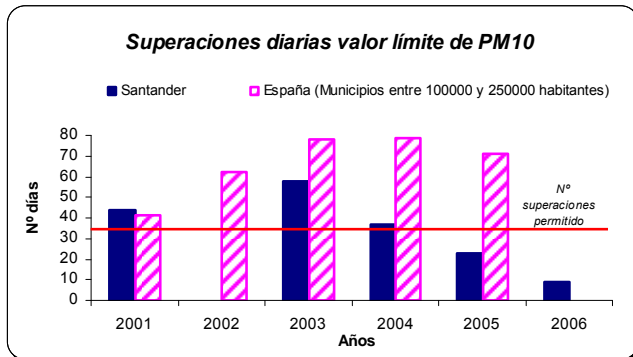
Gráfica 12. Concentración media anual de PM₁₀ en municipios de entre 100000-250000 habitantes.

Fuente: Cantabria: CIMA y España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

➤ Superaciones valor límite diario de PM₁₀ en los municipios españoles de 100.000-250.000 habitantes:

En el presente indicador se muestra como la situación para el año 2005 en los municipios españoles de 100.000-250.000 habitantes no es buena, ya que el número de superaciones del valor límite diario, 50 µg/m³, excede los 35 días que permite el R.D. 1073/2002, a diferencia de Santander, que ha seguido una tendencia descendente durante el periodo 2003-2006 que le ha hecho situarse, claramente, por debajo de las 35 superaciones anuales.

En España y Europa la tendencia es fluctuante. En España, se excede el número de superaciones durante todo el periodo; y en Europa, en el año 2005, el 35 % de la población urbana sobrepasa el valor límite diario durante más de 35 días.



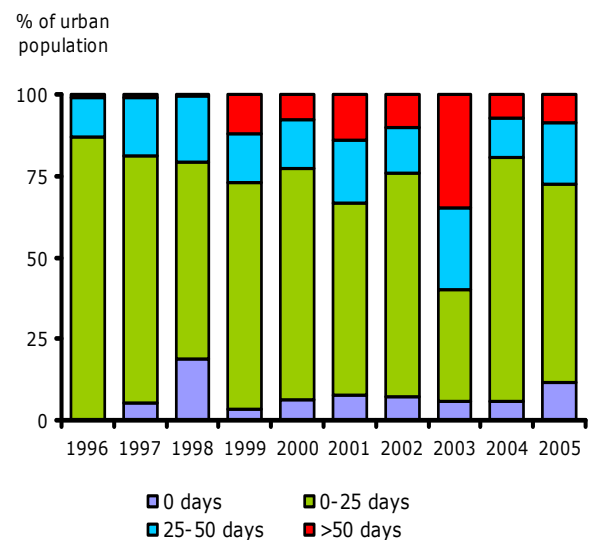
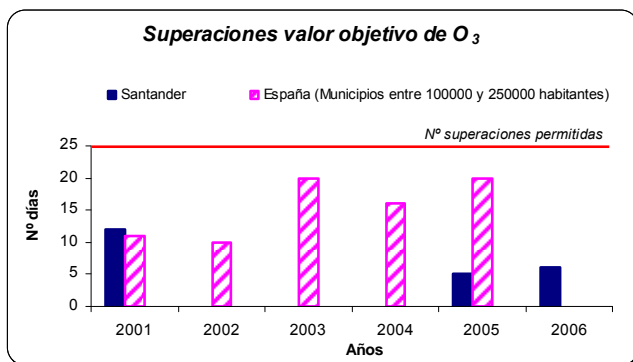
(a) (b)
Gráfica 13. Número de superaciones diarias de PM₁₀. (a) Cantabria y España, (b) Europa UE-25

Fuente: Cantabria: CIMA, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Europa: Agencia Europea de Medio Ambiente

Ozono (O₃)

➤ Superaciones valor objetivo de O₃ en los municipios de 100.000-250.000 habitantes:

El valor objetivo para el 2010, según el R.D 1793/2003, es de 120 µg/m³ como el máximo de las medias octohorarias del día. Este valor objetivo no deberá superarse en más de 25 días por año, como promedio de 3 años.



