

INFORME SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA COMUNIDAD DE MADRID: AÑO 2001



CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE

Comunidad de Madrid

Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental
6 de marzo de 2002



ÍNDICE

1. Objeto de la memoria y marco en el que se inscribe	3
2. Actualización de la Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid .5	
2.1. Zonificación, número de estaciones y equipamiento.....	5
2.2. Técnicas de medida de los analizadores	10
2.3. Periodicidad de los datos	13
2.4. Sistema de adquisición de datos, tratamiento y transmisión.....	13
3. Reforma del Centro de Proceso de Datos	14
4. Instalación de un software de comunicación con los ayuntamientos de la Tercera Fase	14
5. Reestructuración de la Página Web	16
6. Estudios realizados.....	17
6.1. Análisis del plomo contenido en las partículas.....	17
6.2. Estudio sobre la correlación de partículas (PM ₁₀ /PM _{2,5}) y comparación de los métodos gravimétrico y absorción β	17
6.3. Análisis de compuestos orgánicos volátiles en Torrejón, Alcobendas, Fuenlabrada	18
6.4. Estudio de partículas en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y el CIEMAT	18
7. Campaña de ozono.....	21
7.1. Actuaciones de la Campaña de Ozono.....	21
7.2. Comparación de datos de ozono obtenidos por los métodos de quimioluminiscencia y radiación ultravioleta.....	22
8. Datos de la Red de Control.....	25
8.1. Resultados por contaminantes.....	25
8.2. Índice de la Calidad del Aire.....	42
8.3. Comentarios por zonas y estaciones	47
9. Conclusiones y sugerencias para la gestión.....	12
Anexo. Legislación.....	13
1. Dióxido de azufre (SO ₂).....	14
2. Partículas en Suspensión (PM ₁₀)	14
3. Óxidos de Nitrógeno (NO, NO ₂)	14
4. Ozono (O ₃).....	14
5. Monóxido de Carbono (CO).....	15
6. Plomo	16



1. Objeto de la memoria y marco en el que se inscribe

Las sociedades que no reflexionan sobre los acontecimientos que van definiendo su manera de proceder, impiden todo proceso de avance, por ello se hace necesario elaborar una memoria de calidad del aire de la Comunidad de Madrid que nos permita detectar los vacíos de la política ambiental y analizar los objetivos conseguidos.

Está próximo a finalizar el Plan de Saneamiento Atmosférico de la Comunidad de Madrid 1999-2002 y como primer dato extraemos que se han materializado todas aquellas actuaciones relacionadas con la revisión, renovación de la red Automática de Control de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid.

En materia de calidad del aire existen tres directivas nuevas que marcan la manera de proceder en la gestión y calidad del aire de los principales contaminantes atmosféricos. La Directiva Marco 96/62/CE sobre la evaluación y gestión de la calidad del aire, más la denominada primera directiva hija, directiva 1999/30/CE relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente que junto con la segunda directiva hija 2000/69 /CE sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono forman el cuerpo legislativo actualmente en vigor para estos contaminantes. Para el ozono está presente la Directiva 92/72/CE sobre la contaminación atmosférica por ozono que no pertenece a la legislación derivada de la Directiva marco.

El año 2001 es el tercer año de explotación del actual contrato de la red de control de la contaminación atmosférica de la Comunidad de Madrid. Durante este año se ha ido materializando la adaptación de la Red a las diferentes exigencias impuestas por las nuevas directivas en lo referente a la Red de Control, aunque ya durante el año 2000 se dieron los primeros pasos para la puesta en marcha de las exigencias marcadas por la Directiva Marco con las siguientes actuaciones:

- Cambio de cabezales de partículas para poder medir la fracción PM_{10} .
- Reubicación de estaciones cumpliendo exigencias de microimplantación y macroimplantación.
- Estudios de material particulado: correlación entre la fracción PM_{10} y la fracción $PM_{2,5}$
- Análisis del plomo contenido en las partículas.

Durante el pasado año 2001 la Consejería de Medio Ambiente comunicó al Ministerio de Medio Ambiente los métodos empleados para la **evaluación preliminar de la calidad del aire** en la región. Para ello se elaboró la zonificación de la Comunidad de Madrid, que consta de siete zonas homogéneas, cuyas características más importantes podrán verse en el mapa y cuadro que se incorporan en esta memoria en el apartado correspondiente.

Como consecuencia de dicha evaluación preliminar, se han cubierto las necesidades de equipamiento que para la Comunidad de Madrid impone la normativa comunitaria. Este proyecto de instrumentación es conocido como **Tercera Fase de la Red Automática** e incluye 8 estaciones de control de la contaminación atmosférica. Con estas 8 estaciones, la Red cuenta actualmente con un total de 17 estaciones de control (cuatro de ellas equipadas únicamente con ozono).



Se está participando en un proyecto con el Ministerio de Medio Ambiente para la **caracterización del material particulado** con el fin de conocer qué proporción de este contaminante es de origen antropogénico y cuál de origen natural. Este estudio también facilitará un coeficiente de correlación entre la medida del captador de partículas con los equipos integrantes de la Red cuyo método de medida es por absorción β y equipos gravimétricos (exigido por la normativa comunitaria mediante la norma EN12341).

La Consejería de Medio Ambiente está apostando por poner en marcha sistemas que permiten la **mejora de la información al ciudadano**. Para ello se ha realizado un esfuerzo importante en la renovación de la presentación de la *página web* de calidad del aire de la Consejería de Medio Ambiente (<http://medioambiente.comadrid.es>), facilitando su interpretación y la disponibilidad de documentación en poder del ciudadano. En este sentido se han actualizado tanto los informes anuales de calidad del aire como los informes mensuales de la Red, estudios particulares como los correspondientes a los análisis de plomo, el material particulado, la campaña de ozono, etc.

En materia de formación, existe una estrecha colaboración con la Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental que ostenta las competencias de educación ambiental en la Consejería. En este marco, se han puesto en marcha **programas educativos de calidad del aire** que se implementarán en los Centros de Educación Ambiental de la Comunidad de Madrid.

La **campaña de ozono de 2001** se ha caracterizado por la puesta en marcha de sistemas automáticos para la información puntual de las superaciones del umbral de información a la población. Esta información está dirigida a ayuntamientos y medios de comunicación en general. Asimismo, se ha incorporado esta incidencia mediante el aviso específico en la página web, para el caso en que se supere el umbral citado. La Consejería de Medio Ambiente interesada por conocer más sobre la contaminación por ozono ha realizado un documento para investigar el comportamiento de este contaminante ("Análisis de los días en los que se superó el umbral de información a la población, durante los años 2000 y 2001"), disponible en Internet. Se pretende mejorar así la tarea de informar acerca de la dinámica de la formación del ozono y la interrelación entre éste y sus precursores.

Además de los estudios que se detallan en el apartado correspondiente, podemos decir que la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid está participando en **ejercicios de intercomparación** entre la Red gestionada por la Comunidad de Madrid y las gestionadas por otras comunidades autónomas, responsables de la calidad de los datos por ellas generadas. En este proyecto participan el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto de Salud Carlos III dependiente del Ministerio de Sanidad y Consumo y sus objetivos son asegurar la calidad de las medidas realizadas para tener datos fiables de los analizadores utilizados.



2. Actualización de la Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid

La Red de Control de la Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid es una red **automática**, en la que la toma de muestra, análisis y centralización de los datos se realiza con métodos no manuales, sino automáticos.

También podemos decir que su configuración espacial es **no geométrica**, esto es, no regular, sino que las estaciones se disponen con criterios basados, según indican las Directivas comunitarias, en parámetros de población y niveles de contaminación existentes. Para ello se parte de una zonificación del territorio.

2.1. Zonificación, número de estaciones y equipamiento

La actual legislación comunitaria en materia de calidad del aire marca las pautas para controlar la calidad del aire en cualquiera de los estados miembros de la Unión Europea. Esta legislación es básicamente la siguiente:

- la llamada *Directiva Marco* 96/62/CE, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, que define el marco conceptual de trabajo
- la llamada *Primera Directiva Hija*, Directiva 1999/30/CE relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente, que establece valores límite y en su caso, umbrales de alerta, para los contaminantes citados.
- la llamada *Segunda Directiva Hija*, Directiva 2000/69/CE sobre los valores límite para el benceno y monóxido de carbono.

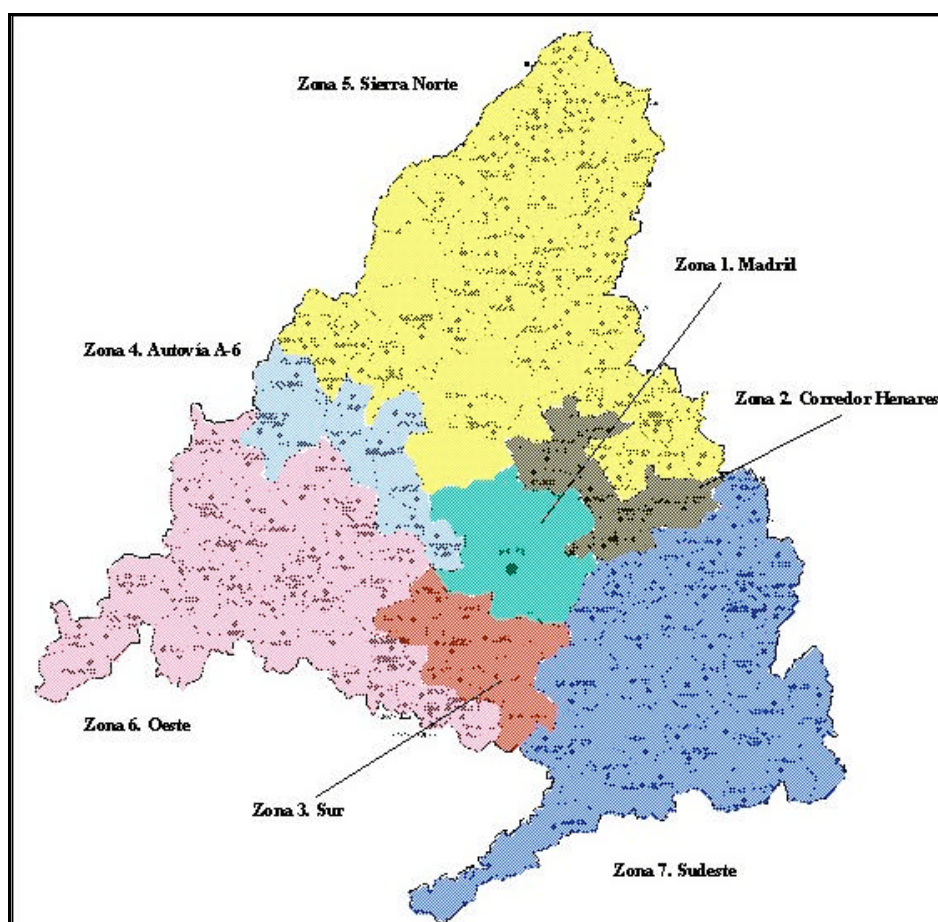
Después de una primera lectura de estas directivas, se deduce que no es necesario realizar el mismo nivel de monitorización en todas las zonas, tampoco instrumentar con los mismos analizadores de contaminantes, ya que la representatividad de cada área es función de las características de la zona. Según estos criterios una zona vendrá definida por su población (número de habitantes y densidad de población) y por su nivel de contaminación (fracción del territorio con calidad del aire equivalente).

En la siguiente tabla se muestran las señas de identidad de las principales zonas en las que está dividida la Comunidad de Madrid, incluyendo la valoración de ser o no aglomeración (ver tabla y mapa de zonificación).

Características de la zonificación elaborada para el control de la contaminación del aire en la Comunidad de Madrid

Zona	Superf. (km ²)	Nº de habitantes	Dens. de pob. (hab/km ²)	Nº establec. industr.	Agglomera- ción
Municipio de Madrid*	607,10	2.866.850	4.722,2	9.277	SI
Corredor Henares-Aeropuerto	359,47	516.187	1.438,5	2.019	SI
Sur	411,22	942.697	2.292,4	3.340	SI
Autovía A-6	480,93	241.930	503,0	342	SI
Sierra Norte	2.459,88	141.682	57,6	694	NO
Oeste	1.694,47	121.076	71,4	534	NO
Sudeste	1.878,70	188.695	100,4	1.480	NO

* excepto Monte de El Pardo, por considerarse áreas muy distintas y más similares a la Zona Norte



En la zonificación son cuatro las zonas que hasta el año 2001 no han contado con estación representativa de la calidad del aire: Sierra Norte, Autovía A-6, Oeste y Sureste.



2.1.1. Zona Sierra Norte

En la zona conocida como Sierra Norte se ha elegido **Colmenar Viejo** como estación de referencia y las características de esta zona son las siguientes: baja densidad de población, escaso número de habitantes y bajo nivel de contaminación. Estos criterios condicionan el tipo de analizadores que son necesarios instrumentar en el punto de control. Por este motivo se ha instrumentado únicamente con analizadores de partículas PM_{10} (fracción particulada inferior a $10\ \mu m$), óxidos de nitrógeno, ozono y estación meteorológica.

No ha sido necesario instrumentar con analizador de monóxido de carbono y anhídrido sulfuroso porque los niveles de contaminación para estos contaminantes son muy bajos, por debajo de sus respectivos umbrales de evaluación. Esta zona cuenta además con una estación en **Buitrago de Lozoya**, para la medida de ozono. Esta estación no responde al espíritu marcado por la Directiva marco (la Directiva para este contaminante esta como propuesta de Directiva), sino a un compromiso de la Comunidad de Madrid por conocer más sobre el comportamiento de la reacción de formación de ozono. Estas estaciones permiten por un lado conocer la influencia de los precursores naturales en la formación del ozono, pero permite analizar este contaminante en la presencia directa de precursores de origen antropogénico (actividad industrial, doméstica y de tráfico).

2.1.2. Zona Autovía A-6

La zona conocida como Autovía A-6, tiene como estación de referencia la estación ubicada en **Majadahonda**, instrumentada con el equipamiento tradicional (óxidos de nitrógeno, anhídrido sulfuroso, monóxido de carbono, fracción particulada inferior en $10\ \mu m$, ozono y estación meteorológica).

Las Directivas (tanto la Primera como la Segunda Directiva Hija) indican que si los niveles de monóxido de carbono y los de SO_2 no son muy elevados (inferior al umbral de evaluación inferior), no es necesario instrumentar con estos analizadores. En general la zona incluida en la Autovía A-6, no tiene contaminación de monóxido de carbono; sin embargo este punto de control se ha instrumentado por su clara vocación de tráfico, debido a que está rodeada de grandes vías de comunicación.

Además de esta estación, en **Guadarrama** se ha colocado una estación con analizador de ozono.

2.1.3. Zona Sureste

La Zona Sureste presenta unas características territoriales análogas a la Sierra Norte en cuanto a la población y nivel de contaminación. La estación representativa de esta zona es Aranjuez en la que las necesidades de monitorización en continuo son, por tanto, similares: se ha instrumentado con analizador de partículas de fracción inferior a $10\ \mu m$, dióxido de nitrógeno, ozono y parámetros meteorológicos.

En esta zona se ha elegido Rivas-Vaciamadrid como punto para controlar el ozono, en concreto en el Centro de Interpretación “Laguna del Campillo”.

2.1.4. Zona Oeste

La Zona Oeste, al igual que las dos anteriores y debido a su baja población, solo necesita una estación de control en continuo, equipada con óxidos de nitrógeno, fracción particulada inferior a 10 μm , ozono y parámetros meteorológicos. Esta estación se ha ubicado en Chapinería.

En San Martín de Valdeiglesias se ha colocado una estación con un único analizador de ozono.

2.1.5. Resto de las Zonas

El resto de las zonas mantienen el equipamiento tradicional ya que no era necesario incrementar el número de estaciones o analizadores. En estas zonas (Sur, Suroeste, Aeropuerto-Corredor del Henares y Madrid) el equipamiento responde al marco definido en las primeras iniciativas orientadas al control de la contaminación atmosférica, esto es, vigilar la contaminación en las zonas más pobladas, que son básicamente el cinturón industrial de Madrid y Madrid capital.

Estas zonas se caracterizan por un sobredimensionamiento tanto de estaciones representativas de la zona, como de equipos necesarios.

2.1.6. Situación de las estaciones

Los datos de situación y analizadores instalados en las 17 estaciones se muestra en la tabla de la página siguiente. A continuación puede verse el diseño exterior de las estaciones nuevas instaladas.



Nueva estación de Control ubicada en Buitrago de Lozoya (Zona Sª Norte)



Nueva estación de Control ubicada en Chapinería (Zona Oeste)

**Estaciones de la Red gestionada por la Comunidad de Madrid: situación y equipamiento**

FASE	ZONA	ESTACIÓN	LAT.	LONG.	ALT. (m)	DIRECCIÓN	ANALIZADORES
I	Sur	Getafe	40°18'35"N	3°44'09"W	667	Pza. Juan de Vergara	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (UV), BTX y meteorología
	Sur	Leganés	40°20'23"N	3°45'16"W	676	c/ Roncal	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (UV) y meteorología
	Aerpto.- Corr.Henares	Alcalá de Henares	40°28'45"N	3°22'40"W	595	Avda del Ejército	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (UV), O ₃ (Quimio) y meteorología
	Aerpto.- Corr.Henares	Alcobendas	40°32'26"N	3°38'41"W	688	c/ Pintor Murillo-Parque de Andalucía	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (UV), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs, Lluvia ácida y meteorología
II	Sur	Fuenlabrada	40°16'52"N	3°48'06"W	699	c/ Grecia	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (UV), O ₃ (Quimio), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs y meteorología
	Sur	Móstoles	40°19'27"N	3°52'35"W	660	Parque Liana	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (UV), Lluvia ácida y meteorología
	Aerpto.- Corr.Henares	Torrejón de Ardoz	40°27'18"N	3°29'03"W	597	c/ Constitución-c/ del Sol	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (UV), BTX, Hidrocarburos, Captador de COVs, Lluvia ácida y meteorología
	Sur	Alcorcón	40°21'03"N	3°49'23"W	709	Ctra. Leganés-c/ Porto Lagos.	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (UV) y meteorología
	Aerpto.- Corr.Henares	Coslada	40°25'37"N	3°33'12"W	602	c/ Constitución (Centro Municipal de Salud)	SO ₂ , CO, NO, NO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ (UV) y meteorología
III	Suroeste	Chapinería	40°22'45"N	4°12'15"W	675	Mirador del Águila. c/Rodetas	NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ (UV) y meteorología
	Sierra Norte	Colmenar Viejo	40°39'59"N	3°46'20"W	905	Auditorio Municipal. c/Molino de Viento	NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ (UV) y meteorología
	Autovía A-6	Majadahonda	40°26'52"N	3°52'02"W	730	Campo de Golf. c/ Isaac Albéniz	SO ₂ , NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ (UV), CO y meteorología
	Sureste	Aranjuez	40°02'37"N	3°35'25"W	501	Polideportivo Municipal. c/Moreras	NO _x , Partículas PM ₁₀ , O ₃ (UV) y meteorología
	Sureste	Rivas- Vaciamadrid	40°19'18"N	3°29'54"W	545	Centro de Interpre-tación "Laguna del Campillo"	O ₃ (UV)
	Autovía A-6	Guadarrama	40°40'49"N	4°06'12"W	1025	Casa Forestal "Los Picutos"	O ₃ (UV)
	Sierra Norte	Buitrago de Lozoya	40°58'48"N	3°37'15"W	1024	Casa Forestal "Las Gariñas"	O ₃ (UV)
	Suroeste	San Martín de Valdeiglesias	40°22'31"N	4°18'00"W	551	Casa Forestal "San Juan"	O ₃ (UV)



2.2. Técnicas de medida de los analizadores

Las distintas técnicas analíticas deben ajustarse a los objetivos de calidad de los datos que se especifican en la normativa legal aplicable a cada contaminante en concreto.

Para el caso de la Red de la Comunidad de Madrid, donde las mediciones se realizan en lugares fijos, se exige un mínimo del 90% de datos capturados, aunque en el año 2001 se ha llegado al 98%. Se exige asimismo una incertidumbre del 15% para CO, SO₂, NO_x, O₃ y 25% para BTX y Partículas. Para el resto de los contaminantes que se analizan no hay normativa (HCM, HCNM, HCT).

A continuación se exponen brevemente los principios de funcionamiento de los distintos analizadores instalados en la Red.

2.2.1. Dióxido de azufre

La técnica de medida de este contaminante se basa en la técnica de absorción de fluorescencia ultravioleta. Cuando sobre las moléculas de SO₂ incide una radiación ultravioleta de longitud de onda específica (214 nm), se produce una excitación electrónica en las moléculas del gas, y la posterior emisión de radiación fluorescente característica (350 nm), cuando las moléculas retornan a su estado normal. Esta luz fluorescente es detectada por un tubo fotomultiplicador.

La señal eléctrica que se produce en el detector de fluorescencia se procesa electrónicamente para producir una corriente eléctrica proporcional al número de moléculas de SO₂ excitadas, que a su vez es proporcional a la concentración de SO₂ en la cámara de reacción durante un tiempo determinado.

2.2.2. Monóxido de carbono

El procedimiento se basa en la técnica de absorción por infrarrojo no dispersivo (NDIR). El analizador detecta la energía de absorción característica de la molécula de CO, permitiendo distinguir al CO de otras sustancias interferentes (CO₂, vapor de agua, SO₂, NO₂). Cuando se hace incidir radiación infrarroja sobre una célula de medida que contiene CO y otra célula sellada de referencia que contiene los principales interferentes, se verifica que existe una diferencia entre las energías absorbidas por cada una de ellas; esta diferencia será proporcional a la concentración del monóxido de carbono en la muestra de aire.

2.2.3. Óxidos de nitrógeno

El principio de medida de los NO_x presentes en la atmósfera se basa en la reacción del monóxido de nitrógeno (NO), con el ozono (O₃), para formar NO₂, mediante la reacción:



En esta reacción se produce una quimiluminiscencia, o producción de radiación visible o infrarroja al reaccionar 2 especies para formar un compuesto excitado, que al volver a su estado fundamental emite una radiación característica; el método se basa en la medida de la quimiluminiscencia producida, que es proporcional a los elementos presentes.