(a) (b)
Gráfica 14. Número de superaciones diarias de O₃ (a) Cantabria y España, (b) Europa UE-25.

Fuente: Cantabria: CIMA, España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Europa: Agencia Europea de Medio Ambiente

A nivel de España y Europa se observa una tendencia oscilante del número de días al año en que se supera el valor objetivo. Dicha tendencia en Santander también se cumple, estando, en cualquier caso, claramente por debajo de las 25 superaciones al año, por lo que la situación en la que se encuentra es mejor que la española y la europea, respecto a este indicador.

B. Calidad del aire de fondo regional para protección de la vegetación

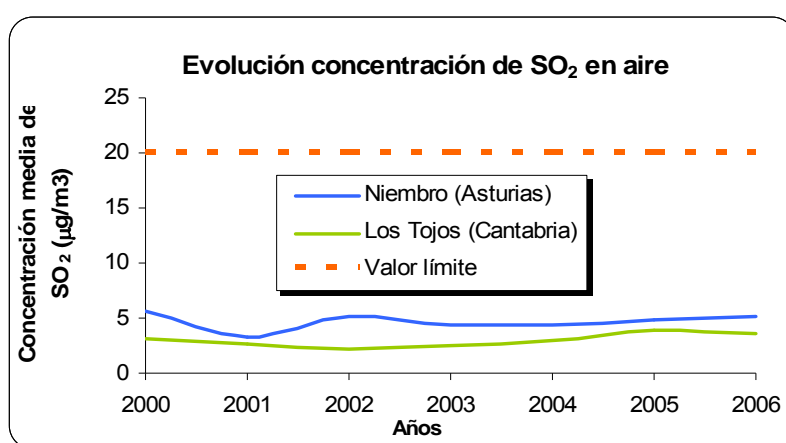
Mediante este segundo grupo de indicadores se pretende comparar la calidad del aire en Cantabria, medida en la estación de los Tojos, respecto a la medida en la estación de Niembro (Asturias), que es una de las estaciones de la Red EMEP, para la medida de la calidad del aire de fondo regional para la protección de la vegetación. Las estaciones regionales de fondo establecidas por la red EMEP se suponen representativas de una gran superficie de territorio, 50.000 Km² [1]. La estación de Niembro, en Llanes, se encuentra muy cercana al límite entre Asturias y Cantabria, por lo que se considera representativa de ambas comunidades.

Los valores de la estación de Los Tojos se compararán con los aportados por la estación de Niembro y con el valor medio de todas las estaciones de la red EMEP en España.

Dióxido de azufre (SO₂)

➤ Concentración media anual de SO₂:

Se observa como, la estación de fondo regional de Cantabria situada en Los Tojos, tiene un valor anual menor que la de Niembro a lo largo de todo el periodo 2000-2006. Cabe resaltar que, ambos valores están por debajo del límite para la protección de la vegetación impuesto por la legislación de 20 µg/m³.



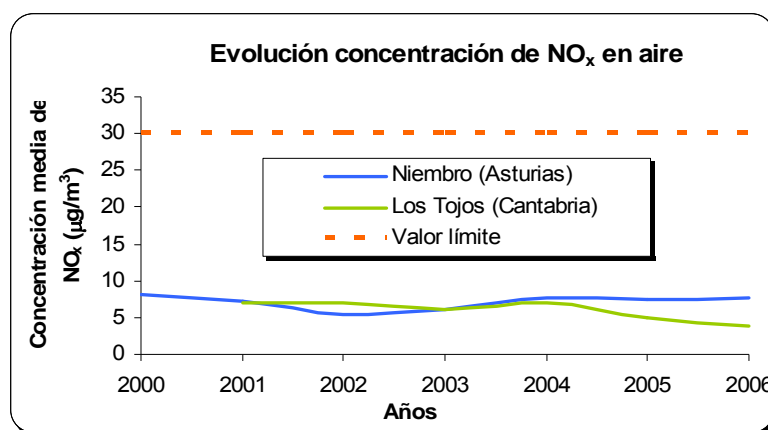
Gráfica 15. Concentración media anual de SO₂ en zonas rurales