2.2.4. Ozono

En la red se utilizan 2 procedimientos analíticos distintos

- Determinación por absorción de la radiación ultravioleta
- Determinación por quimiluminiscencia

A.- Determinación por absorción de la radiación ultravioleta

El principio de medida de este método se basa en la absorción característica de la molécula de ozono cuando es irradiada por radiación ultravioleta.

Cuando un haz de luz ultravioleta atraviesa un cierto volumen de gas que contiene moléculas de ozono, se produce una absorción de la radiación UV por las mismas, absorción que será máxima para longitudes de onda de alrededor 250nm.

La muestra de aire a analizar es filtrada previamente y se bifurca en 2 canales; la muestra del primero pasa a través de un catalizador que elimina el ozono contenido en la muestra. Este aire sin ozono se introduce en una celda, llamada de referencia y sirve como patrón de referencia en el analizador; la muestra de aire del segundo canal se introduce directamente en una celda llamada celda de medida.

Una lámpara UV produce la radiación ultravioleta que irradiará las dos celdas.

La detección de la radiación que llega después de recorrer cada una de las cámaras se realiza por tubos fotomultiplicadores, que generan una señal eléctrica proporcional a la absorción producida en cada cámara, pudiendo calcularse la absorción producida por el ozono por la diferencia entre las señales medidas en la celda de medida y en la de referencia.

B.- Determinación por quimiluminiscencia

El principio de medida es el mismo que el utilizado para la determinación de los NO_x presentes en la atmósfera. Se basa en la reacción del monóxido de nitrógeno (NO), con el ozono (O₃), para formar NO₂, mediante la siguiente reacción:



En esta reacción se produce una quimiluminiscencia, o producción de radiación visible o infrarroja al reaccionar 2 especies para formar un compuesto excitado, que al volver a su estado fundamental emite una radiación característica; el método se basa en la medida de la quimiluminiscencia producida, que es proporcional al ozono (O₃) presente.

2.2.5. Benceno tolueno y xileno (BTX)

La toma de muestras se realiza por adsorción en sólidos y realizamos la recuperación por desorción térmica. La técnica analítica utilizada es la Cromatografía de gases en continuo con detector de ionización óptico (PID), que precisa de un proceso de condensación una vez realizada la desorción térmica y antes de hacer el análisis; la muestra de aire es introducida en una columna cromatográfica donde se produce la separación de los compuestos presentes que posteriormente son medidos por un detector.



2.2.6. Hidrocarburos (metánicos, no metánicos y totales)

El principio de medida se basa en que hay muy pocos iones presentes en la llama producida al arder hidrógeno puro o diluido con un gas inerte. Sin embargo, si se introducen trazas de compuestos orgánicos en la llama, se produce una gran cantidad de ionización.

Los iones que se generan son recogidos en dos terminales que producen una pequeña corriente, que es amplificada por un sistema electrónico, lo que permite su registro.

La detección por ionización de llama (FID), se utiliza para medir pequeñas concentraciones de compuestos orgánicos en estado gaseoso, pudiendo detectarse de forma continua y por separado las concentraciones de Hidrocarburos Totales (HCT), Metano (CH_4) e Hidrocarburos excluido el metano (NMHC).

2.2.7. Contaminantes particulados

Se denominan partículas en suspensión a aquellas partículas cuyo diámetro es inferior a las 10 micras. Su bajo peso permite que permanezcan en el aire durante largos periodos de tiempo, lo que las convierte en altamente peligrosas para la salud, ya que su pequeño tamaño las hace fácilmente respirables.

En las estaciones de la red se usan dos métodos distintos para la determinación de las partículas:

A.- Determinación por atenuación a la radiación β

El método se basa en la absorción parcial de la radiación β emitida por una fuente radiactiva de gran estabilidad. Las partículas en suspensión arrastradas por la muestra de aire a medir son retenidas en un papel de fibra de vidrio a intervalos de tiempo controlados automáticamente.

Se determina la concentración de partículas a partir de la atenuación sufrida por la radiación emitida por la fuente radiactiva al atravesar el filtro donde se han depositado las partículas.

B.- Determinación por el método gravimétrico

La determinación de la fracción PM 10 de la materia particulada en suspensión por este método, constituye el método de referencia definido en la norma española UNE-EN 12341 "Calidad del Aire - Procedimiento de ensayo de campo para demostrar la equivalencia de referencia de los métodos de muestreo para la fracción PM10 de materia en suspensión".

La norma UNE-EN 12341 indica los requisitos para realizar el ensayo y la metodología del mismo, que explicándolo de una forma muy sencilla, consiste en la determinación del contenido de partículas en suspensión en el aire ambiente, succionando el mismo a través de un cabezal de toma de muestras, el cual, además del filtro para impedir el paso de materia de tamaño mayor a las 10 micras, incorpora un filtro especial en el cual quedaran retenidas las partículas a determinar, filtro que se lleva posteriormente a laboratorio para la cuantificación gravimétrica de la masa de partículas capturadas y de su concentración.



2.3. Periodicidad de los datos

De la técnica de medida correspondiente dependerá la periodicidad con la que se van obteniendo los resultados en los distintos equipos analizadores.

- **Analizadores de SO₂, NO_X, CO, COVS (HCM, HCNM, HCT):** Generan un dato prácticamente instantáneo, cada 3-6 segundos
- **Analizadores de BTX:** Se realiza la toma de muestra (adsorción) durante 15 minutos y el posterior análisis cuya duración es también de 15 minutos, de manera que obtenemos un valor quinceminutal, que corresponde a la muestra tomada 30 minutos antes.
- **Analizadores de PM₁₀ por absorción de radiación beta:** Los analizadores FAG instalados en las estaciones de la primera fase suministran un dato instantáneo (3-5 segundos); los analizadores METONE instalados en las nuevas casetas realizan la medición de las partículas que se depositan en el plazo de 1 hora.

2.4. Sistema de adquisición de datos, tratamiento y transmisión

Los datos que se obtienen en cada uno de los analizadores deben ser tratados y posteriormente transmitidos al Centro de Proceso de Datos (CPD); para ello se hace imprescindible como elemento central de la estación remota el Sistema de adquisición de datos o SAD, implementado en un potente PC industrial, en el cual va instalado un software específico en entorno Windows NT.

Este sistema es capaz de realizar la adquisición de las señales provenientes de los analizadores, procesarlas, realizar los cálculos necesarios e integrar los datos resultantes, para su final comunicación al CPD, bien por telefonía normal (RTC), bien por telefonía digital (telefonía móvil–modems GSM) o por cualquier otra tecnología viable de telecomunicaciones (radio, cable, satélite).

El SAD captura cada 2 segundos todas y cada una de las señales generadas por los equipos a él conectados y de forma continua procede al tratamiento de las mismas, realizando los cálculos y promedios que conducen a la obtención de un valor integrado que actualmente se obtiene cada 15 minutos (datos quinceminutales o cuartohorarios).

Se procede a la transmisión de dichos valores quinceminutales al CPD, tarea que se realiza cada hora, incluyéndose en cada transmisión los valores quinceminutales correspondientes a la hora anterior; una vez en el CPD, se procede a la posterior verificación y validación de los datos recibidos.

3. Reforma del Centro de Proceso de Datos

La Consejería de Medio Ambiente conoce que lo más efectivo para mejorar el comportamiento del ciudadano, y del conjunto de la sociedad es invertir en su formación, sensibilización y educación. Los temas ambientales no escapan de esta norma, por ello se puso en marcha la reforma del Centro de Proceso de Datos de Calidad del Aire de la Consejería de Medio Ambiente.

Esta nueva imagen, pretende incorporar los más modernos sistemas audiovisuales, que permitirán organizar jornadas informativas con los distintos agentes sociales y diferentes instituciones de la región. De hecho, durante 2001 han tenido lugar distintos eventos en los que la Consejería ha informado, tanto a la prensa como al personal técnico de los ayuntamientos, acerca de la ampliación de la Red, la Campaña de Ozono, etc.



Centro de Proceso de Datos

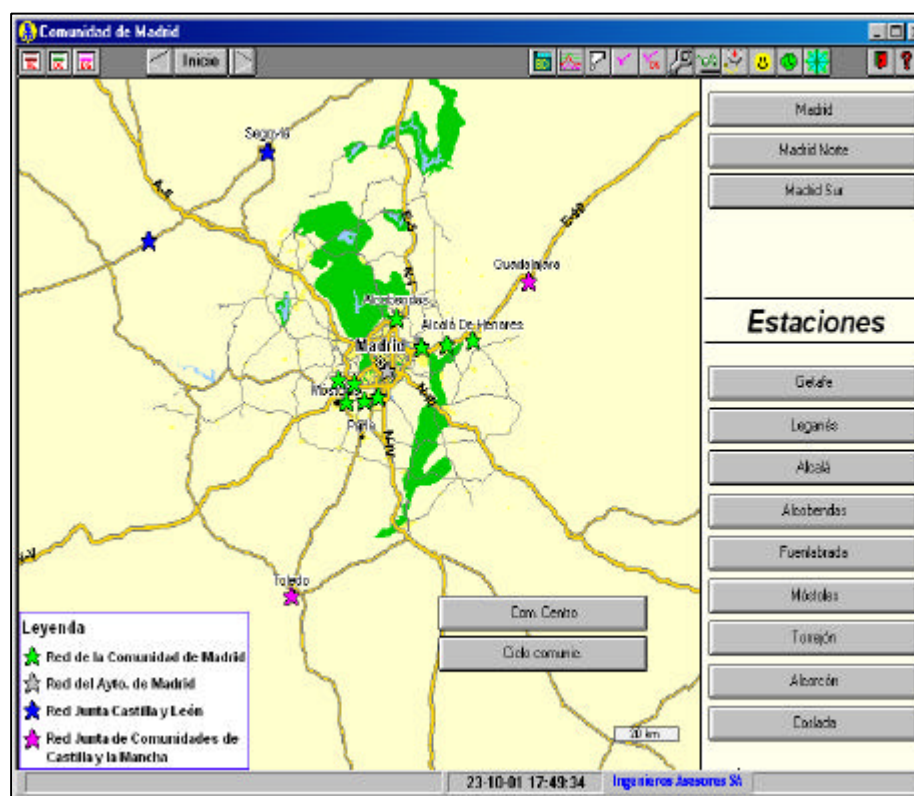
4. Instalación de un software de comunicación con los ayuntamientos de la Tercera Fase

Según la Directiva 90/313/CEE sobre el derecho de acceso a la información, los ciudadanos europeos tienen derecho a conocer la información en materia de medio ambiente que obre en poder de las Administraciones. Al estar transferidas a la Comunidad de Madrid las competencias en dicha materia, cualquier persona podrá solicitar este tipo de información, incluido el estado de la calidad del aire. Asimismo, en los casos de alerta atmosférica, se deberá dar aviso a los ayuntamientos donde tenga lugar la superación de los niveles y a los de los municipios cercanos, según el Procedimiento de Actuación que tiene previsto la Consejería de Medio Ambiente.

La Comunidad de Madrid, en una apuesta por conocer la contaminación por ozono de la región, no sólo ha instrumentado las nuevas estaciones con los equipos exigidos por las directivas europeas, sino que pretende llegar a conocer aún más el comportamiento de este contaminante fuera del alcance de la influencia humana. Por ello ha equipado cuatro estaciones con un sólo analizador de ozono en zonas alejadas de las aglomeraciones urbanas y de interés natural.

A los 8 ayuntamientos correspondientes a las estaciones de la Tercera Fase se les ha dado la posibilidad de conectarse con los datos de la estación ubicada en su termino municipal. Durante el año 2001, cinco han sido ayuntamientos que han solicitado a la Comunidad de Madrid la posibilidad de que se implemente en sus dependencias el sistema informático correspondiente. Mediante este sistema, los ayuntamientos podrán conectarse directamente con el Centro de Proceso de Datos en tiempo real o bien con la estación ubicada en su municipio. De esta forma, podrían tener acceso a los valores de los contaminantes y sus tendencias de forma ágil y precisa, visualizando gráficamente los valores.

Con este sistema informático las administraciones locales podrán realizar el seguimiento de los niveles de calidad del aire e informar directamente a la población, sin perjuicio de las medidas que adopte la Consejería de Medio Ambiente en caso de alerta.



Como complemento de la información suministrada mediante este sistema, la página web de la Consejería (<http://medioambiente.comadrid.es>) permite el acceso a los datos de contaminación para cualquier persona.

5. Reestructuración de la Página Web

Después de más de un año de funcionamiento de la página web de calidad del aire (<http://medioambiente.comadrid.es>), se ha actualizado el diseño y parte de sus contenidos para facilitar la consulta a los diferentes usuarios.

Este proyecto consta de dos fases:

- en la primera se ha actualizado la documentación generada por la Consejería en relación a la calidad del aire para que contenga todas las referencias necesarias a la ampliación de la red: zonificación de la Comunidad de Madrid, estaciones representativas de la calidad del aire, equipamiento necesario, descripción de condiciones de microimplantación-macroimplantación de las mismas.
- en la segunda se está mejorando el acceso de los ciudadanos a la información al definir una estructura más racional; esta fase está actualmente en elaboración y finalizará en los primeros meses de 2002.





6. Estudios realizados

6.1. Análisis del plomo contenido en las partículas

El contrato de explotación de la Red Automática contempla la realización de estudios de plomo en los nueve emplazamientos conocidos como tradicionales, tienen lugar una vez al trimestre. Las muestras se toman en un captador de medio volumen, MCV. Los filtros se transportan al laboratorio de la empresa adjudicataria del contrato para ser analizados. Una vez al trimestre se entregan los informes con la interpretación de los resultados analíticos.

La primera Directiva hija de calidad del aire 1999/30/CE dispone que la información sobre las concentraciones de plomo en el aire ambiente han de ser actualizadas una vez al trimestre, perioricidad con la que se incluyen los informes en la página web de la Consejería de Medio Ambiente.

6.2. Estudio sobre la correlación de partículas ($PM_{10}/PM_{2,5}$) y comparación de los métodos gravimétrico y absorción β

Este estudio está programado durante todos los años que dura el contrato de explotación de la red y tiene diferentes finalidades:

1º Conocer la naturaleza de la fracción particulada PM_{10} en relación con la fracción $PM_{2,5}$ en todas las estaciones donde se realiza la medida del resto de los contaminantes, es decir caracterizar el aerosol urbano, diferenciando su origen natural y antropogénico. La fracción $PM_{2,5}$ se ha de conocer en los mismos lugares en los que se mide las PM_{10} , según las exigencias de la Comunidad Europea.

2º Conocer la relación entre las medidas realizadas por el método normalizado en la norma europea y el método de análisis en continuo. La Directiva 1999/30/CE de Consejo, establece que el método de referencia para el muestreo de la fracción particulada PM_{10} es el método gravimétrico (norma EN12341). Sin embargo, las redes cuentan con otros métodos que miden en continuo; en la Comunidad de Madrid se cuenta con equipos de radiación β , que están admitidos por la Comisión Europea, siempre que se demuestre la correlación entre los métodos. De no existir estos estudios, la Comisión Europea recomienda un factor de corrección por defecto de 1,3.

Conclusiones del estudio:

- Para analizar la relación $Pm-10/Pm\ 2,5$ en los diferentes puntos muestreados de la Comunidad de Madrid, partimos de los datos obtenidos a lo largo de un periodo de un año . Los valores obtenidos se estudian mediante una curva de regresión , de donde se deduce que las dos concentraciones están muy poco relacionadas, o lo que es lo mismo que variaciones en la fracción $Pm-2,5$ no superen variaciones significativas de la fracción $Pm-10$.. La pendiente de la curva también es muy baja, es decir la proporción de las $Pm-2,5$ en el total de las $Pm-10$ también es muy baja.
- Para aproximarnos al cálculo del coeficiente de relación entre los equipos gravimétricos y los de absorción β , se ha probado con diferentes metodologías de trabajo. Finalmente se ha optado por agrupar los datos obtenidos a lo largo de un año de las diferentes estaciones de contaminación atmosférica; la relación obtenida está entorno a 1,2 (la concentración del



equipo β se ha de incrementar un 20% para obtener el valor que se debería obtener si se midiera mediante el equipo de referencia marcado por la norma europea).

6.3. Análisis de compuestos orgánicos volátiles en Torrejón, Alcobendas y Fuenlabrada

El objeto de este estudio es determinar el nivel de fondo de los compuestos orgánicos volátiles no halogenados, que permitan identificar posibles sustancias interferentes que reproduzcan el mismo tipo de señal en el analizador de ozono por el método de absorción ultravioleta.

Conclusiones del estudio:

La razones que han motivado la puesta en marcha de los captadores de compuestos orgánicos volátiles (disparo de umbral de alarma), no se han debido a la presencia en el aire ambiente de sustancias interferentes con el ozono . Todas las muestras tomadas en estas circunstancias (superación en los niveles de ozono, o de compuestos orgánicos volátiles) se han caracterizado por la presencia en todas ellas de una gran proporción de tolueno, y xileno.

6.4. Estudio de partículas en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y el CIEMAT

La legislación que regula el control del material particulado actualmente es el R.D. 1613/1985 y 1321/1992, que incorporan al derecho español las Directivas Europeas 80/779/CEE y 89/427/CEE. Recientemente se ha aprobado la 1999/30/CE de 22 de abril de 1999, relativa a los límites de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente, que entre otros objetivos, define nuevos estándares de calidad del aire para el material particulado.

En España la nueva legislación conllevaría un cambio del parámetro a medir, pasando de medir PST (partículas en suspensión totales) a medir PM_{10} (material particulado de diámetro medio inferior a 10 μm), además de la aprobación de valores límite más restrictivos.

Aunque los estándares europeos han definido las PM_{10} como parámetro de control para material particulado, en esta misma normativa se exige tener controlados $PM_{2,5}$ (material particulado con tamaño inferior a 2,5 μm) en los mismos puntos de control definidos para la PM_{10} , poniendo especial énfasis en la necesidad de desarrollar todo un conjunto de acciones en los Estados miembros que permitan aumentar los conocimientos sobre el material particulado atmosférico. Por este motivo los futuros estándares de calidad del aire, están aún pendientes de revisión.

También es conocido que el comportamiento del material particulado en el área mediterránea es diferente al de la Europa Atlántica, por lo que el Ministerio de Medio Ambiente ha propuesto realizar un estudio que evalúe las necesidades españolas en relación con la Directiva, incluyendo la realización de estudios que permitan conocer la incidencia de fenómenos naturales y/o aportes de PM_{10} procedentes de transporte a larga distancia, y su repercusión en los valores límite de concentración PM_{10} , según contempla la citada Propuesta de Directiva.

Por todo esto la Consejería de Medio Ambiente en coordinación del Ministerio de Medio Ambiente y otras comunidades autónomas han puesto en marcha un estudio que pretende analizar el comportamiento del material particulado en todo el territorio nacional y obtener estimaciones de las contribuciones locales antropogénicas frente a las naturales. De esta forma, los responsables de las distintas redes de vigilancia de calidad del aire en España podrán demostrar que muchas de las supuestas superaciones de partículas son debidas a intrusiones de polvo sahariano. Éstas no tienen un origen antropogénico, por lo que se podría cuestionar la obligación de plantear las medidas correctoras a corto y largo plazo que exige la normativa en el caso de que los niveles superen los valores límite.

Este estudio también permite intercomparar equipos de medida de PM_{10} y $PM_{2,5}$ en continuo mediante el método gravimétrico, utilizando en esta comparación los datos del estudio y los propios de cada estación, ya que las estaciones de la Red de la Comunidad de Madrid analiza las PM_{10} por radiación β . La aportación de la Comunidad de Madrid consiste en apoyar toda la logística para mantener operativo el sistema en lo relativo a nuestra región. El estudio se lleva a cabo en la estación de Alcobendas.



Estación de control de Alcobendas



Estación de control de Alcobendas en la que se pueden ver los captadores de partículas instalados por el MIMAM y los de la Comunidad de Madrid.

Este proyecto está co-participado por el Ministerio de Medio Ambiente, CIEMAT, Instituto de Salud Carlos III y el Centro Común de Investigación de la Unión Europea (Ispra).

Conclusiones del estudio:

Los resultados no van a ser expuestos durante la primera mitad del año 2002, puesto que se han detectado inconvenientes en la puesta a punto de toda la logística del muestreo. Probablemente se amplíe la duración del estudio durante todo el año 2002.



7. Campaña de ozono

7.1. Actuaciones de la Campaña de Ozono

Todos los años la Consejería de Medio Ambiente pone en marcha la campaña de ozono, orientada a informar y sensibilizar a la población en los meses en los que este contaminante alcanza niveles más altos. La Consejería es consciente de que sólo a través de la colaboración y el conocimiento de este problema por parte de todas las instancias sociales (autoridades, ciudadanía, agentes sociales e industria), podremos disminuir la emisión de sus precursores y, como consecuencia, intervenir en las distintas reacciones fotoquímicas de formación de este contaminante.

Según lo anteriormente expuesto toda campaña de ozono debe contar con dos pilares principales: por una parte la información al ciudadano y por otra la sensibilización. Para informar al ciudadano se ha diseñado un **Protocolo de información** cuya finalidad es establecer la manera en la que se ha de comunicar a la población la existencia de una superación de algunos de los umbrales de ozono fijados en la normativa. Este proceso está automatizado y permite informar rápidamente a los responsables de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, que son los que deciden la puesta en marcha de todas las actuaciones recogidas en el Protocolo.

Durante el año 2001, además de informar a todos los Ayuntamientos y medios de comunicación locales de las zonas afectadas, se ha implantado un sistema automático de aviso en la página Web de la Consejería de Medio Ambiente. Este sistema permite a la población más sensible conocer rápidamente a través de Internet el nivel de contaminación de su entorno y si se ha superado o no el umbral de información a la población.

La campaña de sensibilización se ha materializado en distintos documentos que han aproximado al ciudadano la realidad de este contaminante, su cinética de su reacción-formación y las mejores prácticas y técnicas disponibles para disminuir la emisión de sus precursores. En este sentido, se han organizado las siguientes actuaciones:

- Elaboración de un tríptico donde se recogen medidas que el ciudadano puede poner en marcha para mejorar los niveles de ozono.
- Publicación de una videoconferencia en Internet, donde se explica qué es el ozono, sus efectos en la salud de la población, marco legal, umbrales de información y alerta, protocolos de actuación y medidas preventivas que podemos tomar.
- Todos los años el Consejero de Medio Ambiente presenta ante los medios de comunicación la "Campaña de ozono". Este año se centró en el conocimiento de la calidad del aire en la región, la ampliación de la Red de Control y las herramientas informáticas utilizadas para su explotación, la información al ciudadano mediante la página web y avisos a la población en caso de superación, medidas encaminadas a la prevención de la contaminación por ozono y las iniciativas encaminadas a mejorar los medios técnicos y de organización, además de hacer especial hincapié para reducir el problema.
- Organización de diferentes grupos de trabajo con distintos agentes sociales y entidades competentes en la materia para facilitar puntos de encuentro donde se propongan medidas y actuaciones concretas a poner en marcha de forma coordinada que redunden en la mejora de los distintos indicadores ambientales de la región.

7.2. Comparación de datos de ozono obtenidos por los métodos de quimioluminiscencia y radiación ultravioleta

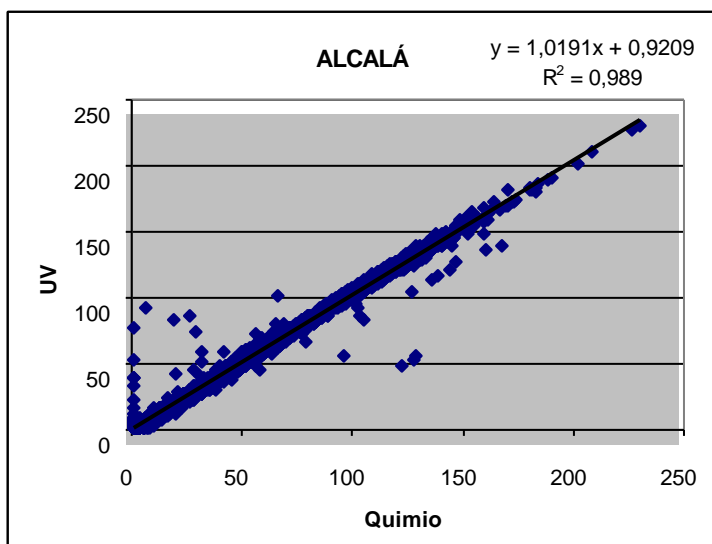
El año 2001 ha sido el primer año en el que han funcionado conjuntamente los equipos de ozono que trabajan con el método de referencia marcado por la legislación (absorción ultravioleta) y los equipos que tienen como técnica de análisis la quimioluminiscencia, instalados únicamente en las estaciones de Alcalá de Henares y Fuenlabrada. En la primera parte del año el equipo de Alcalá de Henares estuvo instalado en la estación de Torrejón de Ardoz. A continuación incluimos las gráficas comparativas y datos estadísticos que muestran el comportamiento de estos dos tipos de analizadores.

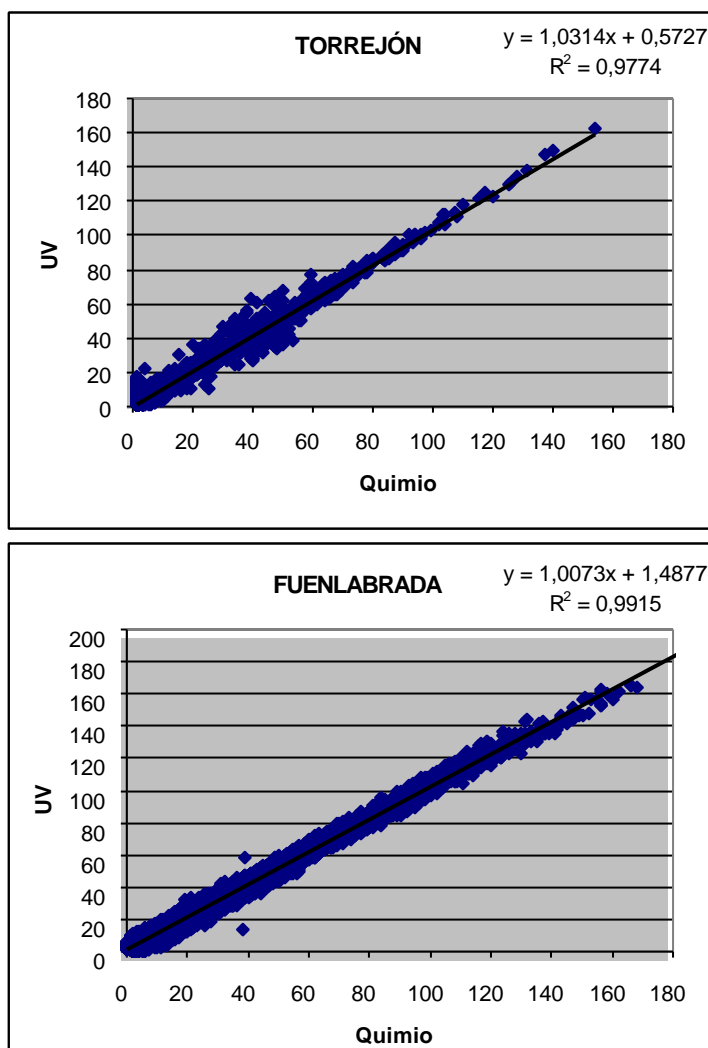
Para conocer cuál es el comportamiento de la técnica de medida de referencia (absorción por ultravioleta) con respecto al método de quimioluminiscencia (que mide exactamente el ozono existente en el aire ambiente), se ha realizado un análisis de regresión. Se han comparado los datos registrados por ambas técnicas en tres de las estaciones de la Red.

El análisis de regresión se ha realizado con los datos medios horarios disponibles para cada analizador:

- 8.348 datos de Fuenlabrada (desde el 1 de enero al 31 de diciembre)
- 4.179 datos de Alcalá (desde el 3 de julio al 31 de diciembre)
- 4.076 datos de Torrejón (desde el 1 de enero al 2 de julio)

El análisis de la correlación entre los grupos de datos da como resultado las siguientes rectas de regresión:

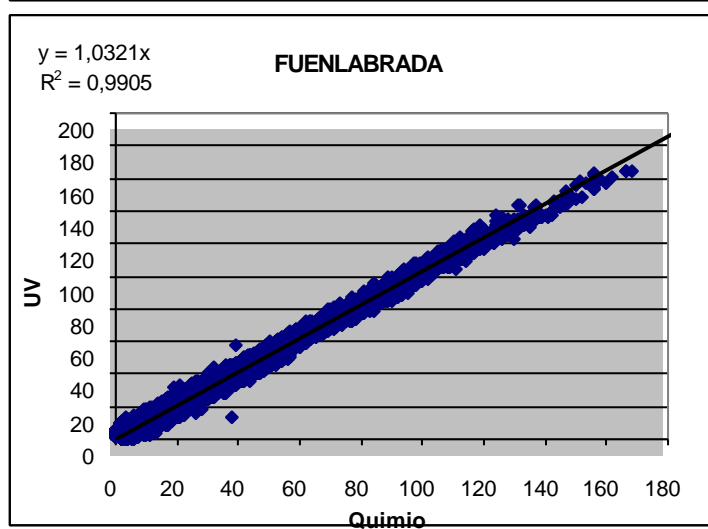
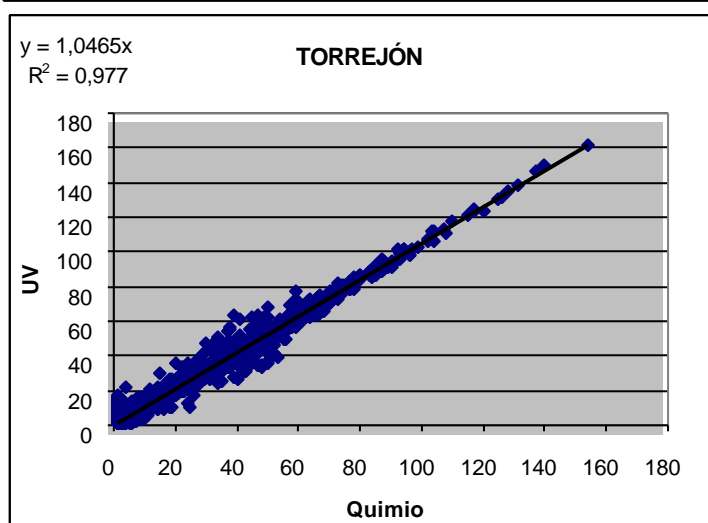
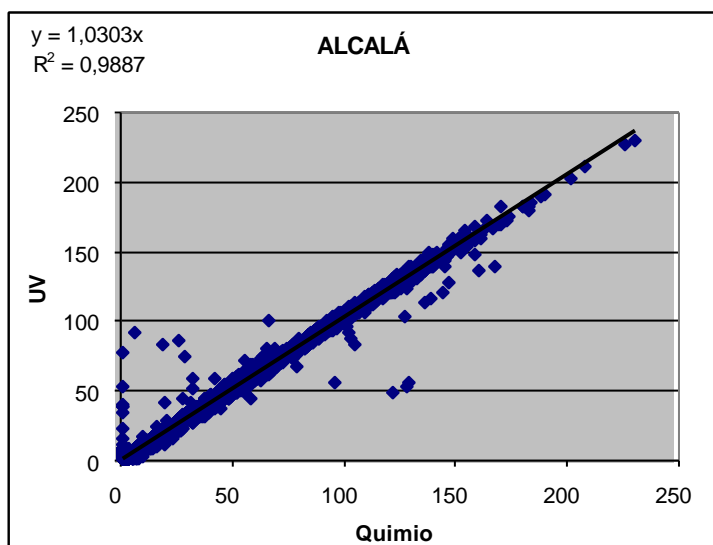




En las tres estaciones ambos equipos trabajan muy correlacionados, esto es, mantienen la misma diferencia de medida. Fuenlabrada es la estación que presenta mejor correlación ($R^2=0.9915$), seguida por Alcalá y Torrejón, aunque con valores similares ($R^2=0.9890$ y 0.9774).

La recta de regresión obtenida para en la estación de Fuenlabrada indica que las concentraciones obtenidas por ambos métodos van a ser las más similares, al igual que en Alcalá; esto puede verse examinando el coeficiente que multiplica a la variable x , que en el caso de Fuenlabrada es muy próximo a 1. En Torrejón sin embargo existe una diferencia mayor, ya que este coeficiente es 1,03; la diferencia entre ambos métodos puede estimarse en torno a un 3%.

El cálculo de las rectas que pasan por el origen es el siguiente:





8. Datos de la Red de Control

8.1. Resultados por contaminantes

8.1.1. Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

La fuente principal de este contaminante en nuestra Comunidad son los vehículos a motor, siendo éste el contaminante que se encuentra en proporciones más elevadas juntamente con las partículas y el Ozono.

a) **Valor límite** para el dióxido de nitrógeno expresado en la **Directiva 85/203/CEE** de 7 de marzo de 1985, traspuesta a la legislación nacional en el R.D. 717/1987, de 27 de mayo: **200 µg/m³**. para el **percentil 98** calculado a partir de los **valores medios por hora tomados a lo largo del año** (desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre). Es necesario que se disponga de al menos el 75% de los valores posibles del año.

En la siguiente tabla se muestra el percentil 98 del año 2001, para cada estación, así como su comparación con el año anterior.

Estaciones	Año 2001	datos válidos/ año 2001	Porcentaje de datos válidos	Año 2000
	percentil 98 (val. Med. Horarios) (valor límite: 200 µg/m³)			percentil 98 (val. Med. Horarios)
Getafe (E1) (*)	108	8608	98,3%	119
Leganés (E2) (*)	84	8662	98,9%	97
Alcalá Henares (E3) (*)	99	8665	98,9%	82
Alcobendas (E4) (*)	86	8555	97,7%	100
Fuenlabrada (E5) (*)	99	8630	98,5%	99
Móstoles (E6) (*)	91	8616	98,4%	126
Torrejón de Ardoz (E7)	73	8578	97,9%	126
Alcorcón (E8)	140	8625	98,5%	132
Coslada (E9)	103	8637	98,6%	126
Chapinería (E10) (**)	--	--	--	
Colmenar Viejo (E11) (**)	--	--	--	
Majadahonda (E12) (**)	--	--	--	
Aranjuez (E13) (**)	--	--	--	

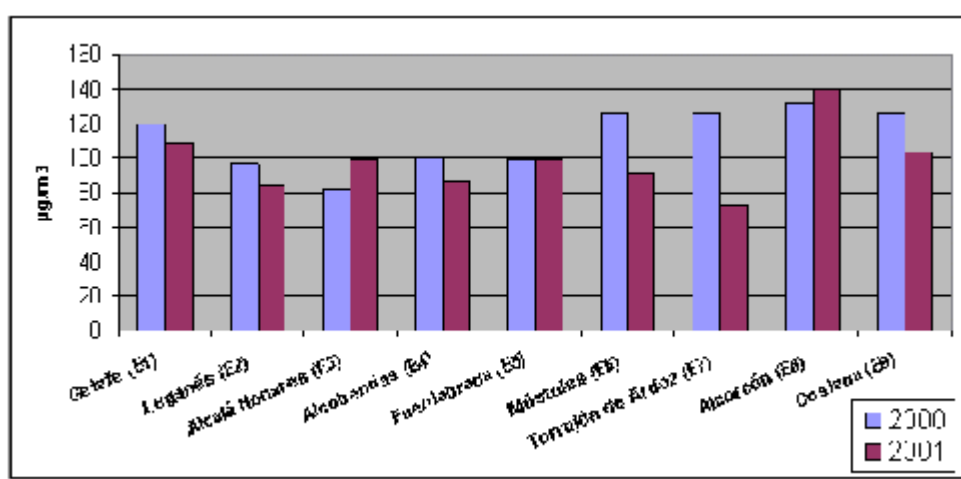
Se resalta en negrita el valor mayor, comparando los dos años.

(*) Estaciones reubicadas en el año 2000

(**) Estaciones puestas en marcha el 6 de octubre. No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite.

Como se puede apreciar en el diagrama de barras, las concentraciones de NO₂ (µg/m³) han bajado excepto en las estaciones de Alcalá de Henares (E3) y Alcorcón (E8), donde ha aumentado ligeramente. En las estaciones reubicadas no se pueden comparar los valores estadísticos del 2001 con los del 2000 a los cuales (por causa de la reubicación de las estaciones) se les ha quitado el periodo invernal lo que aumenta las concentraciones de contaminantes debidos al tráfico y calefacciones domésticas.

No se ha superado el valor límite de 200 µg/m³ calculado como percentil 98 en ninguna de las estaciones de la Comunidad de Madrid.



b) **Valores de referencia** (valores límite más margen de tolerancia) para el dióxido de nitrógeno expresado en la **Directiva 1999/30/CE** de 22 de abril, hasta alcanzar de forma progresiva el valor límite en el año 2010:

- ? **Valor de referencia** (valores límite más margen de tolerancia) **horario** para la **protección de la salud humana** (NO₂): **290 µg/m³** para el año 2001; 280 µg/m³ para el año 2002; hasta llegar a 200 µg/m³ a partir del año 2010; **no podrán superarse en más de 18 ocasiones por año civil. (1)**
- ? **Valor de referencia** (valores límite más margen de tolerancia) **anual** para la **protección de la salud humana** (NO₂): **58 µg/m³** para el año 2001; 40 µg/m³ a partir del año 2010. **(2)**
- ? **Valor de límite anual** para la **protección de la vegetación** (NO_x): **30 µg/m³** desde el 19 de julio de 2001. **(3)**

Periodo	horario		anual	anual
	nº de superaciones y valor máximo horario del año		Media anual de los valores horarios	Media anual de los valores horarios de NO _x
	nº sup.	max. (µg/m3) (1)	valor (µg/m3) (2)	valor (µg/m3) (3)
Getafe (E1)	0	183	48	104
Leganés (E2)	0	135	35	82
Alcalá Henares (E3)	0	164	37	73
Alcobendas (E4)	0	169	31	54
Fuenlabrada (E5)	0	162	43	66
Móstoles (E6)	0	185	34	57
Torrejón de Ardoz (E7)	0	241	37	82
Alcorcón (E8)	1	296	58	132
Coslada (E9)	0	187	40	74
Chapinería (E10) (*)	--	--	--	--
Colmenar Viejo (E11) (*)	--	--	--	--
Majadahonda (E12) (*)	--	--	--	--
Aranjuez (E13) (*)	--	--	--	--

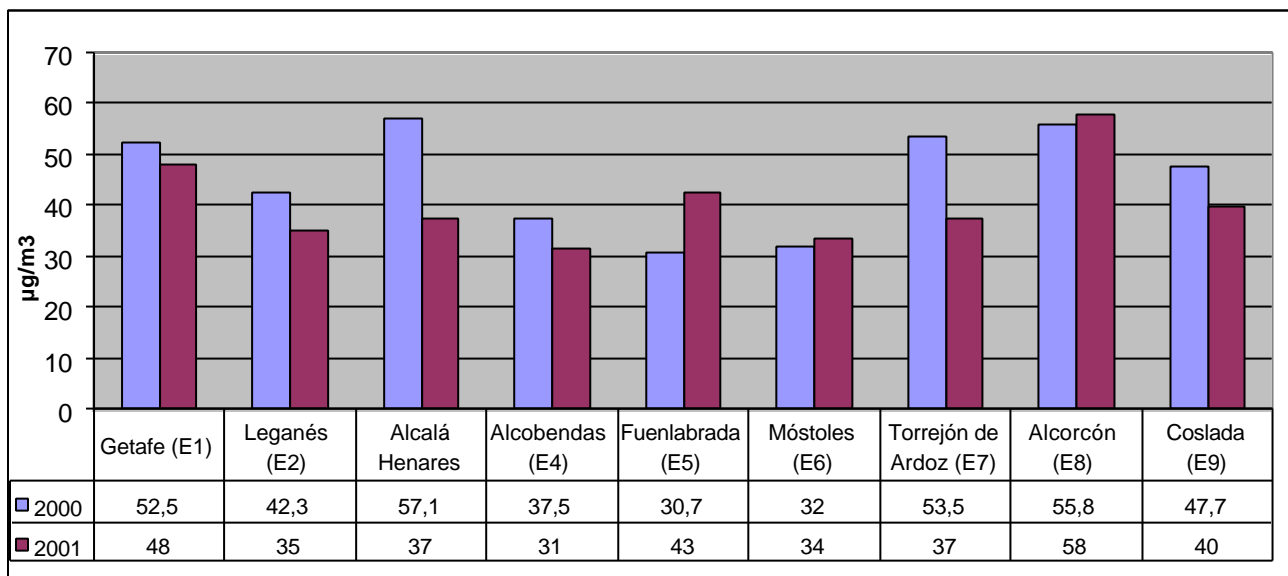
(*) Estaciones puestas en marcha el 6 de octubre. No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite.

Como podemos observar no se ha sobrepasado el valor de 18 superaciones del valor de referencia horario de protección para la salud. Tampoco se ha sobrepasado el valor de referencia anual de protección para la salud humana.

El valor límite anual de protección de la vegetación se supera en aquellos puntos de muestreo que no reúnen los requisitos exigidos en la normativa comunitaria definida para evaluar la

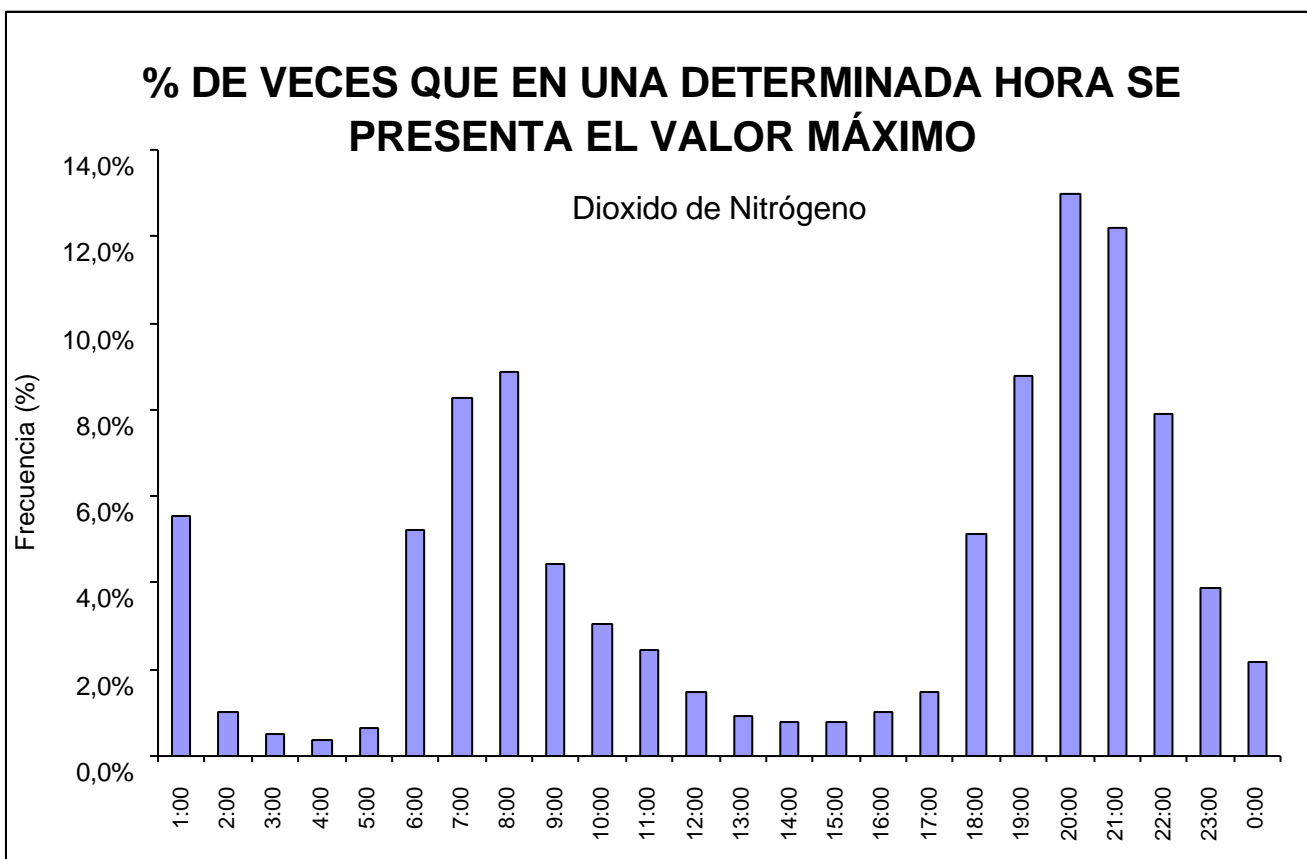


protección de los ecosistemas y la vegetación; éstas están situadas a más de 20 Km de las aglomeraciones o a más de 5 Km de zonas edificables.