Fuente. Los Tojos: Consejería de Medio Ambiente de Cantabria y Niembro: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Óxidos de nitrógeno (NO_x)

➤ Concentración media anual de NO_x:

Las tendencias de las estaciones de Niembro y de Los Tojos, como puede verse en la gráfica 16, son prácticamente constantes. En ambos casos se está muy por debajo del valor límite impuesto por la legislación desde el año 2002 para protección de la vegetación, 30 µg/m³



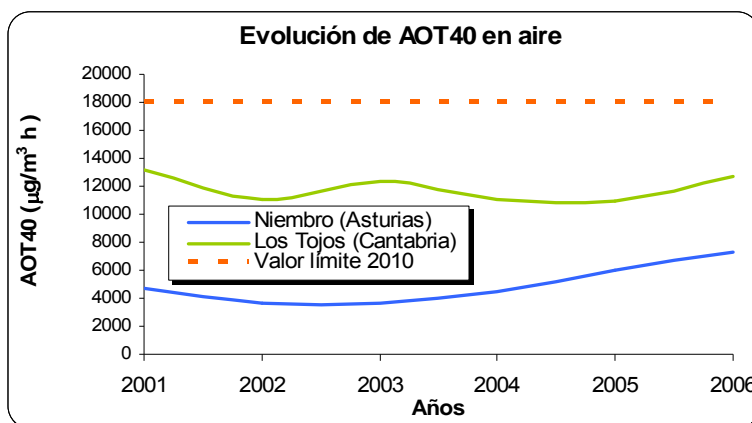
Gráfica 16. Concentración media anual de NO_x en zonas rurales.

Fuente: Los Tojos: Consejería de Medio Ambiente de Cantabria y Niembro: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ozono (O₃)

➤ Medias móviles quinquenales de AOT40:

La estación de Los Tojos tiene un valor de AOT40 más elevado que la de Niembro. En ambos casos se está por debajo del valor objetivo de protección de la vegetación. Para el año 2006 el valor medio de las estaciones de la red EMEP es de 23250 µg/m³ h [1], valor superior al aportado por la estación de Los Tojos, 12690 µg/m³ h [4] y mayor al valor objetivo, 18000 µg/m³ h. Por otro lado, el valor objetivo a largo plazo (año 2020) se ha fijado en 6000 µg/m³ h, por lo que, considerando dicho valor, en los tres casos se debería mejorar notablemente la situación respecto a los niveles de ozono.

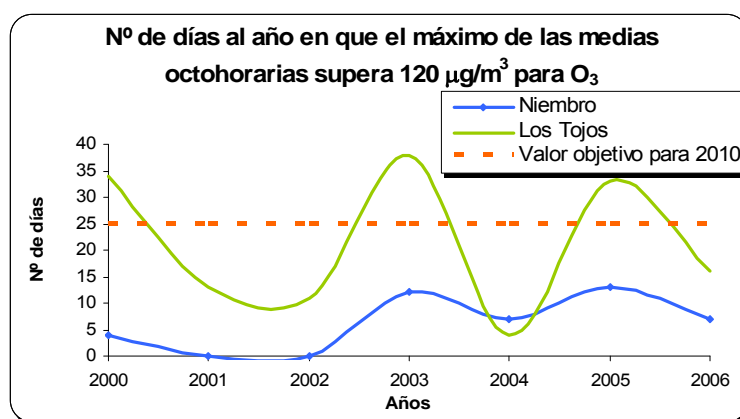


Gráfica 17. Ozono: AOT40 en zonas rurales

Fuente: Los Tojos: Consejería de Medio Ambiente de Cantabria y Niembro: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

➤ **Número de días al año en que el máximo de las medias octohorarias supera el valor objetivo de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el ozono:**

El valor objetivo para el 2010, según el R.D. 1793/2003, es de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como el máximo de las medias octohorarias del día que no debe superarse en más de 25 días al año en un promedio de 3 años, condición que actualmente sólo cumple la estación de Niembro. Por el contrario, la estación de Los Tojos muestra una gran oscilación de valores alrededor del límite de 25 días, sin apreciarse una tendencia de reducción clara en los últimos años.