NO_2 Valores medios anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Si comparamos los valores medios anuales de 2001 de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) con los del año anterior podemos apreciar cómo las concentraciones han disminuido en el 2001, excepto en las estaciones de Fuenlabrada (E5), Móstoles (E6) y Alcorcón (E8), señalando que esto es lógico puesto que estas estaciones (excepto la de Alcorcón (E8) se reubicaron en el año 2000 y no se utilizaron datos del periodo invernal con lo que dichas concentraciones son inferiores.





Como podemos observar, en general para todo el año, en el gráfico anterior los máximos se producen entre las 6:00 y las nueve de la mañana, y entre las 19:00 y las 22:00, momentos del día que coinciden con las horas punta de tráfico.

8.1.2. Partículas en suspensión (PM10)

La actividad humana es la principal fuente de este tipo de contaminantes en las grandes aglomeraciones urbanas, existiendo también una importante aportación de origen natural.

a) **Valores límite** para las partículas en suspensión, expresadas como PST por las **Directivas 80/779/CEE y 89/427/CE**, traspuestas a nuestro ordenamiento a través del RD 1613/1985, de 1 de agosto, modificado por el RD 1321/1992:

- ? **Valor límite anual (método gravimétrico): 150 µg/m3N** calculado como la media aritmética de los valores medios diarios.
- ? **Valor límite anual invernal (1-oct. al 31-mar.): 300 µg/m3N** calculado como el percentil 95 de los valores medios diarios.

Periodo	anual		INVERNAL 01-10-00 al 31-03-2001	
	media aritmética de los valores medios diarios		percentil 95 de los valores medios diarios	
Valores límite (µg/m3)	150 (PST gravim.)		300 (PST gravim.)	
	PM10(absorción β)	PST (***)	PM10(absorción β)	PST (***)
Getafe (E1)	31	37	98	117
Leganés (E2)	25	30	78	94
Alcalá Henares (E3)	20	24	53	63
Alcobendas (E4)	20	24	63	75
Fuenlabrada (E5)	16	19	45	54
Móstoles (E6)	24	29	54	65
Torrejón de Ardoz (E7)	35	42	112	134
Alcorcón (E8)	16	19	47	57
Coslada (E9)	15	18	44	53
E10 (**)	--	--	--	--
E11 (**)	--	--	--	--
E12 (**)	--	--	--	--
E13 (**)	--	--	--	--

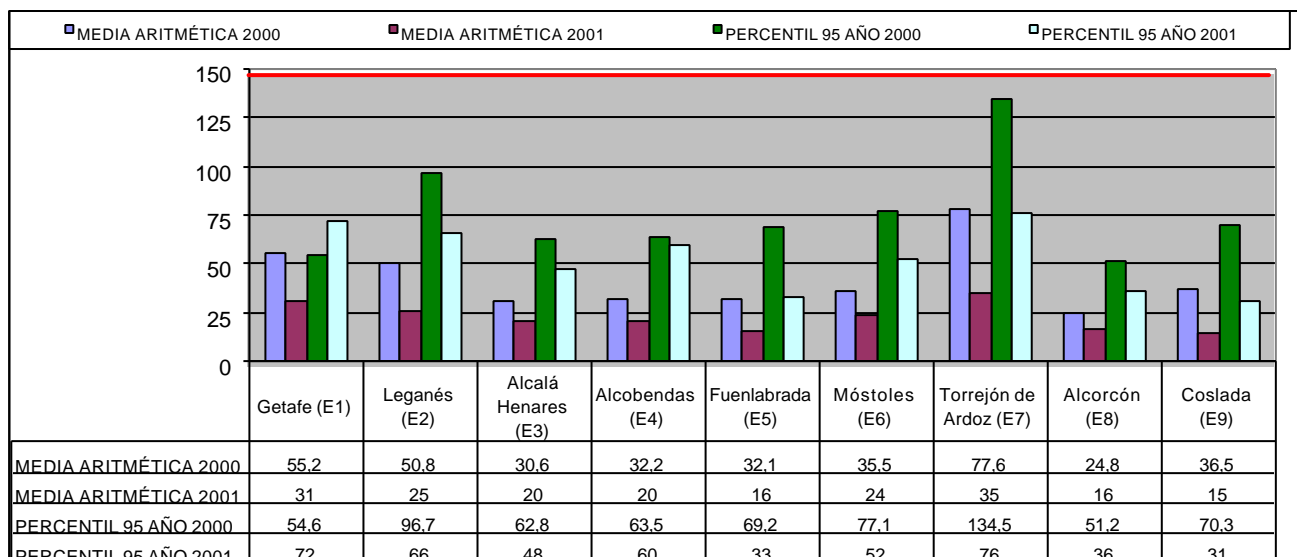
(**) Estaciones puestas en marcha el 6 de octubre. No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite.

(***) La Directiva 1999/30/CE impone que para relacionar la medida de un contaminante con otro, y puesto que las PM10 son una fracción de las PST, se multiplicará PM10 por el factor 1,2.

Como podemos observar en la tabla anterior, ninguna estación ha superado los valores límite impuestos en la directiva 80/779/CEE incluso si aplicáramos el factor de corrección obtenido por el grupo de trabajo de material particulado compuesto por autoridades ambientales del ámbito europeo (PM10(Método referencia gravimétrica)=1,3 * PM10(método absorción beta)).



Si comparamos, en el gráfico siguiente, los valores obtenidos en el año 2001 con los del año 2000 podemos observar que en todas las estaciones ha habido una disminución considerable de los valores estadísticos, calculados como media anual y percentil 95; salvo en la estación de Getafe cuyo percentil 95 de los valores medios diarios del año 2001 han superado los del año 2000; no superando ninguna estación el valor límite en vigor ($300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PST método gravimétrico.) impuesto por la Directiva 80/779/CEE .



Las estaciones E1, E2, E3, E4, E5, E6 y E7 fueron reubicadas en el año 2000 por lo que los valores que tenemos (en el gráfico anterior), al faltarles el periodo invernal, son más bajos .

b) Valores de referencia (valores límite más margen de tolerancia) para las partículas en suspensión, expresados como (PM₁₀) en la **Directiva 1999/30/CE**:

- ? **Valor de referencia** (valores límite más margen de tolerancia) **diario**, que **no se puede superar más de 35 veces al año**: **$70 \mu\text{g}/\text{m}^3$** en el año 2001; $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el año 2002; hasta llegar a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a partir del año 2005.
- ? **Valor de referencia** (valores límite más margen de tolerancia) **anual**, expresado como media de los valores medios diarios: **$46,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$** en el año 2001; $44,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el año 2002; hasta llegar a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a partir del año 2005.

Periodo	diario		anual
	nº de superaciones y valores máximos diarios del año		valores medios
	nº sup.	máx. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Getafe (E1)	21	147	30
Leganés (E2)	14	167	25
Alcalá Henares (E3)	6	109	20
Alcobendas (E4)	15	142	19
Fuenlabrada (E5)	0	70	16
Móstoles (E6)	4	118	24
Torrejón de Ardoz (E7)	22	168	34
Alcorcón (E8)	2	84	16
Coslada (E9)	0	54	15
E10 (**)	--	--	--
E11 (**)	--	--	--
E12 (**)	--	--	--
E13 (**)	--	--	--

(**) Estaciones puestas en marcha el 6 de octubre. No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite.



En la tabla anterior podemos observar que tampoco se superan los valores de referencia (valores límite más margen de tolerancia) establecidos en la Directiva 1999/30/CE.

La estación que mayor número de superaciones tiene del de referencia diario establecido para el año 2001 ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ha sido Torrejón de Ardoz (E7) con 22 superaciones seguida por seguida por Getafe (E1) con 21 superaciones y Alcobendas (E4) con 15 superaciones; no alcanzando ninguna el límite de 35 veces al año establecido en la Directiva 1999/30/CE.

Las estaciones cuya media anual es la mayor vuelven a ser Torrejón de Ardoz (E7) con $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, seguida por Getafe (E1) con $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Leganés (E2) ha sido la tercera estación con mayor media anual con $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



8.1.3. Ozono (O₃)

Este es un contaminante llamado secundario, puesto que se genera por la presencia de otros contaminantes en la atmósfera, que reaccionan entre sí por la acción de la radiación solar y en condiciones de temperatura elevada.

En el periodo invernal la formación de este contaminante es muy reducida debida a la escasa intensidad de la insolación y las bajas temperaturas, siendo en los meses de mayo a septiembre donde se suelen registrar los valores más elevados, salvo casos muy anómalos.

La **legislación actual** (Directiva 92/72/CEE, traspuesta por el Real Decreto 1494/1995) nos divide en dos grupos los límites de concentración de ozono:

Población:

Umbral de **protección a la salud**: 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valor medio móvil de 8 horas)

Umbral de **información a la población**: 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 hora)

Umbral de **alerta a la población**: 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 hora)

Vegetación:

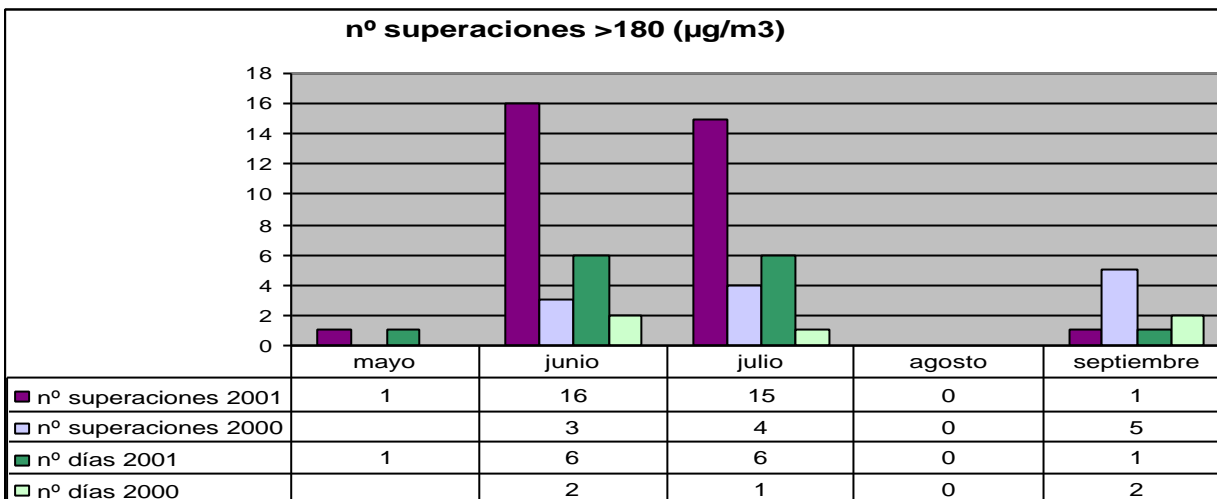
Límite horario de **protección a la vegetación**: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Límite diario de **protección a la vegetación**: 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

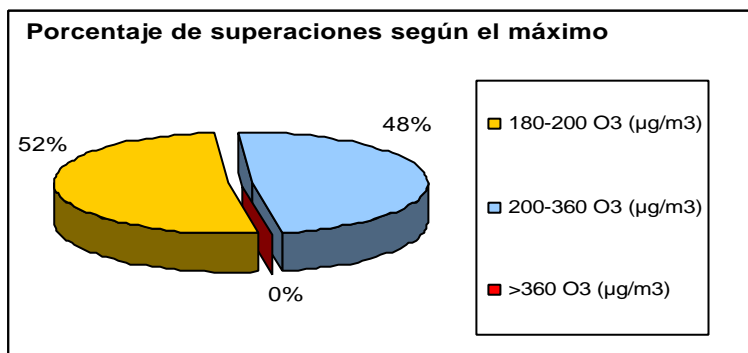
Las superaciones del umbral de información son, en resumen, las siguientes:

Superaciones >180 µg/m3 (año 2001)			O3 (µg/m3)
Estación	Día	Hora solar	Valor
Alcalá de Henares (E3)	31/05/01	15:00	187
	29/06/01	16:00	198
		17:00	215
		18:00	203
		19:00	185
	30/06/01	17:00	184
		18:00	190
	03/07/01	13:00	182
		14:00	190
		15:00	211
		16:00	230
	10/07/01	17:00	227
		17:00	183
		18:00	186
	11/07/01	19:00	182
14:00		191	
14:00		202	
25/07/01	16:00	183	
16/09/01	17:00	182	
Alcobendas (E4)	20/06/01	18:00	181
	30/06/01	15:00	182
		16:00	198
		17:00	208
		18:00	206
Coslada (E9)	30/06/01	19:00	196
		17:00	186
		18:00	184
	03/07/01	19:00	182
		15:00	189
Fuenlabrada (E5)	21/06/01	16:00	192
		15:00	182
Leganés (E2)	25/07/01	16:00	185
		17:00	181

En el año 2001 se han producido **33** superaciones del límite horario de **información a la población**: ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) entre el 31 de mayo y el 16 de septiembre, siendo la estación de Alcalá de Henares (E3) la que más veces ha superado este límite. Este número es considerablemente mayor que el del año 2000 (12 superaciones) pero muy inferior al de 1999 (66 superaciones).

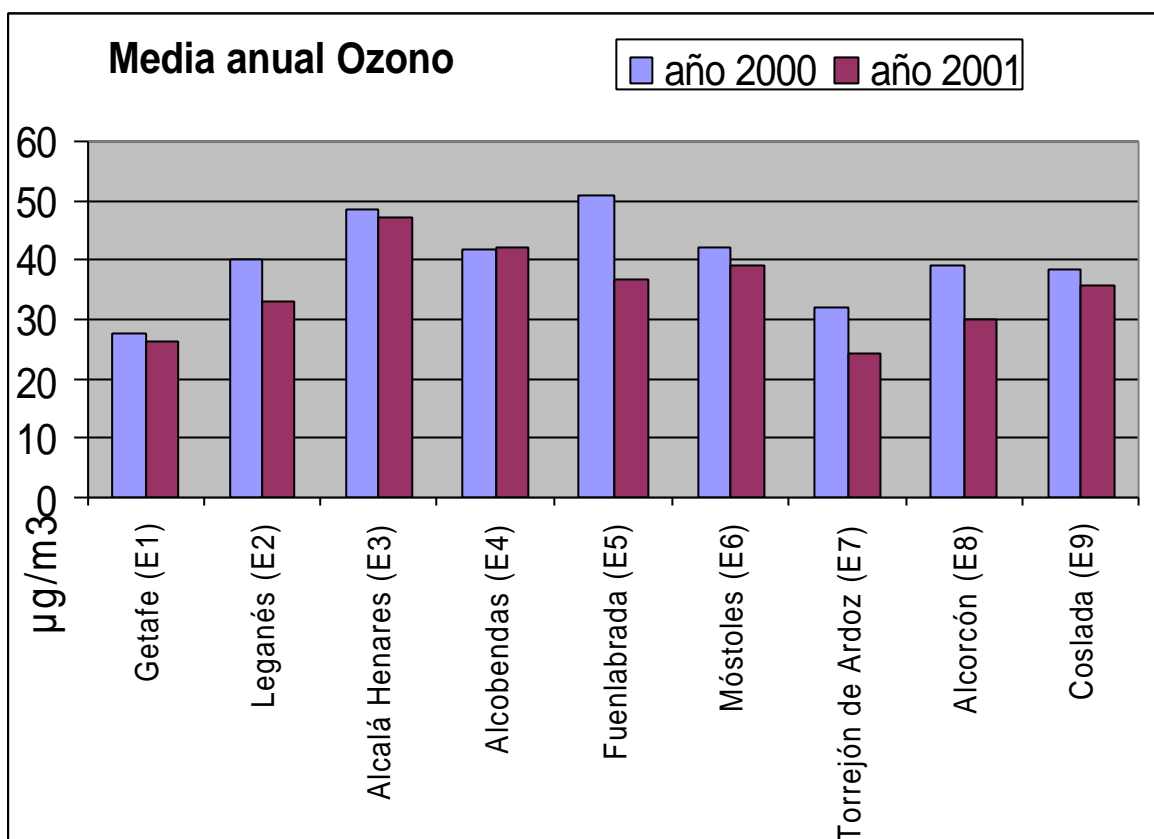


Las superaciones del umbral horario de **protección a la vegetación** ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) han sido de **16** veces, no llegándose nunca a superar el límite horario de **alerta a la población** ($360 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Las nuevas estaciones que entraron en funcionamiento el 13 de julio son las siguientes: Rivas-Vaciamadrid (E14), Buitrago de Lozoya (E15), Guadarrama (E16) y San Martín de Valdeiglesias (E17); las que entraron en funcionamiento el 6 de octubre son: Chapinería (E10), Colmenar (E11), Majadahonda (E12) y Aranjuez (E13). En ellas no han superado los límites de la legislación actual, y no existen suficientes datos diarios para calcular la media anual.

A finales del año 2000, principio del año 2001 se instalaron en las estaciones de Fuenlabrada (E5) y Torrejón de Ardoz (E7) analizadores de ozono por quimioluminiscencia; analizadores que no son susceptibles a las interferencias por compuestos orgánico volátiles (COVs). Los valores obtenidos por el analizador de ozono por “quimioluminiscencia” y los obtenidos por el analizador de ozono por “ultravioleta” son prácticamente iguales en todas las estaciones donde están instalados (coinciden en un 98% de los valores).



Comparación de la media anual de las concentraciones de ozono



8.1.4. Dióxido de azufre (SO₂)

Este es un contaminante que se produce fundamentalmente en grandes instalaciones de combustión que utilizan combustibles fósiles, carbón o fuel-oil, aunque los niveles en la Comunidad de Madrid están muy por debajo de los valores límite.

En la Comunidad de Madrid los principales focos emisores de este contaminante son las calefacciones domésticas y las industrias.

a) **Valores límite** para el dióxido de azufre, expresadas como µg/m³ por las **Directiva 80/779/CEE** transpuesta a nuestro ordenamiento a través del RD 1613/1985, de 1 de agosto y R.D. 1321/1992 de 30 de octubre:

Los valores límite vienen dados en función de la concentración de partículas en suspensión:

- ? **Valor límite anual** (si la mediana de los valores medios diarios de PST >150 µg/m³) : **80 µg/m³** calculado como la mediana de los valores medios diarios.
- ? **Valor límite anual** (si la mediana de los valores medios diarios de PST ≤150 µg/m³) : **120 µg/m³** calculado como la mediana de los valores medios diarios.
- ? **Valor límite anual invernal (1 octubre Al 31 de marzo)** (PM10 >200 µg/m³) : **130 µg/m³** calculado como la mediana de los valores medios diarios.
- ? **Valor límite anual invernal (1 octubre Al 31 de marzo)** (PM10 ≤200 µg/m³) : **180 µg/m³** calculado como la mediana de los valores medios diarios.
- ? **Valor límite anual** (si la mediana de los valores medios diarios de PST >350 µg/m³) : **250 µg/m³** calculado como el percentil 98 de los valores medios diarios.
- ? **Valor límite anual** (si la mediana de los valores medios diarios de PST ≤350 µg/m³) : **350 µg/m³** calculado como el percentil 98 de los valores medios diarios.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla, en ninguna estación de la Comunidad de Madrid, en el año 2001, existe alguna superación de dichos límites, estando todos los valores muy alejados de los valores límites.

Periodo	anual		Invernal 1 oct. al 31 de mar.		anual	
	>150	≤150	>200	≤200	>350	≤350
Valores límite (µg/m ³)	80	120	130	180	250	350
	mediana de los valores medios diarios		mediana de los valores medios diarios		percentil 98 de los valores medios diarios	
Getafe (E1)	6		4		22,8	
Leganés (E2)	4		7		18,4	
Alcalá Henares (E3)	7		8		22,3	
Alcobendas (E4)	5		6		22,3	
Fuenlabrada (E5)	7		6		35,3	
Móstoles (E6)	7		10		20,8	
Torrejón de Ardoz (E7)	8		8		21,7	
Alcorcón (E8)	6		9		30,6	
Coslada (E9)	6		6		23,2	
Majadahonda (E12) (**)	--		--		--	

(**)La estación entró en funcionamiento el 6 de octubre de 2001. No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite.



b) Valores de referencia (valores límite más margen de tolerancia) para el dióxido de azufre expresado en la **Directiva 1999/30/CE** de 22 de abril, que se debe alcanzar de forma progresiva en el año 2005:

- ? **Valor de referencia** (valor límite más margen de tolerancia) **horario para la protección de la salud humana: 470 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** para el año 2001, 440 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el año 2002, hasta llegar a 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el año 2005 (calculado como media horaria), valor que no podrá superarse más de 24 ocasiones por año civil.
- ? **Valor de referencia** (valor límite más margen de tolerancia) **diario para la protección de la salud humana: 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (calculado como media horaria), valor que no podrá superarse más de 3 ocasiones por año civil.
- ? **Valor límite para la protección de los ecosistemas: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (calculado como media anual y media invernal).

En la siguiente tabla podemos observar cómo tampoco se han superado, en las estaciones de la Comunidad de Madrid, los valores de referencia marcados por la Directiva 1999/30/CE.

Periodo	horario		diario		anual	Invernal 01-10-00 al 31-03-2001
	nº de superaciones y valor horario máximo anual		nº de superaciones y valor diario máximo anual		Media anual de los datos diarios	media
	nº sup.	max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	nº sup.	Max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Getafe (E1)	0	61	0	31	8	6
Leganés (E2)	0	43	0	22	6	8
Alcalá Henares (E3)	0	94	0	34	10	10
Alcobendas (E4)	0	125	0	25	7	7
Fuenlabrada (E5)	0	159	0	52	11	7
Móstoles (E6)	0	74	0	28	8	10
Torrejón de Ardoz (E7)	0	56	0	29	9	8
Alcorcón (E8)	0	76	0	36	9	12
Coslada (E9)	0	77	0	32	8	7
Majadahonda (E12) (1)	0	--	--	--	--	--

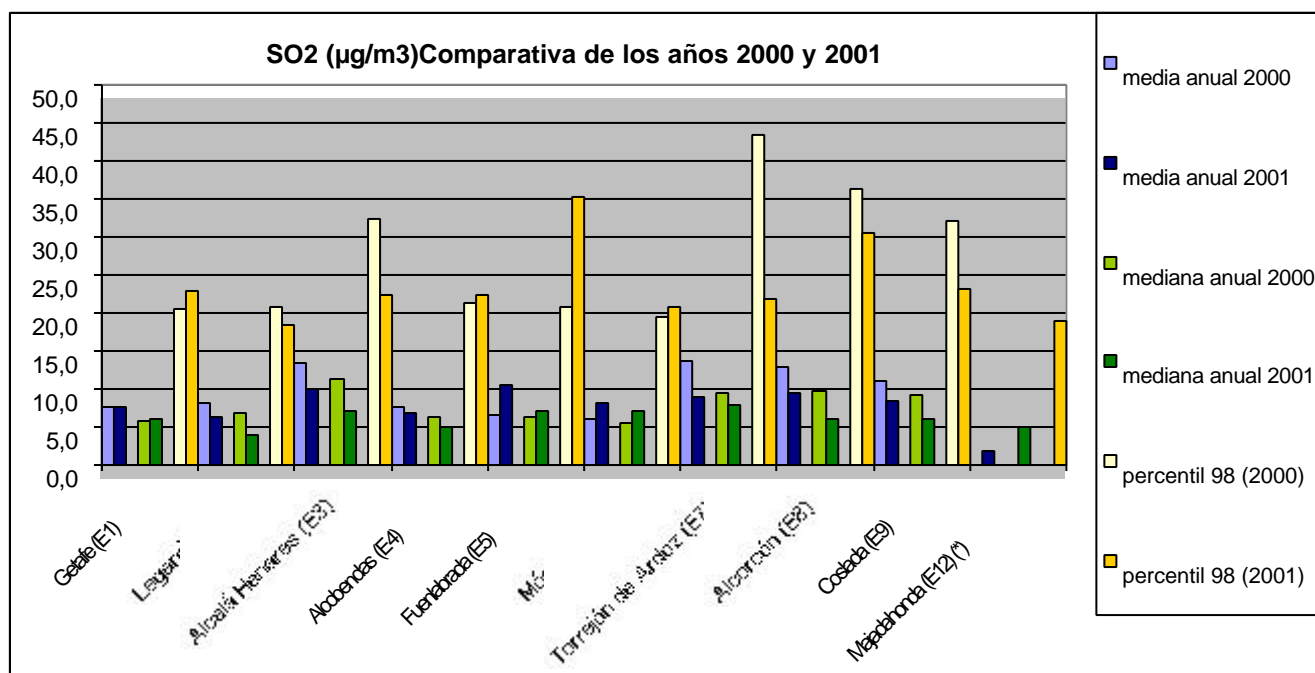
(1) La estación entró en funcionamiento el 6 de octubre de 2001. No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite



Si comparamos los valores del año 200 con los del año 2001, en la siguiente tabla y gráfica correspondiente, observamos que la media y mediana anuales, y percentil 98, disminuyen por lo general en todas las estaciones salvo en Getafe (E1), Fuenlabrada (E5) y Móstoles (E6) que se puede apreciar una ligera subida; aunque es lógico porque las medias del 2000 están calculadas sin el periodo invernal, periodo de valores más altos, como consecuencia de la reubicación de dichas estaciones.

SO ₂ (µg/m ³)Comparativa de los años 2000 y 2001						
	media anual		mediana anual		percentil 98	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Getafe (E1)	7,6	8	5,8	6	20,6	23
Leganés (E2)	8,1	6	6,9	4	20,9	18
Alcalá Henares (E3)	13,4	10	11,4	7	32,3	22
Alcobendas (E4)	7,6	7	6,3	5	21,4	22
Fuenlabrada (E5)	6,7	11	6,3	7	20,8	35
Móstoles (E6)	6,1	8	5,4	7	19,5	21
Torrejón de Ardoz (E7)	13,8	9	9,5	8	43,5	22
Alcorcón (E8)	12,8	9	9,8	6	36,3	31
Coslada (E9)	11,0	8	9,3	6	32,0	23
Majadahonda (E12) (*)	--	--	--	--	--	--

(*) Entró en funcionamiento el 6 de octubre de 2001. No hay suficientes datos para el cálculo de los valores límite





8.1.5. Monóxido de carbono (CO)

En la Comunidad de Madrid, y como en el caso de los óxidos de nitrógeno, este contaminante se produce de forma mayoritaria en las combustiones de los vehículos a motor.

Límites vigentes:

a) Los **límites** legales para este contaminante vienen estipulados por el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, donde se indican unos criterios de calidad del aire para este contaminante.

Periodo de referencia	Valor	Situación
Treinta minutos	45 mg/m ³	Admisible
Octohorario	15 mg/m ³	Admisible
Diario	34 mg/m ³	Emergencia de primer grado
Diario	46 mg/m ³	Emergencia de segundo grado
Diario	60 mg/m ³	Emergencia total

b) **Valor de referencia** (valores límite más margen de tolerancia) **octohorario de protección a la salud** de acuerdo a la nueva Directiva 2000/69/CE: el valor de referencia octohorario para el año 2001 es de 16 mg/m³, hasta llegar a 10 mg/m³ en el año 2005.

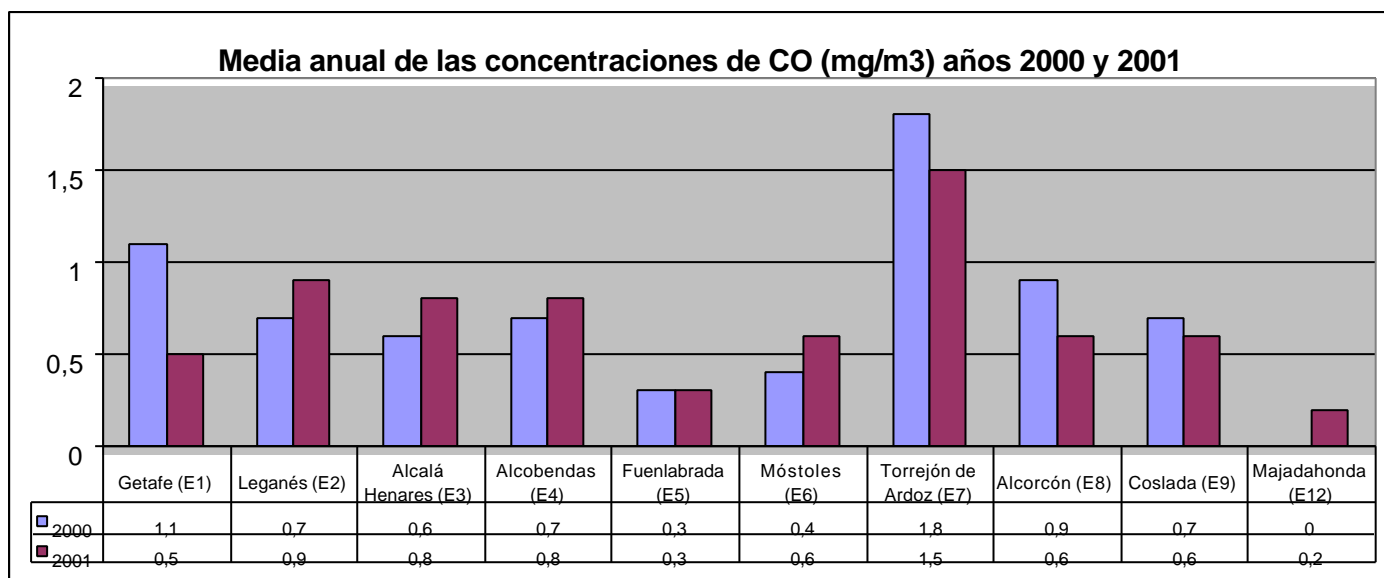
Como podemos apreciar en la siguiente tabla no se han superado estos valores en ninguna estación de la Red de la Comunidad de Madrid, en el año 2001.

CO (mg/m ³)			EMERGENCIA			VALOR MEDIO MOVIL HOCTOHORARIO		índice ICA
estaciones	MEDIA DIARIA	MAX. DIARIA	>=34	>=46	>=60	nº	MAX	
	media anual	máxima anual	nº superaciones			nº sup.	máxima anual	media anual
Getafe (E1)	0,5	5,8	0	0	0	0	3,95	5
Leganés (E2)	0,9	8,7	0	0	0	0	5,45	8
Alcalá Henares (E3)	0,8	8,3	0	0	0	0	4,83	7
Alcobendas (E4)	0,8	7,6	0	0	0	0	5,05	7
Fuenlabrada (E5)	0,3	4,5	0	0	0	0	2,90	3
Móstoles (E6)	0,6	9,6	0	0	0	0	4,84	5
Torrejón de Ardoz (E7)	1,5	8,7	0	0	0	0	4,83	11
Alcorcón (E8)	0,6	6,1	0	0	0	0	3,01	5
Coslada (E9)	0,6	11,5	0	0	0	0	5,19	6
Majadahonda (E12)(*)	0,2	2,4	0	0	0	0	1,41	2



Si comparamos, en la tabla siguiente, los valores medios de las concentraciones de monóxido de carbono del año 2001 con las del año anterior, observamos que no se han producido variaciones importantes de las concentraciones de este contaminante.

Otro dato a tener en cuenta es que durante el año 2000 seis de las nueve estaciones de la Comunidad de Madrid fueron reubicadas, por lo que las medias anuales de los datos no recogen los del periodo invernal coincidentes con la primera ubicación que presentan mayores concentraciones de monóxido de carbono; por lo que cabría suponer una tendencia a la baja de este contaminante.





8.1.6. Plomo (Pb)

El plomo es un metal que se transporta a través del aire en forma de partícula sólida y se deposita en la superficie terrestre en su mayor parte. Décadas atrás la principal fuente de emisión de este contaminante fueron los vehículos a motor de combustión.

La reducción ó eliminación del contenido de plomo en las gasolinas ha contribuido a bajar los niveles de emisión considerablemente. Hoy en día el problema de la contaminación por plomo se centra en torno a industrias siderometalúrgicas, manufacturas de baterías y acumuladores u otras fuentes puntuales de emisiones de plomo.

a) Valor límite anual (Directiva 82/884/CEE transpuesta por el Real Decreto 717/1987 de 27 de mayo) : 2 ? g/m^3

b) Valor de referencia (valor límite más margen de tolerancia) **anual para la protección de la salud humana** (Directiva 1999/30/CE), calculado como media anual : $0,9 \text{ ? g/m}^3$ para el año 2001 hasta llegar a $0,5 \text{ ? g/m}^3$ en el año 2005.

El valor límite se calcula como media aritmética de los valores medios diarios registrados durante el año de referencia.

En la Comunidad de Madrid no se realizan medidas del plomo durante todos los días del año, sino que los muestreos se suelen realizar de forma trimestral, con una duración de 14 días. No es necesario muestrear en continuo puesto que no se supera el umbral de evaluación inferior ($0,25 \text{ ? g/m}^3$)

El valor máximo de los registrados durante el año 2001 fue de $0,13 \text{ ? g/m}^3$, que comparándolo con el del año 2000 ($0,11 \text{ ? g/m}^3$) supone mantener los mismos niveles de calidad del aire.

Durante el año 2000, la estación que presenta medidas más altas fue Torrejón de Ardoz (E7) y la que presenta medidas más bajas fue Alcobendas. Esta tendencia es idéntica a la de años anteriores.



8.1.7. Benceno (C₆H₆)

Valores límite acuerdo a la nueva Directiva 2000/69/CE que entró en vigor el 13 de diciembre de 2000:

- ? **Valor de referencia** (valor límite más margen de tolerancia) **para la protección de la salud humana: 10 µg/m³** para el año 2001, calculado como la media anual de los valores medios diarios, llegando hasta 5 µg/m³ a partir del año 2005.

En la siguiente tabla podemos apreciar cómo los valores obtenidos para las estaciones de la Comunidad de Madrid está muy por debajo del límite establecido para el año 2005.

Directiva 2000/69/CE	
Periodo	anual
Límites	media (1)
año 2001	10 µg/m³
año 2005	10 µg/m ³
año 2010	5 µg/m ³
	media
Getafe (E1)	0,97
Alcobendas (E4)	1,16
Fuenlabrada (E5)	1,21
Torrejón de Ardoz (E7)	1,10

(1) Media de valores medios diarios



8.1.8. Hidrocarburos

Es un compuesto orgánico formado exclusivamente por carbono e hidrógeno.

El Decreto 833/1975 establece un valor de referencia para los hidrocarburos. Este valor es 140 mg/m³ (concentración media en 24 horas). En ninguna de las estaciones se ha superado este valor. Alcobendas ha sido la estación que ha registrado la media horaria más alta, a lo largo del año, con 98,5 mg/m³.

En la siguiente tabla podemos apreciar las concentraciones obtenidas durante el año 2001:

	HIDROCARBUROS (mg/m ³)			
	TOTALES		NO METANICOS	
	MEDIA (1)	MAXIMA (2)	MEDIA (1)	MAXIMA (2)
Alcobendas (E4)	17	179	1	13
Fuenlabrada (E5)	14	187	2	23
Torrejón de Ardoz (E7)	12	57	3	49

(1) Media de las medias diarias

(2) Máxima de las máximas diarias (valor medio horario)



8.2. Índice de la Calidad del Aire

Este índice está destinado a **calificar** la calidad del aire, de manera que pueda ser entendido por cualquier persona, sea técnica o no.

Está basado en los criterios de calidad del aire recogidos en la Directiva 1999/30/CE relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas y plomo; y en la Directiva 2000/69/CE sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente.

Metodología de cálculo

Se valoran cinco contaminantes: SO₂, PM₁₀, NO₂, O₃ y CO.

Se calcula un índice para cada contaminante de cada estación (Índice Parcial) y, a partir de estos índices parciales se obtiene el Índice Global de la estación (índice Global Particular), que coincide con el índice parcial del contaminante que presente el peor comportamiento. El Índice Global General para todas las estaciones será el Índice Global Particular más desfavorable.

Rango cuantitativo: El valor del índice es 0 cuando la concentración de contaminante es nula, y cuando la concentración coincide con el valor límite fijado por las directivas europeas se le asigna un valor de 100, para cada uno de los contaminantes considerados. El valor del índice para cualquier otro valor de concentración se obtiene por interpolación lineal. La Directiva establece unos límites y unos márgenes de tolerancia que se reducen en el tiempo de acuerdo con la siguiente tabla y observaciones:

Contaminante	Concentración asociada al valor del índice 100	Observaciones
SO ₂ (1)	125 μ g/m ³	Valor medio en 24 horas
NO ₂ (2)	Desde 290 μ g/m ³ en el año 2001, hasta 200 μ g/m ³ en el año 2010	Valor medio en 1 hora
PM ₁₀	Desde 70 μ g/m ³ en el año 2001, hasta 50 μ g/m ³ en el año 2005.	Valor medido en 24 horas
CO	Desde 16000 μ g/m ³ en el año 2003, hasta 10000 μ g/m ³ en el año 2005.	Valor medido en 8 horas (móvil) (4)
O ₃ (3)	120 μ g/m ³	Valor medio en 8 horas (móvil)(4)

(1) En el caso del SO₂ se tiene en cuenta para el cálculo del índice, el valor límite medido en 24 horas que establece la directiva hija. Sin embargo, siempre que se supere el valor límite horario fijado en la misma directiva, la calidad del aire será considerada "mala" y siempre que se supere el umbral de alerta (500 μ g/m³) registrados durante tres horas consecutivas la calidad del aire será considerada "muy mala".

(2) En el caso del NO₂ se tiene en cuenta para el cálculo del índice, el valor límite medido en 1 hora que establece la "directiva hija". Sin embargo, siempre que se supere el umbral de alerta (400 μ g/m³) registrados durante tres horas consecutivas la calidad del aire será considerada "muy mala".

(3) En el caso del O₃ se tiene en cuenta para el cálculo del índice, el valor objetivo para la protección a la salud fijado en la propuesta de directiva, valor octohorario de 120 μ g/m³. Se ha sugerido que siempre que se supere el valor de información a la población, valor horario (180 μ g/m³) fijado en la misma Propuesta, la calidad del aire será considerada "mala" y si se supera el umbral de alerta para la población, valor horario (240 μ g/m³) la calidad del aire se considerará "muy mala".



(4) La media octohoraria máxima correspondiente a un día se escogerá examinando las medias móviles de ocho horas, calculadas a partir de datos horarios y que se actualizarán cada hora. Cada media octohoraria así calculada se atribuirá al día en que termine el periodo, es decir, el primer periodo de cálculo para cualquier día dado será el periodo que comience a las 17:00 de la víspera y termine a la 1:00 de ese día; el último periodo de cálculo para cualquier día dado será el que transcurra entre las 16:00 y las 24:00 de ese día.

El índice esta dividido en cuatro tramos, que definen los estados de calidad de aire; estos son: buena, admisible, mala o muy mala. A cada uno de los tramos se le asigna un color de acuerdo con el siguiente cuadro:

Valor del índice	Calidad del aire	Color
0-50	Buena	Verde
51-100	Admisible	Amarillo
101-150	Mala	Rojo
>150	Muy mala	Marrón

Estadísticas del ICA para el año 2001

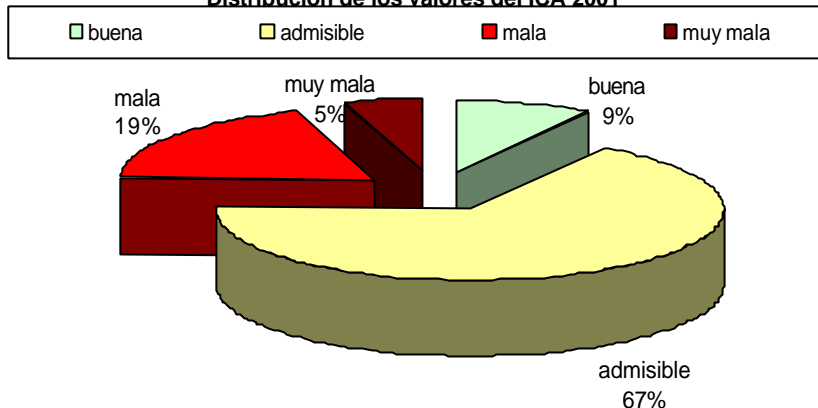
En la siguiente tabla podemos observar el número de días que, cada mes del año 2001, se ha presentado un valor del Índice de la Calidad del Aire.

ICA				Total (días)	
buena	admisible	mala	muy mala		
17	14	0	0	31	ENE
8	17	3	0	28	FEB
5	26	0	0	31	MAR
0	29	0	1	30	ABR
1	24	6	0	31	MAY
0	14	16	0	30	JUN
0	15	15	1	31	JUL
0	24	7	0	31	AGO
0	23	7	0	30	SEP
1	23	4	3	31	OCT
0	22	5	3	30	NOV
0	13	8	10	31	DIC
32	244	71	18	365	TOTAL



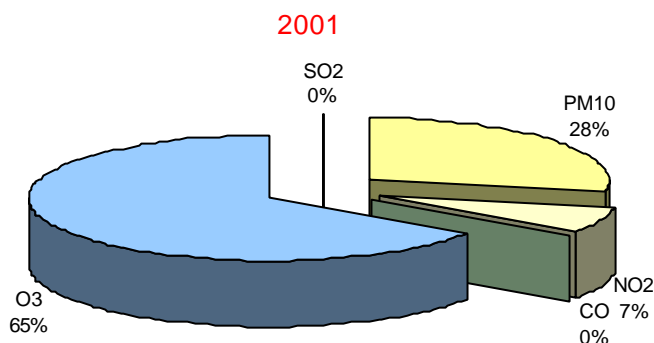
Como podemos observar el 67% de los días del año (2001) la calidad del aire ha sido “admisible”; el 19% ha sido mala; el 9% ha sido buena y el 5% ha sido muy mala.

Distribución de los valores del ICA 2001



El contaminante que más ha definido el Índice de la Calidad del Aire (contaminante que más veces ha superado los límites impuestos por la legislación) ha sido el ozono, en un 65% de las ocasiones, seguido por las partículas en suspensión en un 28% y por el dióxido de nitrógeno, en un 7%.