Gráfica 18. Número de días al año en que el máximo de las medias octohorarias de O_3 supera el valor objetivo en zonas rurales.

Fuente: Los Tojos: Consejería de Medio Ambiente de Cantabria y Niembro: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.



2.2.2. Análisis de la calidad del aire mediante un Índice de Calidad del Aire (ICA).

El índice de calidad del aire se define como un valor adimensional, que puede ser calculado a partir de información procedente de las directivas vigentes relacionadas con los distintos contaminantes atmosféricos, y cuyo principal objetivo es facilitar a la población la comprensión de la información relacionada con la calidad del aire en cuanto a los niveles de los principales contaminantes atmosféricos.

A cada valor de concentración de inmisión, de cada uno de los contaminantes a tener en cuenta, se le asocia otro valor, conocido como índice. Según los efectos observados se establece una escala, que muestra de forma más clara la calidad del aire existente en la zona. A cada número de la escala se le puede añadir un comentario y a ser posible un color asociado al comentario. (*Definición extraída de “Información a la población en materia de contaminación atmosférica. Índice de calidad del aire”. Grupo de trabajo del IV Seminario de Calidad del Aire. Año 2000*)

Los diferentes ICA utilizados por las Comunidades Autónomas son muy diversos. Una clasificación posible es: ICA basados en la metodología propuesta por el IV Seminario de Calidad del Aire, ICA basados en los índices americanos y otros tipos de índices.

- ICA basado en el IV Seminario de Calidad del Aire: Los valores del ICA son ascendentes, el valor de 100 está asociado a los valores límite u objetivos de los distintos contaminantes afectados. Para valores de ICA mayores que 100 la calidad del aire se considera mala.
- ICA basados en índices americanos: Los valores de ICA en este caso son descendentes, los valores inferiores a 0 están asociados a una calidad del aire mala.
- Otros tipos de índices: El cálculo de los valores del ICA no se realiza de ninguna de las maneras propuestas anteriormente.

El índice de calidad del aire propuesto para la Comunidad Autónoma de Cantabria, está basado con algunas modificaciones en el propuesto por el IV Seminario de Calidad del Aire, y se puede calcular diariamente para cada estación de fondo urbano de la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire (RCVCA).

El ICA final se define como el peor de los índices parciales (procedimiento de cálculo resumido en la tabla 1, es decir, la calidad del aire global de la zona estudiada viene definida por el contaminante que presente el peor comportamiento. El índice engloba seis contaminantes (PM_{10} , SO_2 , NO_2 , CO , O_3 y H_2S), no siendo calculado siempre el índice parcial de todos ellos, dependiendo de los datos disponibles en cada estación. Los contaminantes estudiados son los propuestos en el IV Seminario de Calidad del Aire, salvo en el caso del H_2S , que es utilizado únicamente para la estación de Zapatón (Torrelavega) en relación a los valores de inmisión específicos de esta zona.

El rango cuantitativo del ICA esta comprendido entre 0 y mayor de 150, de modo que cuanto mayor sea el valor peor sea la calidad del aire. El valor 0 para los distintos índices parciales corresponde a una concentración del contaminante nula, mientras que el valor

100 corresponde al valor límite u objetivo fijado por las distintas directivas de calidad del aire para los contaminantes.

Los rangos cualitativos (y sus colores) asociados a los diferentes valores del ICA son: muy buena asociados a valores de ICA entre 0 y 32 (color verde), buena con valores de ICA entre 33 y 65 (color amarillo), regular con valores de ICA entre 66 y 99 (color naranja), mala con valores de ICA entre 100 y 150 (color rojo) y muy mala con valores de ICA mayores de 150 (color marrón).