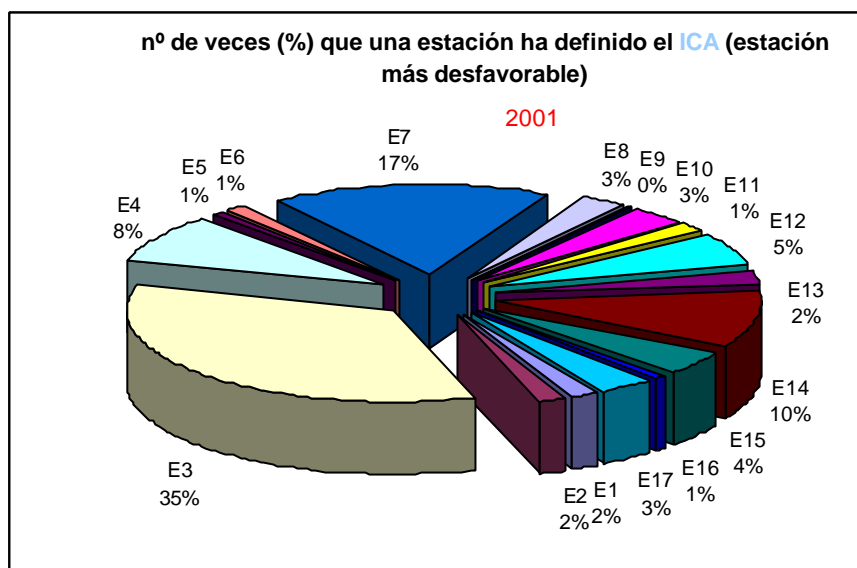
nº de veces (%) que un contaminante ha decidido el ICA (contaminante más desfavorable)



La estación de la Comunidad de Madrid que ha presentado el ICA más alto, un mayor número de veces a lo largo del año 2001 ha sido la de Alcalá de Henares en un 35% de las ocasiones, seguida por Torrejón de Ardoz en un 17% de las ocasiones y Alcobendas en un 8%.



ESTACIONES	NOMBRE
E1	GETAFE
E2	LEGANES
E3	ALCALA DE HENARES
E4	ALCOBENDAS
E5	FUENLABRADA
E6	MOSTOLES
E7	TORREJON DE ARDOZ
E8	ALCORCON
E9	COSLADA
E10	CHAPINERIA
E11	COLMENAR VIEJO
E12	MAJADAHONDA
E13	ARANJUEZ
E14	RIVAS-VACIAMADRID
E15	BUITRAGO DE LOZOYA
E16	GUADARRAMA
E17	S.M. DE VALDEIGLESIAS





La siguiente tabla nos muestra la **evolución del Índice de la Calidad del Aire a lo largo de todo el año 2001**; en la cual podemos observar que los meses peores del año son los del verano caracterizados, principalmente, por las superaciones de ozono; y los meses finales del año donde son las elevadas concentraciones de partículas en suspensión y dióxido de nitrógeno las que nos marcan este Índice.

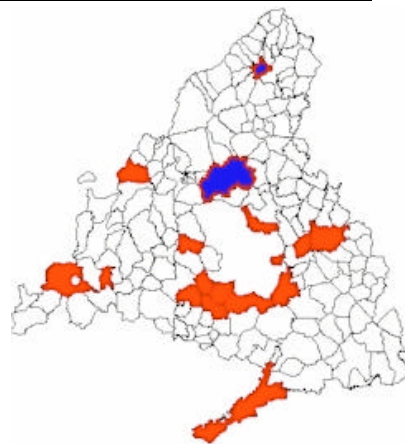
ICA			
buena	admisible	mala	muy mala

2001	días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ENE	total CM	49	55	51	43	31	51	42	67	46	38	42	44	36	31	51	44	55	35	51	62	69	78	40	45	49	49	43	60	53	65	90
FEB	total CM	42	76	54	50	46	47	54	54	70	39	53	96	93	52	55	53	48	46	52	75	94	102	104	46	55	62	101	69			
MAR	total CM	37	58	61	54	50	63	53	57	47	29	37	51	52	55	79	63	69	62	51	68	60	63	99	72	72	58	62	59	98	44	50
ABR	total CM	79	58	55	62	63	63	205	70	63	61	70	79	79	78	92	68	71	55	66	73	80	57	59	64	78	81	79	96	67	63	
MAY	total CM	67	69	69	64	81	76	73	88	61	64	91	95	75	57	50	62	61	51	51	78	81	76	93	86	95	110	105	104	106	119	126
JUN	total CM	118	109	99	96	98	118	111	95	54	69	79	86	106	93	93	78	91	82	112	124	102	119	115	112	109	109	79	114	144	145	
JUL	total CM	124	113	151	98	75	79	112	102	78	133	115	95	95	70	83	93	84	88	81	104	112	109	114	98	129	108	90	107	95	106	142
AGO	total CM	95	101	93	88	104	114	99	78	89	90	91	108	102	92	89	95	96	69	95	143	146	93	89	85	85	84	95	91	76	91	97
SEP	total CM	89	90	91	100	100	89	83	90	101	97	104	107	102	98	100	113	77	74	83	83	75	64	66	77	75	99	85	62	76	65	
OCT	total CM	73	88	50	60	66	51	82	76	75	87	121	69	73	81	69	84	110	54	197	71	70	63	59	88	166	133	91	59	80	174	126
NOV	total CM	79	67	66	61	64	139	94	95	91	88	69	64	87	164	67	60	62	61	101	89	57	73	105	92	76	125	88	143	173	193	
DIC	total CM	165	157	139	185	240	118	159	82	61	87	82	118	190	164	69	112	94	85	84	134	154	87	57	74	67	148	200	184	146	109	97

8.3. Comentarios por zonas y estaciones

Sierra Norte: Compuesta por las estaciones de

- ✍ **Buitrago de Lozoya (E15).**
- ✍ **Colmenar Viejo (E11).**



La Estación de **Colmenar Viejo (E11)**, situada en una zona con alta intensidad de tráfico. Alejada de zonas industriales y de obras, entró en funcionamiento el 6 de octubre de 2001 y cuenta con analizadores de óxidos de nitrógeno, partículas en suspensión (PM-10) y ozono (O3). Es una estación situada en un entorno de bastante tráfico.

La Estación de **Buitrago de Lozoya (E15)**, situada en una zona de entorno rural, entró en funcionamiento el 13 de julio y cuenta sólo con analizador de ozono. Es una estación en un entorno rural.

Equipamiento de las estaciones:

ESTACIONES		O ₃	O ₃ q	NO _x	SO ₂	PM10	CO	BTX	HC
E11	COLMENAR VIEJO	✍		✍		✍			
E15	BUITRAGO	✍							

Ozono:

Al entrar en funcionamiento, las estaciones, pasado julio no se tienen datos suficientes para hacer un análisis.

Partículas (PM-10):

Al entrar en funcionamiento, las estaciones, pasado julio no se tienen datos suficientes para hacer un análisis; no obstante lo más destacado son las 8 ocasiones en que se ha superado el límite horario fijado por la Directiva 1999/30/CE para el año 2001 (70 µg/m³), no sobrepasando las 35 superaciones / año que indica dicha Directiva.

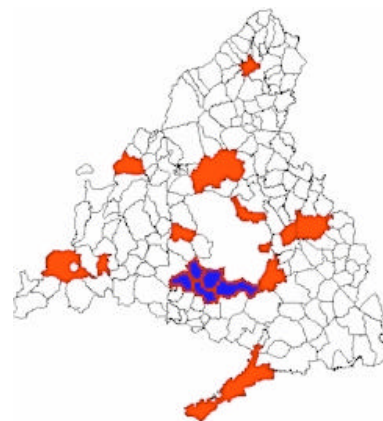
Óxidos de Nitrógeno:

Tampoco se tienen datos suficientes para hacer un análisis, al entrar en funcionamiento el pasado julio; no obstante lo más destacado son las 4 ocasiones en que se ha superado el límite horario fijado por la Directiva 1999/30/CE para el año 2001 (290 µg/m³), no sobrepasando las 18 superaciones / año que indica dicha Directiva.

Actualmente no está equipada con monóxido de carbono. Este analizador será incorporado cuando finalice el contrato de explotación de la tercera fase, por la vocación de tráfico de esta estación.

Zona Sur: Compuesta por las estaciones de

- **Getafe** (E1)
- **Leganés** (E2)
- **Fuenlabrada** (E5)
- **Móstoles** (E6)
- **Alcorcón** (E8)



La estación de **Getafe (E1)**, mantiene esta localización desde el 17 de febrero de 2000, está situada en un entorno donde la intensidad de tráfico es bastante alta y existen bastantes industrias y obras.






























La estación de **Leganés (E2)**), mantiene esta localización desde el 19 de marzo de 2000, está situada en un entorno con niveles medios de tráfico, próxima a zona industrial y obras.

La estación de **Fuenlabrada (E5)**, mantiene esta localización desde el 29 de junio de 2000, está situada cerca de dos polígonos industriales, siendo baja la intensidad de tráfico. Durante este año no se han detectado la presencia de obras cercanas.

La estación de **Móstoles (E6)**, mantiene esta localización desde el 6 de junio de 2000, se encuentra situada dentro del recinto del Parque de Liana, con una intensidad de tráfico muy baja, con varias industrias en sus proximidades. No se han detectado, durante este año, la presencia de obras cercanas.

La estación de **Alcorcón (E8)** se encuentra en una zona de alta intensidad de tráfico, escasas industrias y moderada presencia de obras cerca.

Equipamiento de las estaciones:

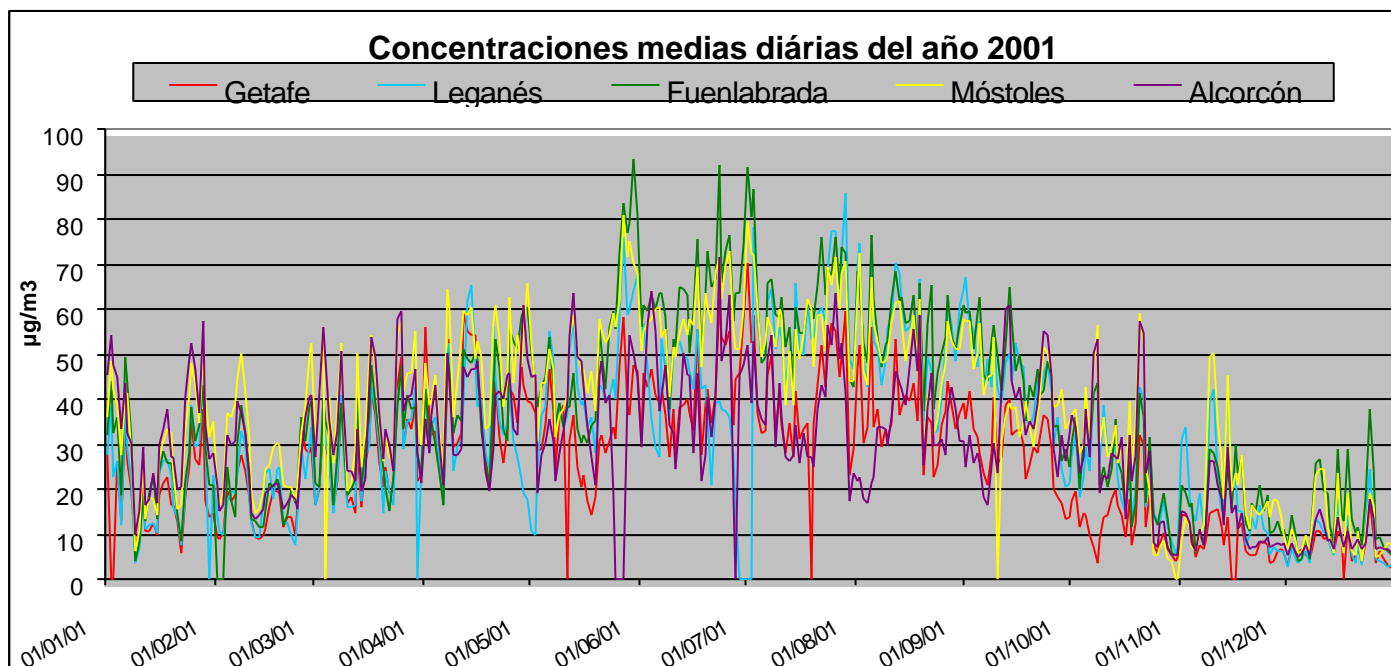
ESTACIONES		O ₃	O ₃ q	NO _x	SO ₂	PM ₁₀	CO	BT X	HC
E1	GETAFE								
E2	LEGANES								
E5	FUENLABRADA								
E6	MOSTOLES								
E8	ALCORCON								



Ozono O₃:

Durante Este año se ha superado ligeramente en tres ocasiones el umbral de información a la población, definido en 180 µg/m³, de las cuales dos han sido en Leganés (E2) y una en Getafe (E1). No obstante los valores medios anuales han disminuido con respecto a los del año 2000, lo mismo que en las demás estaciones.

Las estaciones que presentan valores más altos, por lo general a lo largo del año son las de Leganés (E2), Fuenlabrada (E5) y Móstoles (E6).



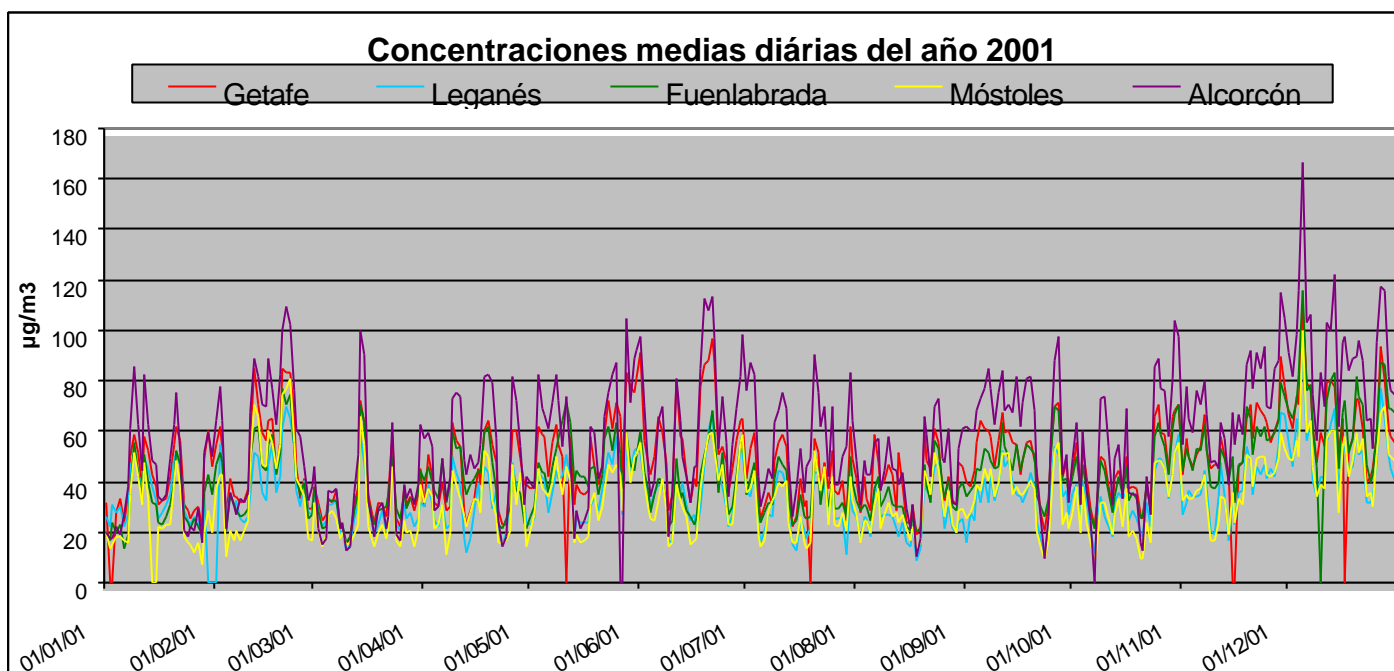
Como puede apreciarse en el gráfico las concentraciones más altas se presentan en los meses de verano.



Óxidos de Nitrógeno NO_x:

Ninguna de las estaciones ha superado el límite anual impuesto por la Directiva 85/203 (200 µg/m³), siendo Alcorcón (E8) la que presenta el valor más alto con 140 µg/m³ y que supera en sólo en una ocasión el límite horario para la protección de la salud humana que fija la Directiva 1999/30/CE (290 µg/m³), quedando por debajo de las 18 ocasiones que nos permite la legislación.

Las estaciones que presentan las concentraciones más altas, por lo general a lo largo del año, son las de Getafe (E1) y Alcorcón (E8) situadas en entornos cuyas intensidades de tráfico son más altas.



Podemos observar en el gráfico cómo en el periodo invernal, por lo general es donde se suele presentar una mayor contaminación por dióxido de nitrógeno.

En todas las estaciones, ha disminuido la concentración media respecto del año anterior, excepto en Alcorcón (E8) que ha aumentado ligeramente, tendencia que se viene observando durante los años anteriores. Esto puede ser debido al aumento de las ventas de los vehículos a motor, puesto que se trata de una estación con vocación de tráfico.

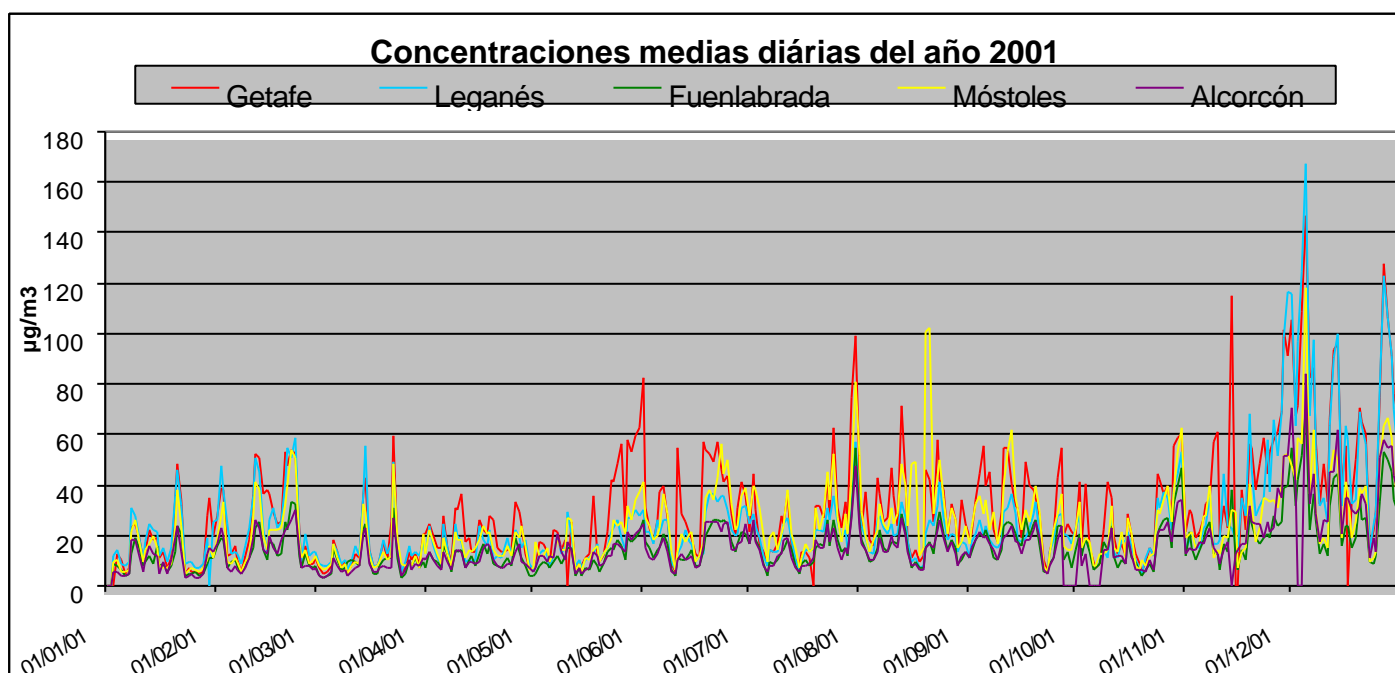


Partículas en suspensión (PM10)

Las estaciones de Getafe (E1), Leganés (E2) y Móstoles (E6) son las que presentan los valores más altos.

Ninguna estación ha superado los límites fijados en la Directiva 80/779/CEE, actualmente en vigor.

Getafe (E1) ha superado en 21 ocasiones y Leganés (E2) en 14 veces, el límite diario establecido en la Directiva 1999/30/CE, aunque ambas han estado por debajo de las 35 superaciones marcadas por dicha legislación.



La estación de Getafe (E1) está situada en un entorno con bastantes obras por lo que presenta valores más altos de partículas, que más tarde son transportadas a zonas próximas como Alcorcón y Móstoles.

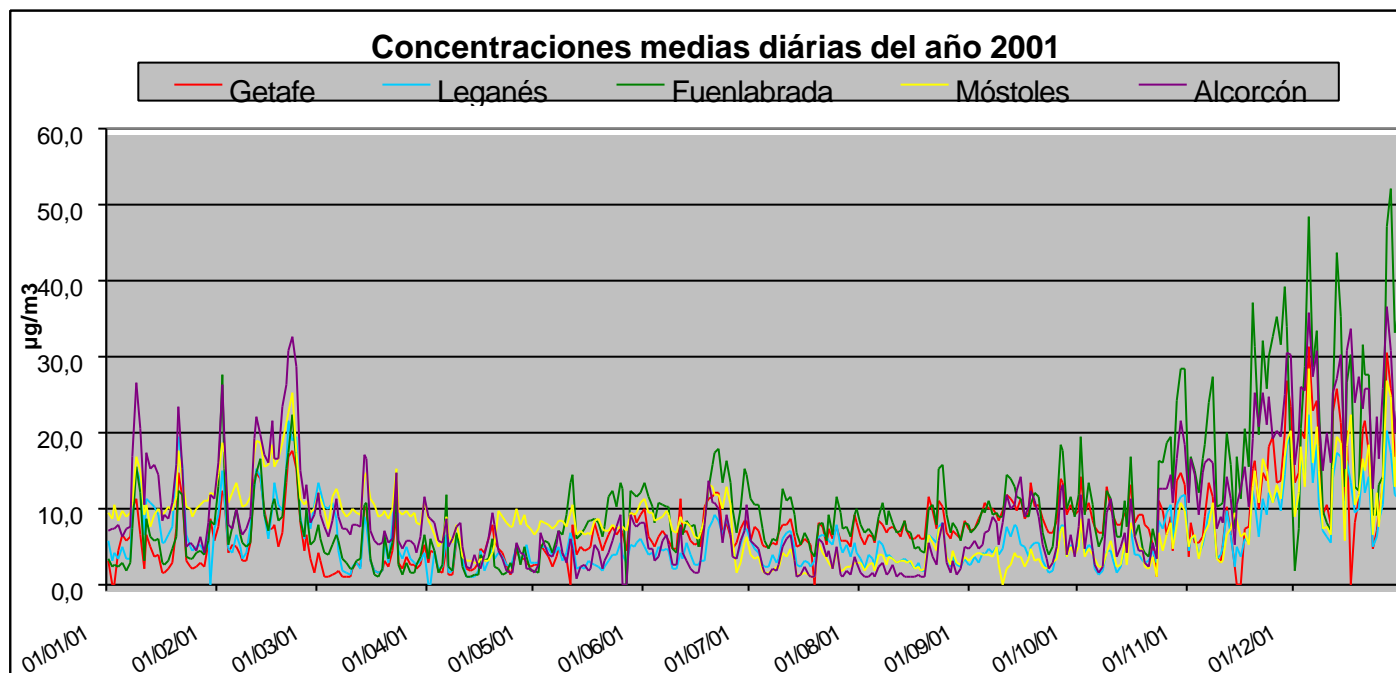
Las concentraciones medias han disminuido en todas las estaciones con respecto a las del año anterior.



Dióxido de Azufre (SO₂):

Las concentraciones medias anuales se mantienen muy lejos los valores fijados en la Directiva 80/779/CEE, así como las concentraciones horarias, diarias y anuales fijadas por la Directiva 1999/30/CE.

Las estaciones que presentan concentraciones más altas son las de Fuenlabrada (E5), Alcorcón (E8) y Móstoles (E6).



Como puede apreciarse en el gráfico superior las concentraciones más altas se dan en la época invernal, debido al aumento de los combustibles fósiles (calefacciones, etc.).

En las estaciones de Getafe (E1), Fuenlabrada (E5) y Móstoles (E6) se produce un ligero aumento de las concentraciones medias con respecto al año 2000.

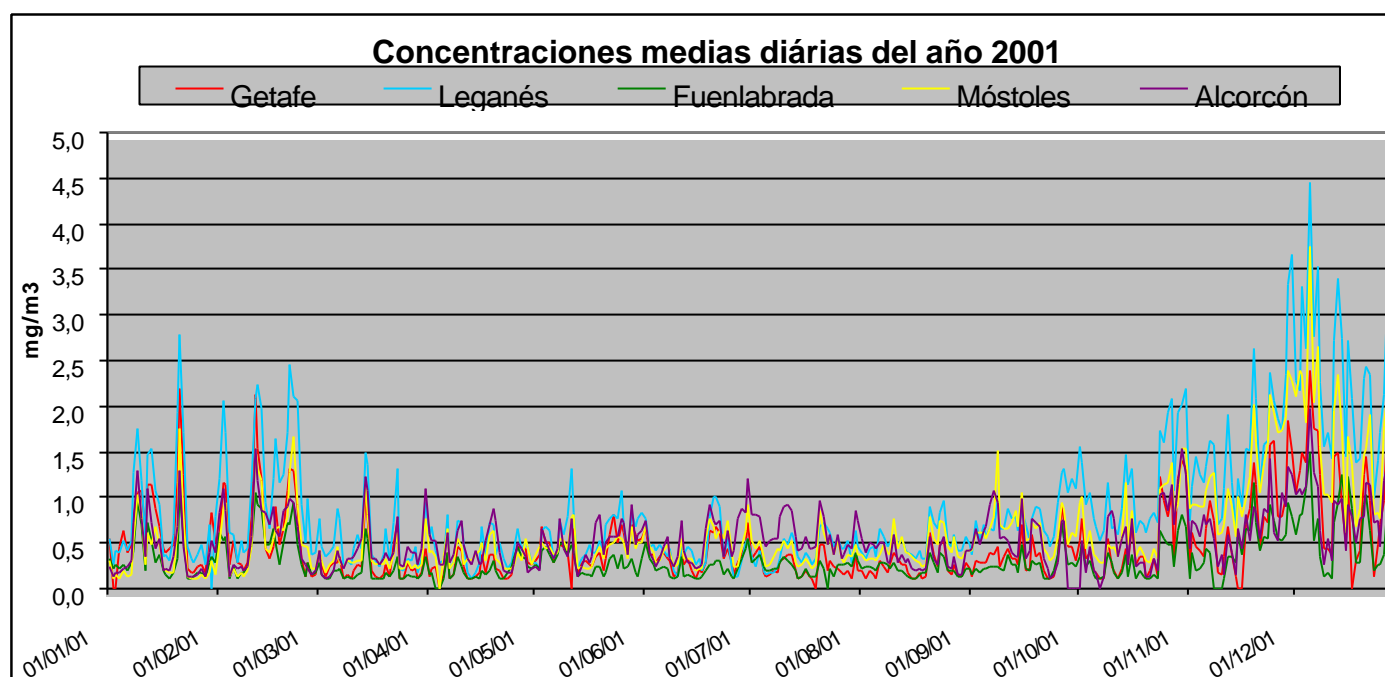


Monóxido de carbono (CO):

Las estaciones que presentan valores más altos son Leganés (E2) y Móstoles (E6).

No se han superado, en ninguna de las estaciones, los límites establecidos en la Directiva 2000/69/CE.

Las concentraciones medias han aumentado con respecto al año anterior en Leganés (E2) y en Móstoles (E6). En Fuenlabrada (E5) se han mantenido igual, mientras que Getafe (1) y Alcorcón (E8) han disminuido .



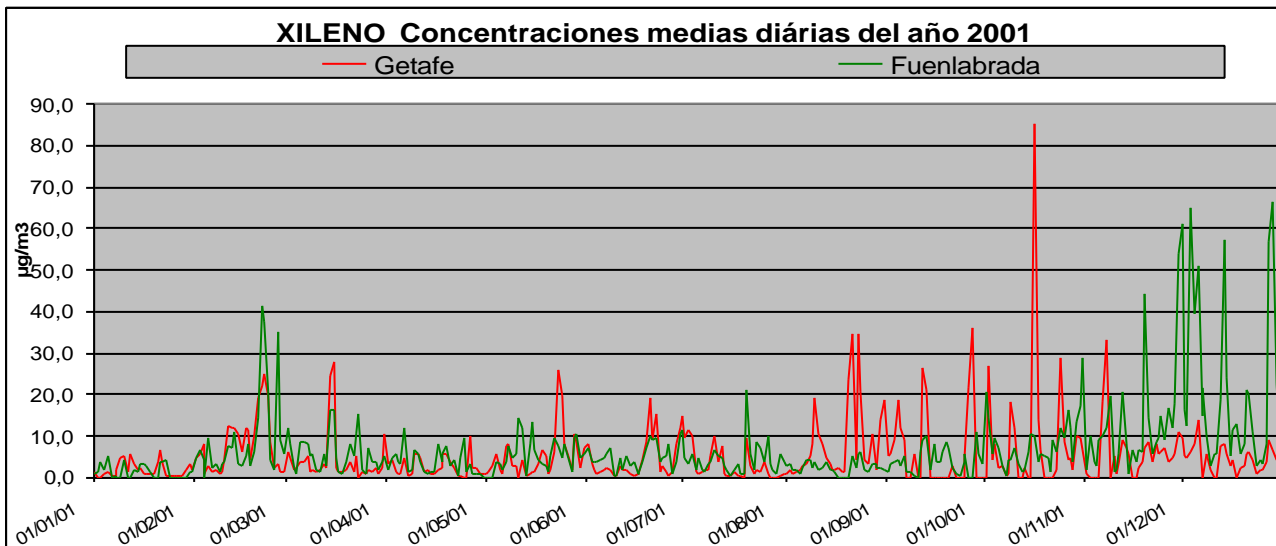
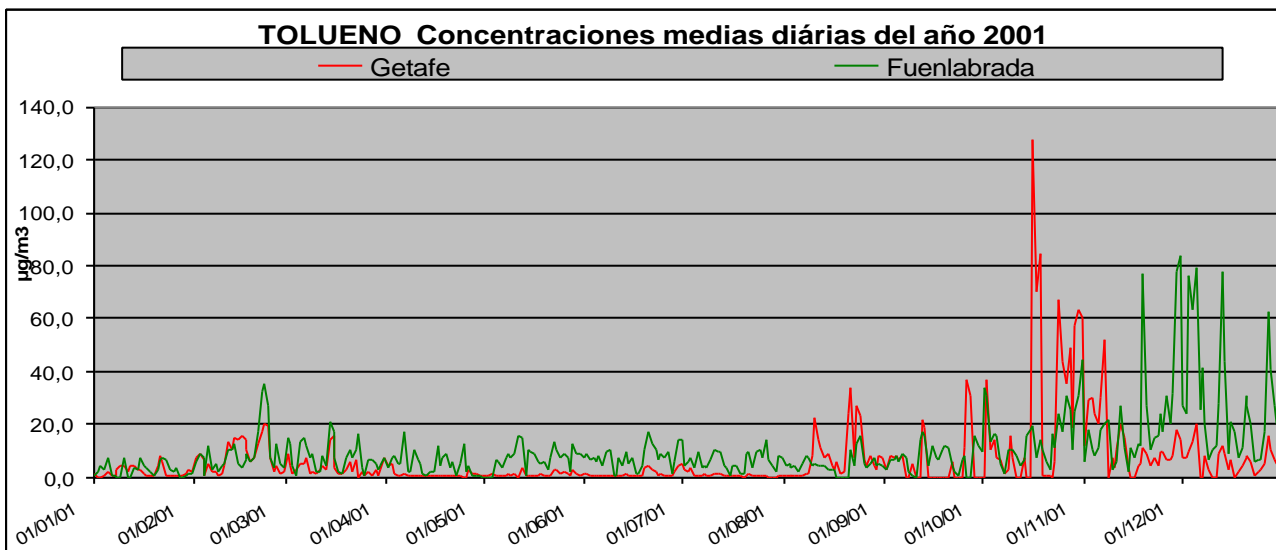
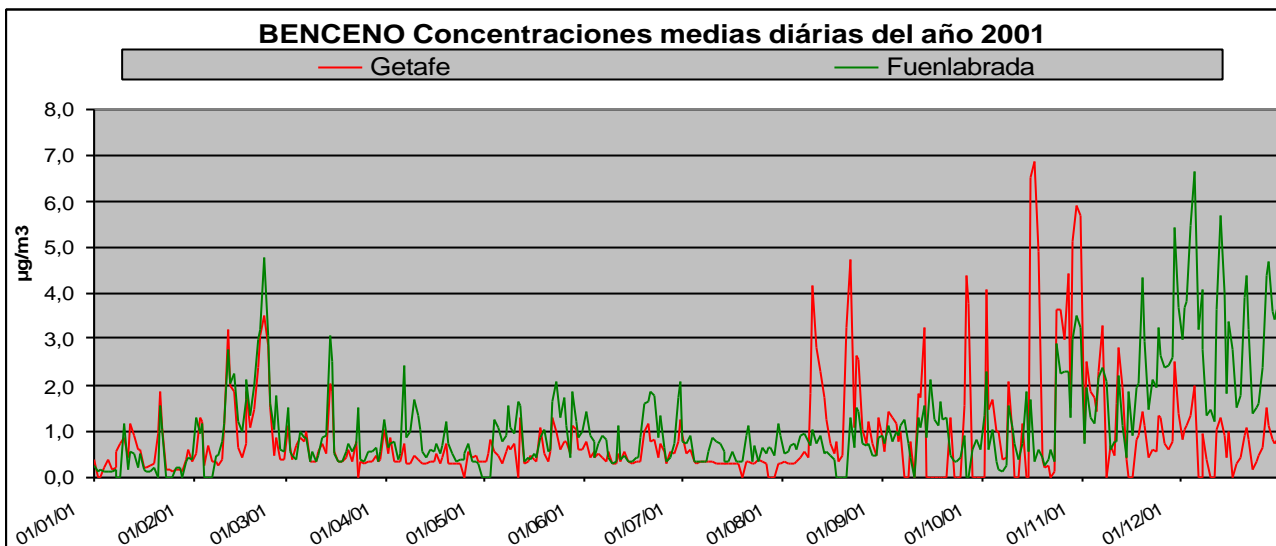
En las gráficas observamos que es en el periodo invernal donde aumentan las concentraciones.



Benceno, Tolueno y Xileno (BTX):

En la Zona Sur sólo se dispone de analizador de BTX en Getafe (E1) y Fuenlabrada (E5); es esta última estación la que presenta la media anual más alta, no superando ninguna el límite anual ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que establece la Directiva 2000/69/CE.

El último trimestre del año es en el que se dan las concentraciones más altas.





Hidrocarburos:

Sólo la estación de Fuenlabrada (E5) está instrumentada con analizador de Hidrocarburos, obteniéndose para el año 2001 las siguientes concentraciones:

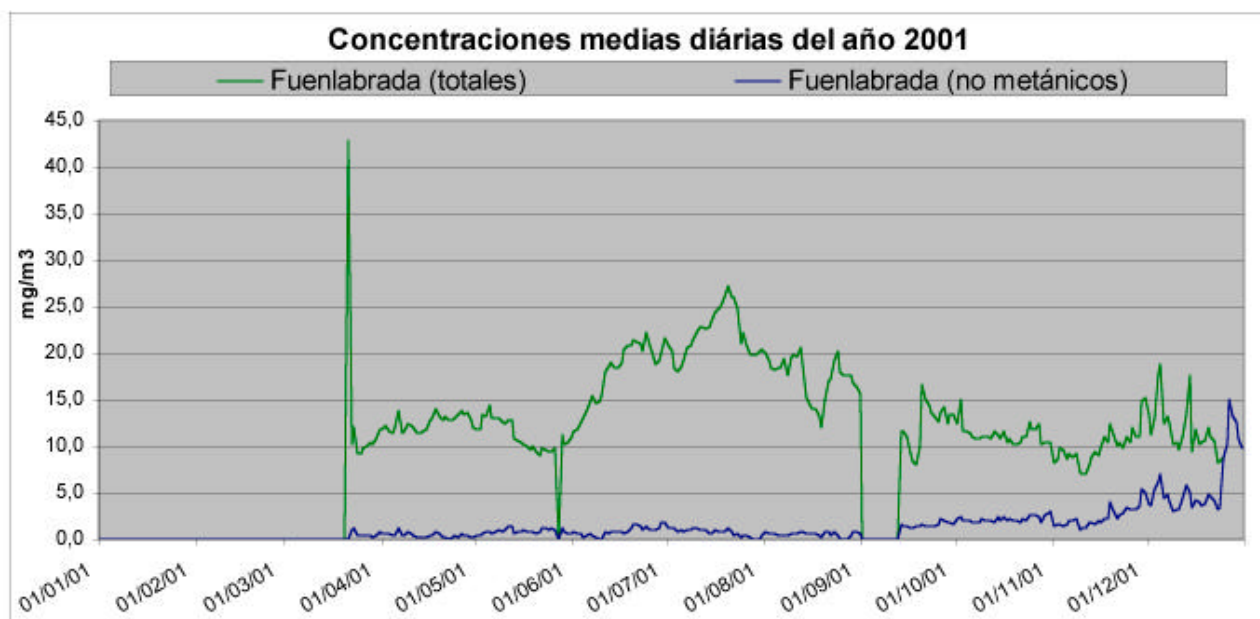
	HIDROCARBUROS (mg/m ³)			
	TOTALES		NO METANICOS	
	MEDIA (1)	MAXIMA (2)	MEDIA (1)	MAXIMA (2)
Fuenlabrada (E5)	14	187	2	23

(1) Media de las medias diarias

(2) Máxima de las máximas diarias

La mayor concentración media diaria registrada en este año en Fuenlabrada ha sido 42,8 mg/m³, siendo muy inferior al valor de referencia para la calidad del aire indicado en el Decreto 833/1975.

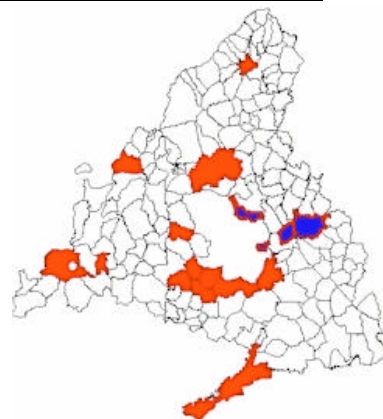
En el siguiente gráfico podemos ver la evolución anual de los hidrocarburos, totales, y no metánicos.





Corredor del Henares: Compuesto por las estaciones de

- **Alcalá e Henares (E3)**
- **Alcobendas (E4)**
- **Torrejón de Ardoz (E7)**
- **Coslada (E9).**



La estación de **Alcalá de Henares (E3)** se caracteriza por tener a unos 100 m una gran avenida de carácter urbano, sin industrias ni obras cerca.

La estación de **Alcobendas (E4)** se caracteriza por estar cerca de la N-II, estar al lado de varias industrias de pinturas y no tener obras cerca.

La estación de **Torrejón de Ardoz (E7)** se caracteriza por estar en una zona urbana con una alta intensidad de tráfico, próxima a una zona industrial y con obras.

La estación de **Coslada (E9)** se caracteriza por estar en una zona urbana de moderada intensidad de tráfico.

Equipamiento de las estaciones:

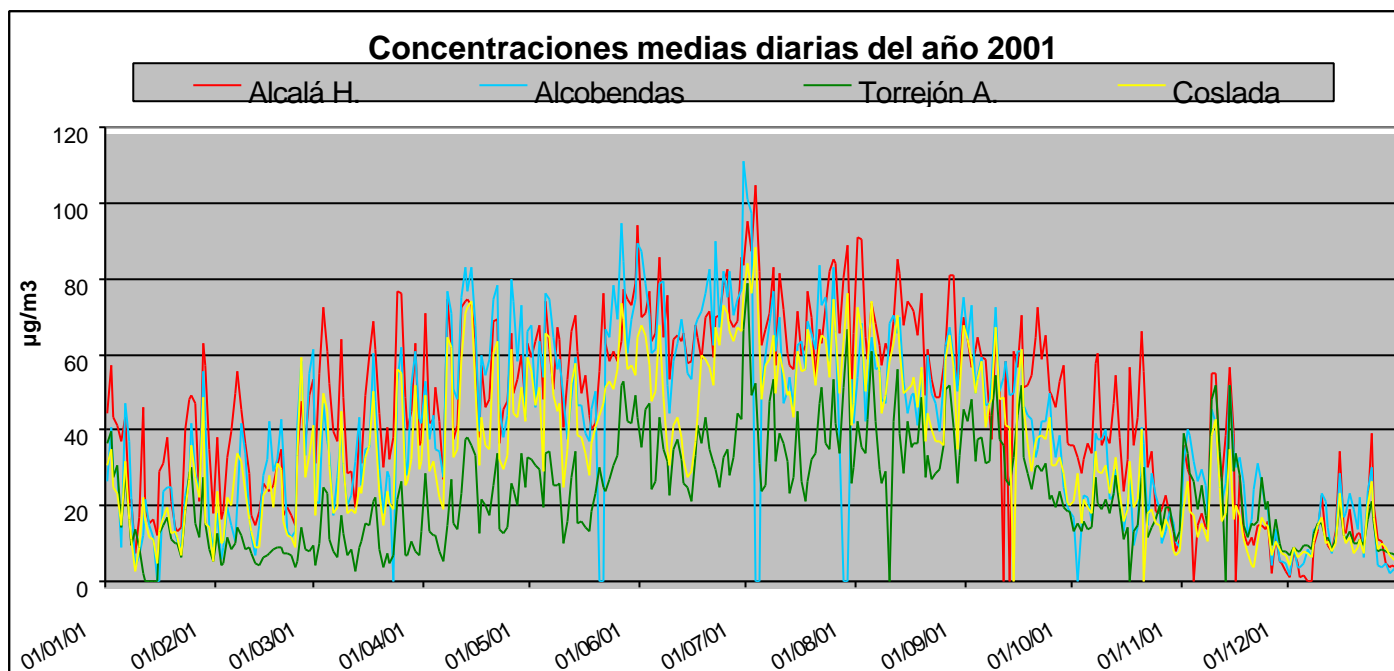
ESTACIONES		O ₃	O ₃ q	NO _x	SO ₂	PM10	CO	BTX	HC
E3	ALCALA DE HENARES								
E4	ALCOBENDAS								
E7	TORREJON DE ARDOZ								
E9	COSLADA								



Ozono O₃:

Durante el año 2001 se han producido **33** superaciones del límite diario de información a la población ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de las cuales **30** han sido en las estaciones del Corredor del Henares: Alcalá e Henares (E3), Alcobendas (E4) y Coslada (E9). Este número es considerablemente superior al del año 2000.

Las estaciones de Alcalá e Henares (E3) y Alcobendas (E4) han presentado concentraciones medias anuales ligeramente superiores a las del año 2000.