*Tabla 1: Valores de concentración asociados al ICA de Cantabria.
Fuente: Elaboración propia.*

Contaminante	Valor ICA 0 <i>Concentración asociada en $\mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	Valor ICA 100* <i>Concentración asociada en $\mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	Correlación para el cálculo de índices parciales	Valor de concentración C en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO ₂	0	125	ICA _{SO₂} =0,8*C	Diaria
NO ₂	0	240	ICA _{NO₂} =0,42*C	Horaria (elegir el peor de los 24 valores posibles)
PM ₁₀	0	50	ICA _{PM₁₀} =2*C	Diaria
CO	0	10000	ICA _{CO} =1x10 ⁻² *C	Octohoraria: Media fija (elegir el peor de los 3 valores posibles)
O ₃	0	120	ICA _{O₃} =0,83*C	Octohoraria: Media fija (elegir el peor de los 3 valores posibles)
H ₂ S	0	40	ICA _{H₂S} =2,5*C	Diaria

** Datos para el año 2006. Año utilizado como ejemplo de cálculo del ICA en Cantabria*

Cabe destacar que existen varias restricciones a tener en cuenta en el cálculo del ICA diario. La calidad del aire será considerada mala o muy mala sin necesidad de calcular los diferentes índices parciales si se cumple alguna de las siguientes restricciones.

SO₂: Se tiene en cuenta el límite horario (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), si se supera dicho valor la calidad del aire diario para este contaminante será considerada como "mala". Si se supera el valor horario del umbral de alerta (500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante tres horas consecutivas la calidad del aire será considerada como "muy mala"

NO₂: Se tiene en cuenta el valor horario del umbral de alerta (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), si se supera dicho valor durante tres horas consecutivas la calidad del aire será considerada como "muy mala".

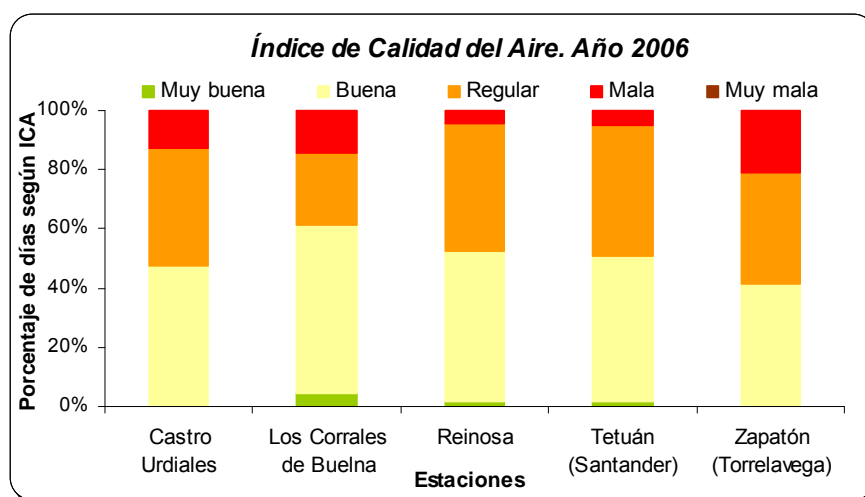
O₃: Se tiene en cuenta el valor horario de información a la población (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), si se supera dicho valor la calidad del aire será considerada como "mala". También se

tiene en cuenta el valor horario del umbral de alerta a la población ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), si se supera la calidad del aire será considerada como “muy mala”.

H_2S : Se tiene en cuenta el límite treintaminutal ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), si se supera la calidad del aire será considerada como “mala”. Los valores de concentración treintaminutal son calculados como medias fijas de los valores quinqueminutales, 48 valores diarios.

La metodología propuesta se aplica únicamente a los datos aportados por las estaciones de la RCVCA asociadas al fondo urbano, es por tanto un índice de calidad del aire urbano. Las estaciones englobas son las siguientes: Castro Urdiales, Los Corrales de Buelna, Reinosa, Tetuán (Santander) y Zapatón (Torrelavega).

En la gráfica 19 se resumen los valores de ICA, para el año 2006, al aplicar la metodología propuesta de cálculo en las cinco estaciones de fondo urbano de la RCVCA.



Gráfica 19: ICA según estaciones de Cantabria.
Fuente: Elaboración propia.

En todas las estaciones de fondo urbano de la RCVCA la mayoría de los días tienen una calidad del aire “buena-regular”. La calidad del aire “mala” se debe principalmente a las PM_{10} , debido a la superación del límite diario. En el caso de la estación de Zapatón (Torrelavega) la calidad del aire “mala” está asociada en la mayoría de los días al H_2S , superación del límite treintaminutal.

2.3. DIAGNOSTICO DE NUEVOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS: METALES Y HAPs

El desarrollo de la Directiva de Calidad del Aire (96/61/CE) se ha realizado mediante la incorporación de cuatro Directivas “hijas” para diferentes contaminantes atmosféricos. La cuarta Directiva (2004/107/CE), y su Real Decreto de transposición (RD 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el



arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)) establece la necesidad de diagnóstico de los niveles de estos contaminantes.

El RD 812/2007 propone valores objetivo anuales referidos al contenido total de arsénico, cadmio, níquel y benzo(a)pireno (BaP) en la fracción de PM₁₀. Estos valores objetivo se deberán cumplir a partir del 31 de diciembre del año 2012, aunque es necesario comenzar la evaluación de los niveles de calidad del aire en relación a estos contaminantes y la transmisión de información desde el año 2008.

En base a los métodos propuestos por el RD 812/2007 y en el marco del citado Convenio de Colaboración se está poniendo a punto un procedimiento de análisis tanto de metales pesados (As, Ni y Cd) como de BaP en material particulado en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química y Química Inorgánica de la Universidad de Cantabria.

Metales pesados

El método propuesto por el RD 812/2007 para el análisis de metales pesados en PM₁₀ es la Norma UNE-EN 14902 “*Calidad del aire ambiente: Método normalizado para la medida de Pb, Cd, As y Ni en la fracción PM₁₀ de la materia particulada en suspensión*”.

El procedimiento analítico puesto a punto consta de un muestreo de la fracción de PM₁₀ de acuerdo a la Norma UNE-EN 12341, una digestión asistida por microondas y el análisis mediante espectroscopia de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

La puesta a punto de la etapa de digestión asistida por microondas se basa en el estudio de la cantidad a añadir de cada uno de los reactivos (ácido nítrico al 65% y peróxido de hidrógeno al 30%) y de las diferentes rampas tiempo-temperatura a aplicar. La puesta a punto del análisis mediante ICP-MS se basa en el estudio de las mejores condiciones de operación del equipo para el análisis de los metales en presencia de las interferencias más comunes en la matriz estudiada.

Las variables estudiadas para la validación del método son la recuperación de los metales de estudio tanto en material de referencia (NIST SRM 1649a) como en filtros dopados y el límite de detección. En ambos casos se cumplen los requisitos propuestos por la Norma UNE-EN 14902. De forma simultánea, para evaluar, comparar y mejorar la calidad de los resultados se participa en un circuito internacional de interlaboratorios.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos.

El RD 812/2007 indica dos métodos normalizados para el análisis de BaP: Norma UNE 77250:2001 “*Calidad del aire. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos totales (fase gaseosa y partículas). Captación en filtros de adsorción y análisis por cromatografía de gases/espectrometría de masas*” y Norma UNE 16362:2006 “*Aire ambiente. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en fase particulada por cromatografía líquida de alta resolución*”.



Mediante la Norma UNE 77250 se determina tanto de la fracción de HAPs que queda adsorbidos en material particulado, que es la fracción requerida para su medición de acuerdo a la RD 812/2007, así como la fracción que permanece en fase vapor y que se recogería sobre un filtro adsorbente. En el caso de la Norma UNE 16362:2006 únicamente se determina los HAPs que quedan retenidos en la fase particulada (fracción PM₁₀), entre los cuales se encuentra el BaP, que es el compuesto utilizado como referencia y el único HAP que debe cumplir un valor objetivo.

El procedimiento analítico puesto a punto se basa en la Norma UNE 16362:2006. Consta de un muestreo de la fracción de PM₁₀ de acuerdo a la Norma UNE-EN 12341, una etapa de extracción-concentración, una etapa de clean-up en el caso de muestras que lo requieran y el posterior análisis mediante un cromatógrafo líquido de alta resolución con detector diodo array y de masas (HPLC-DAD-MS).

La puesta a punto de la etapa de extracción-concentración se basa en el estudio de las distintas alternativas en el método de extracción (ebullición total o Soxhlet) y en el método de concentración de la muestra (arrastré por corriente de nitrógeno en baño de agua o por evaporación rotatoria). La puesta a punto del análisis mediante HPLC-DAD-MS consta en el estudio de las mejores condiciones de operación del equipo para el tipo de muestras planteado.

La etapa de clean-up depende del tipo de muestra que se quiera analizar, en el caso de ser necesaria, se realiza mediante columnas de sílica de 10g desactivadas al 10%.

Las variables estudiadas para la validación del método son la recuperación del BaP tanto en material de referencia (NIST SRM 1649a) como en filtros dopados y el valor de concentración de BaP en filtro blanco. En ambos casos se cumplen los requisitos propuestos por la Norma UNE 16362:2006.

3. ACTUACIONES PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CANTABRIA

La Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, con el apoyo de la Universidad de Cantabria mediante el citado Convenio de Colaboración titulado "Actuaciones para el diagnóstico y la mejora de la calidad del aire en al Comunidad de Cantabria", se encuentra elaborando el Programa de Calidad del Aire para esta Comunidad. Los objetivos generales que se persiguen en este Programa son los siguientes:

- Mejora de la información sobre las emisiones de Cantabria a la atmósfera.
- Mejora del conocimiento sobre la contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud.
- Mejora de la información sobre la calidad del aire.
- Reducción de las emisiones y mejora de la eficiencia energética en el sector industrial.
- Reducción de las emisiones del sector industrial.
- Ahorro, eficiencia energética y energías renovables en todos los sectores.
- Control y seguimiento de las emisiones industriales.
- Fomento de la información y formación sobre la contaminación atmosférica.



Para llevar a cabo los objetivos planteados en el Programa, se estructura una serie de medidas divididas en cuatro líneas estratégicas que se ejecutarán a lo largo del periodo de vigencia del Programa:

Línea A: Mejora del conocimiento sobre el estado de las emisiones y la calidad del aire.

El conocimiento de la situación de partida sobre el estado de las emisiones y de la calidad del aire es la condición previa a cualquier acción de planificación o de gestión. Dentro de esta línea estratégica también se pretende mejorar el conocimiento en cuanto a los efectos que tiene la calidad del aire de Cantabria en la salud humana de sus habitantes.

Línea B: Reducción de las emisiones.

La mejora de la calidad del aire implica necesariamente la reducción de las emisiones, especialmente en aquellas localizaciones próximas a las estaciones donde se detectan los niveles más elevados de los contaminantes. Así mismo, es necesario una reducción de aquellos contaminantes afectados por la Directiva 2001/81/CE de techos nacionales de emisión.

En base al análisis de las emisiones y de la calidad del aire, se proponen una serie de medidas por fuente emisora, clasificadas según fuentes fijas, móviles y heterogéneas.

Línea C: Vigilancia y seguimiento de las emisiones y de la calidad del aire.

Los últimos desarrollos en la legislación y la voluntad de disponer de un diagnóstico cada vez más realista de las emisiones, conducen, por un lado, a la necesidad de una ampliación de los contaminantes que deben medirse en la Red de Vigilancia y Control de la Calidad del Aire en Cantabria, y por otro lado, a un control más estricto y más extenso de las emisiones producidas por las principales instalaciones industriales en la Comunidad Autónoma.

Línea D: Medidas para la difusión de la información y acciones formativas.

La línea consiste en potenciar la información y la formación de los ciudadanos en los aspectos relacionados con la calidad del aire, y de facilitar su participación, tanto en la toma de decisiones, como en la puesta en marcha de las acciones.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Perfil ambiental de España 2006. Informe basado en indicadores”. *Página web Ministerio Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.* <http://www.mma.es/>.
- [2] *Página web del Instituto Nacional de Estadística (INE).* <http://www.ine.es/>.



- [3] *“Sostenibilidad en España 2007”*. Observatorio de Sostenibilidad de España (OSE). Página web <http://www.sostenibilidad-es.org>.
- [4] Red de control y vigilancia de la calidad del aire: Informes calidad del aire en Cantabria. Página web Consejería Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria. <http://medioambientecantabria.com/>