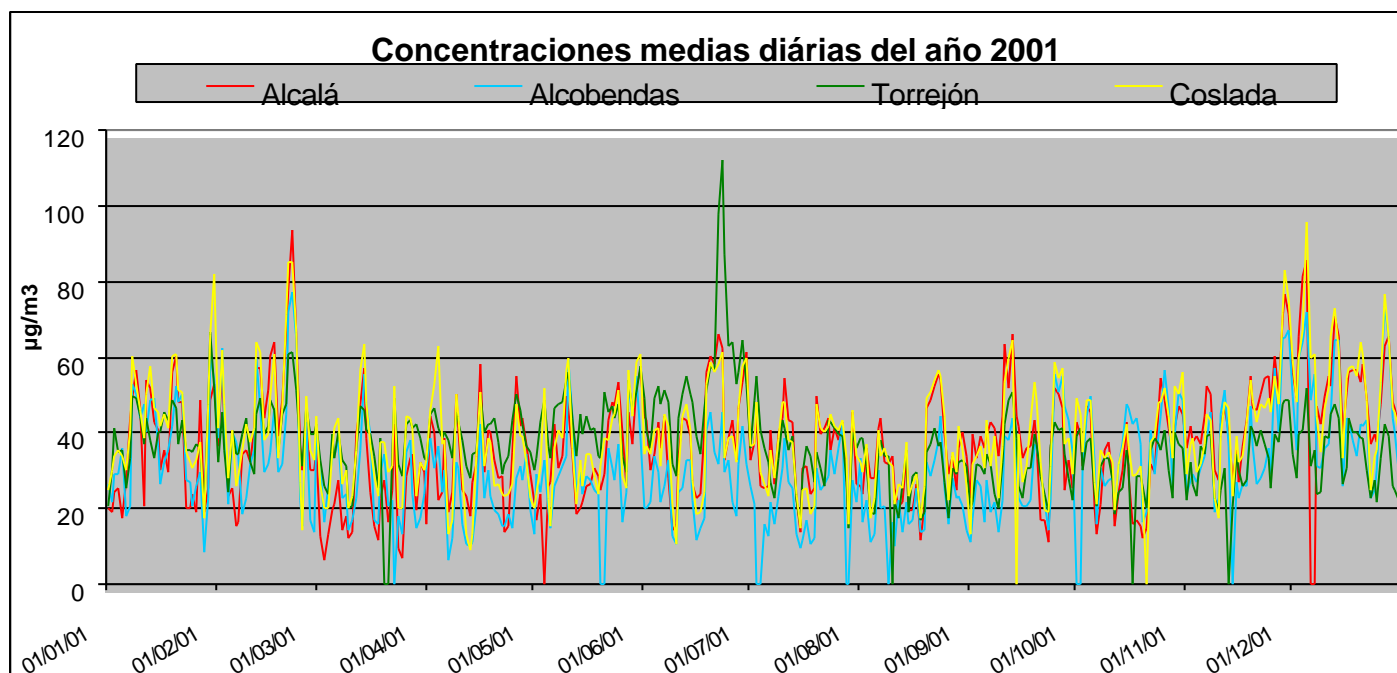
Las concentraciones más altas se presentan en el verano.



Dióxido de Nitrógeno NO₂:

Tampoco en ninguna estación del Corredor del Henares se han superado los límites impuestos por las Directivas 85/203/CEE y 1999/30/CE; destacando el valor máximo horario registrado en la estación de Torrejón (E7): 241 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Las estaciones de Torrejón (E7), junto con la estación de Coslada (E9), situadas en un entorno de alta intensidad de tráfico, son las estaciones que presentan mayores concentraciones de NO₂ y NO.



Las concentraciones medias han disminuido con respecto al año anterior, excepto en la estación de Alcalá de Henares (E3) que ha presentado una ligera subida.

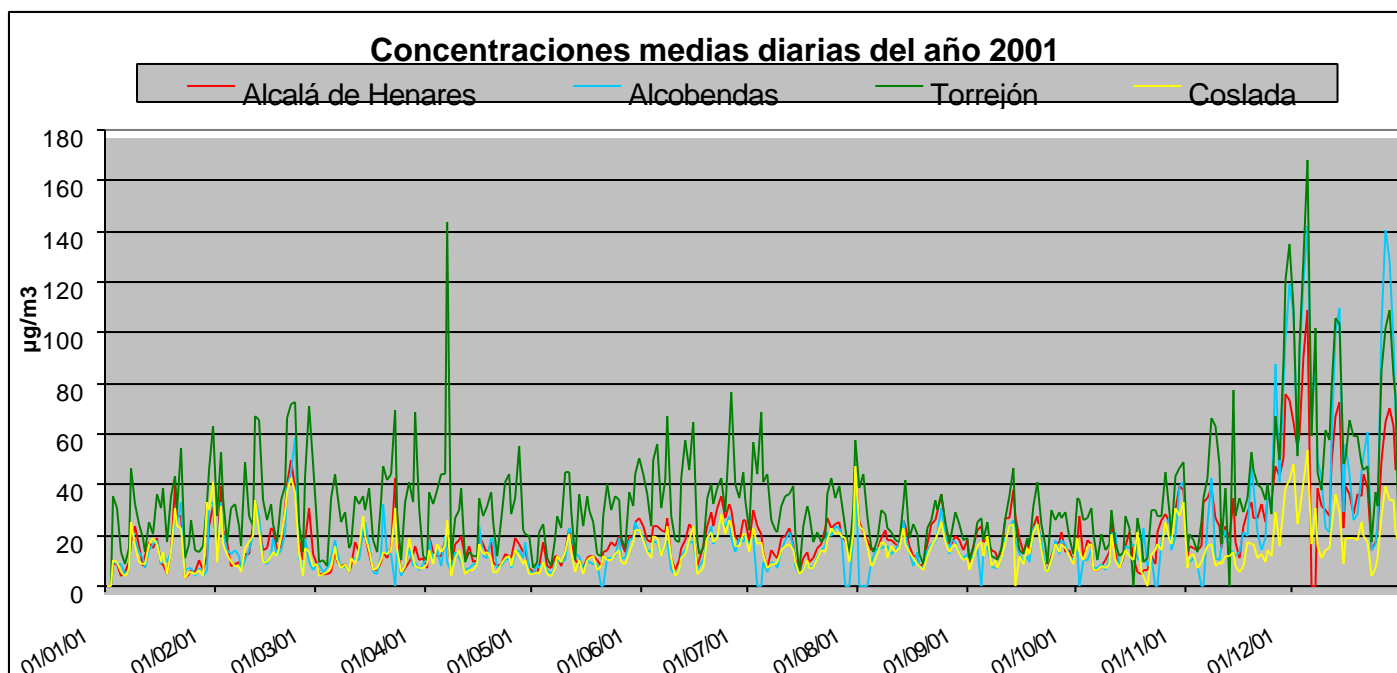
Ninguna de las estaciones han superado los valores límite horario (290 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y límite anual (58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) para la protección de la salud humana expresado en la Directiva 1999/30/CE.



Partículas en Suspensión PM10:

La concentración de las partículas en las estaciones del Corredor del Henares, a lo largo del 2001, se ha mantenido muy baja, no superando los límites fijados en la legislación.

De todas las estaciones, nuevamente la de Torrejón (E7), situada en un entorno de mucho tráfico, industrias y obras cercanas, presenta los valores más altos; también ha sido la estación que más superaciones del límite diario ha presentado con 21 superaciones, seguida por Alcobendas (E4) con 15 (la Directiva 1999/30/CE permite superar hasta 35 veces); asimismo la media anual de los valores diarios ($34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) registrada en esta estación también ha sido la más alta, incluso de la Comunidad de Madrid.



Los meses de noviembre y diciembre son los que han presentado concentraciones mas altas.

Ninguna estación ha superado los valores límites impuestos en las Directiva 80/779/CEE y 89/427/CE.

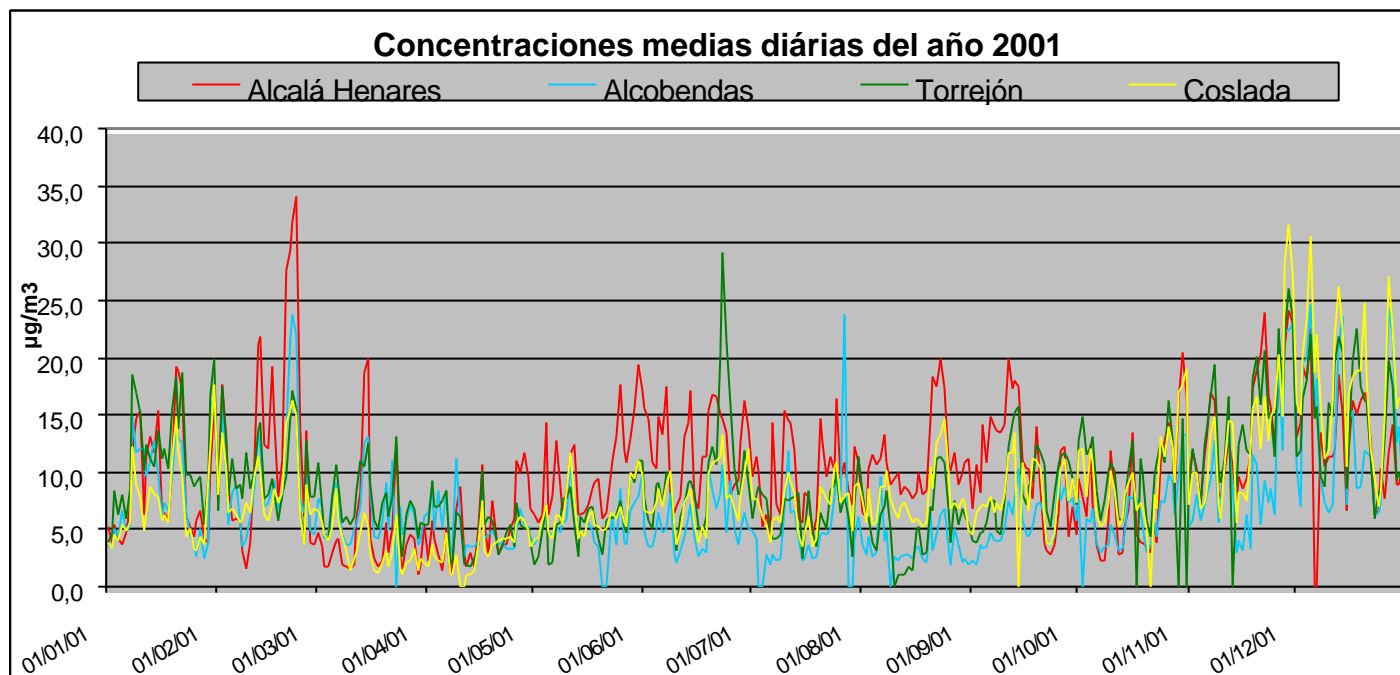
Con respecto al año pasado podemos decir que han disminuido las concentraciones en todas las estaciones.



Dióxido de azufre SO₂:

Las concentraciones de dióxido de azufre han sido muy bajas en todas las estaciones, no presentándose ningún superación de los límites impuestos por la legislación.

Las medias anuales han sido muy parecidas en todas las estaciones, siendo la de Alcalá de Henares (E3) la más alta, como puede apreciarse en el gráfico siguiente.



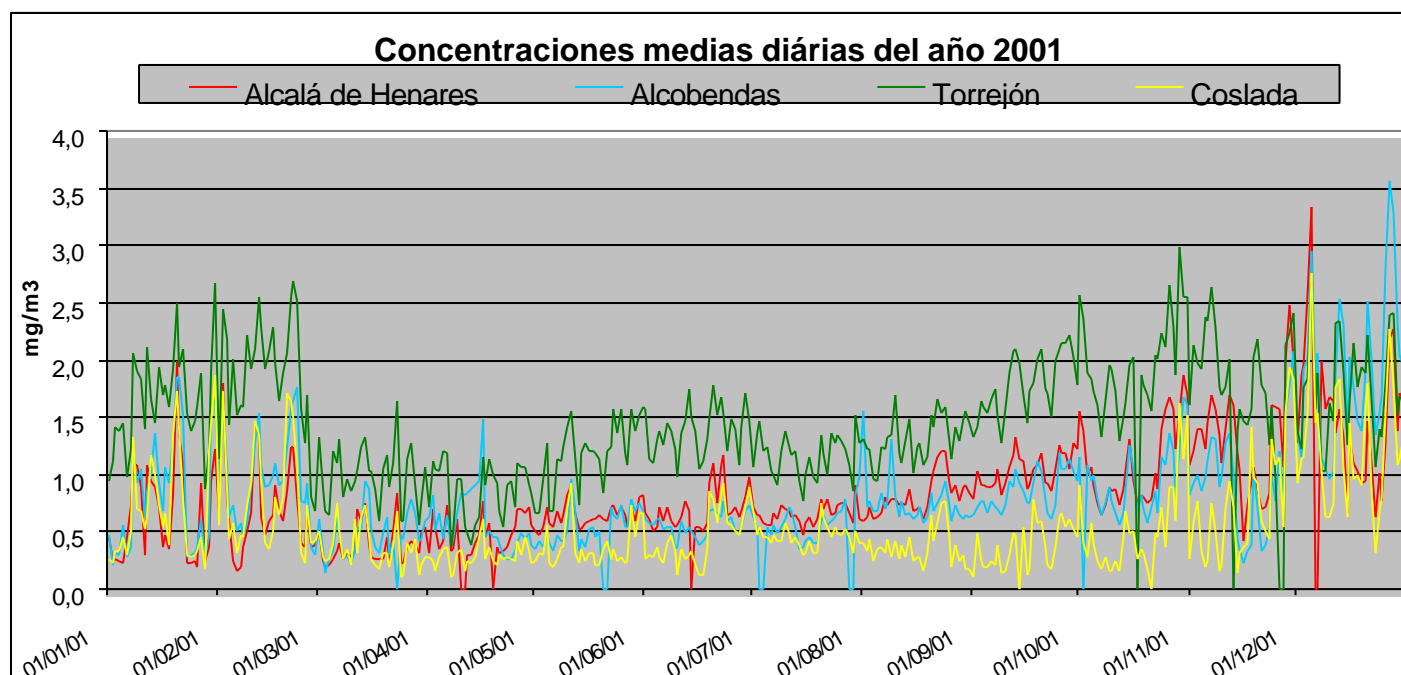
En todas las estaciones han disminuido las concentraciones con respecto al año pasado.



Monóxido de carbono CO:

Las concentraciones de las estaciones del Corredor del Henares han sido muy bajas, no superándose los límites impuestos por la legislación.

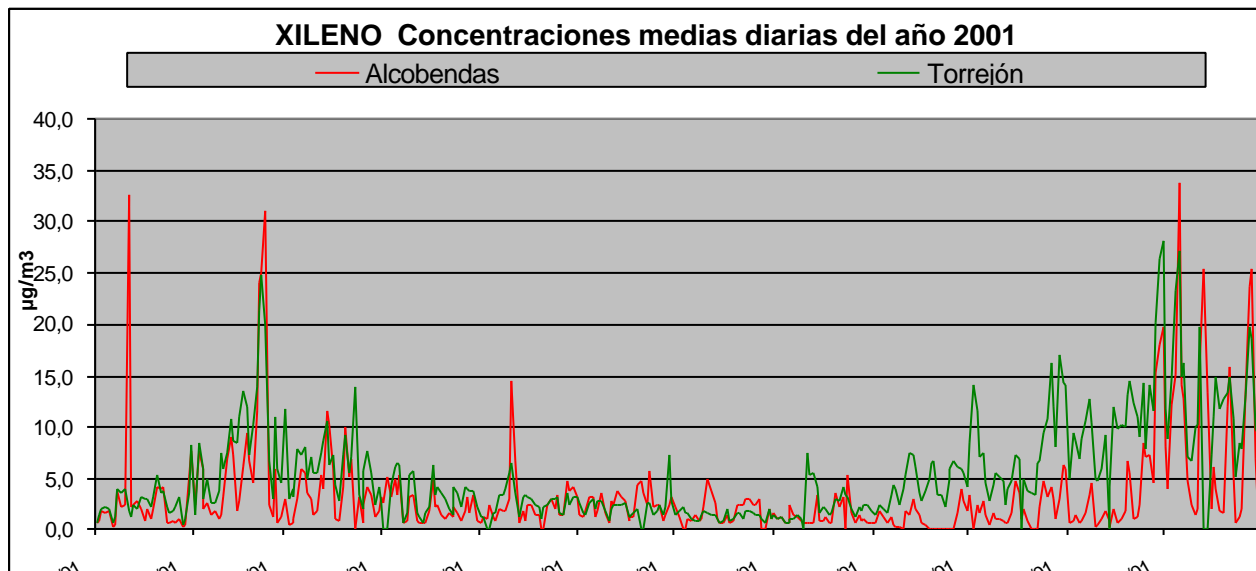
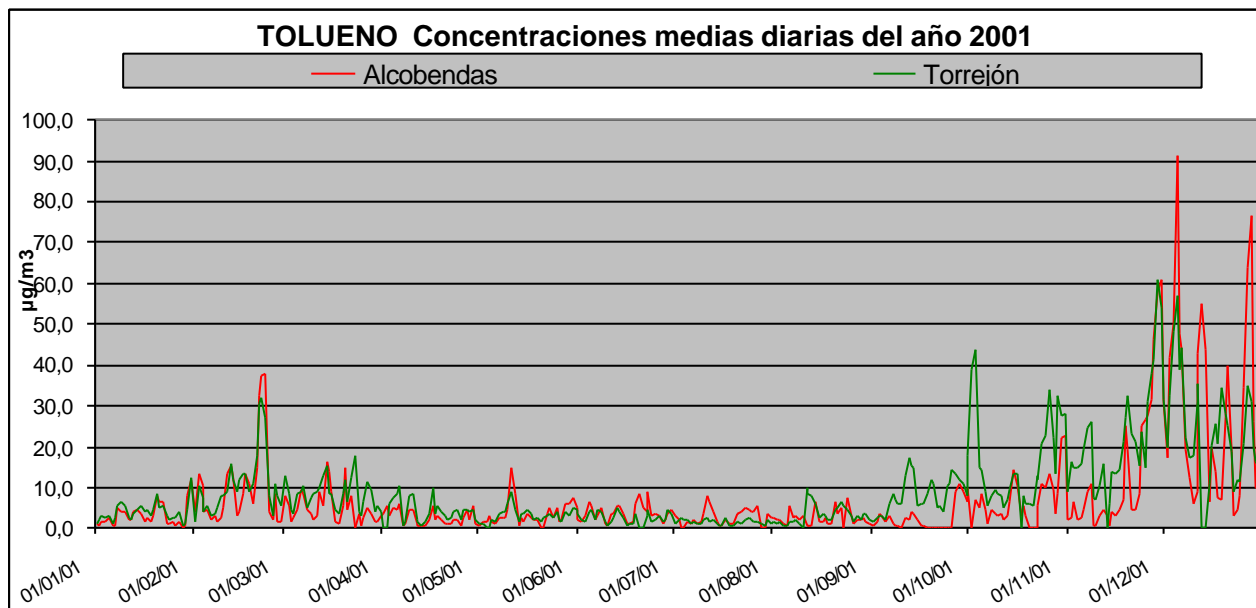
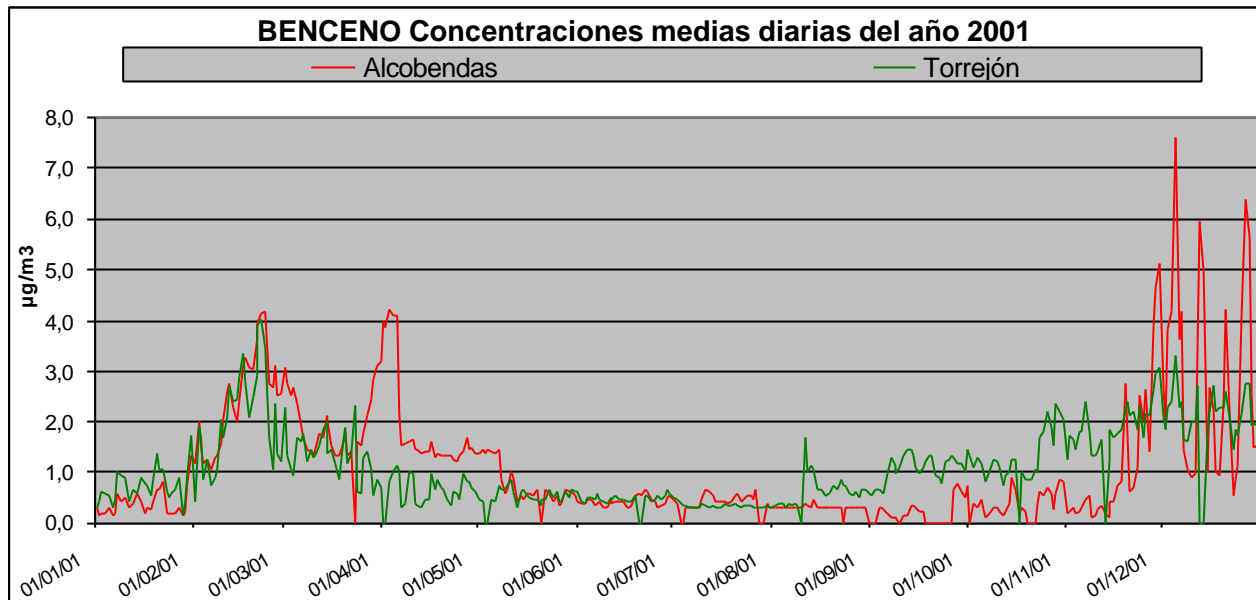
Torrejón (E7), estación situada en una zona con mayor intensidad de tráfico por lo que presenta los valores medios más altos a lo largo del año; sin embargo estos valores comparados con los del año 2000 han disminuido, lo mismo ocurre en Coslada (E9), no siendo así en el resto de estaciones que han experimentado una ligera subida.





Benceno, Tolueno y Xileno (BTX)

En el Corredor del Henares sólo se dispone de analizador de BTX en Alcobendas (E4) y Torrejón (E7); siendo la primera la que presenta la media anual más alta (benceno), no superando ninguna estación el límite anual ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que establece la Directiva 2000/69/CE.





Hidrocarburos:

Sólo las estaciones de Alcobendas (E4) y Torrejón de Ardoz (E7) analizan Hidrocarburos, obteniéndose para el año 2001 las siguientes concentraciones:

	HIDROCARBUROS (mg/m ³)			
	TOTALES		NO METANICOS	
	MEDIA (1)	MAXIMA (2)	MEDIA (1)	MAXIMA (2)
Alcobendas (E4)	17	179	1	13
Torrejón (E7)	12	57	3	49

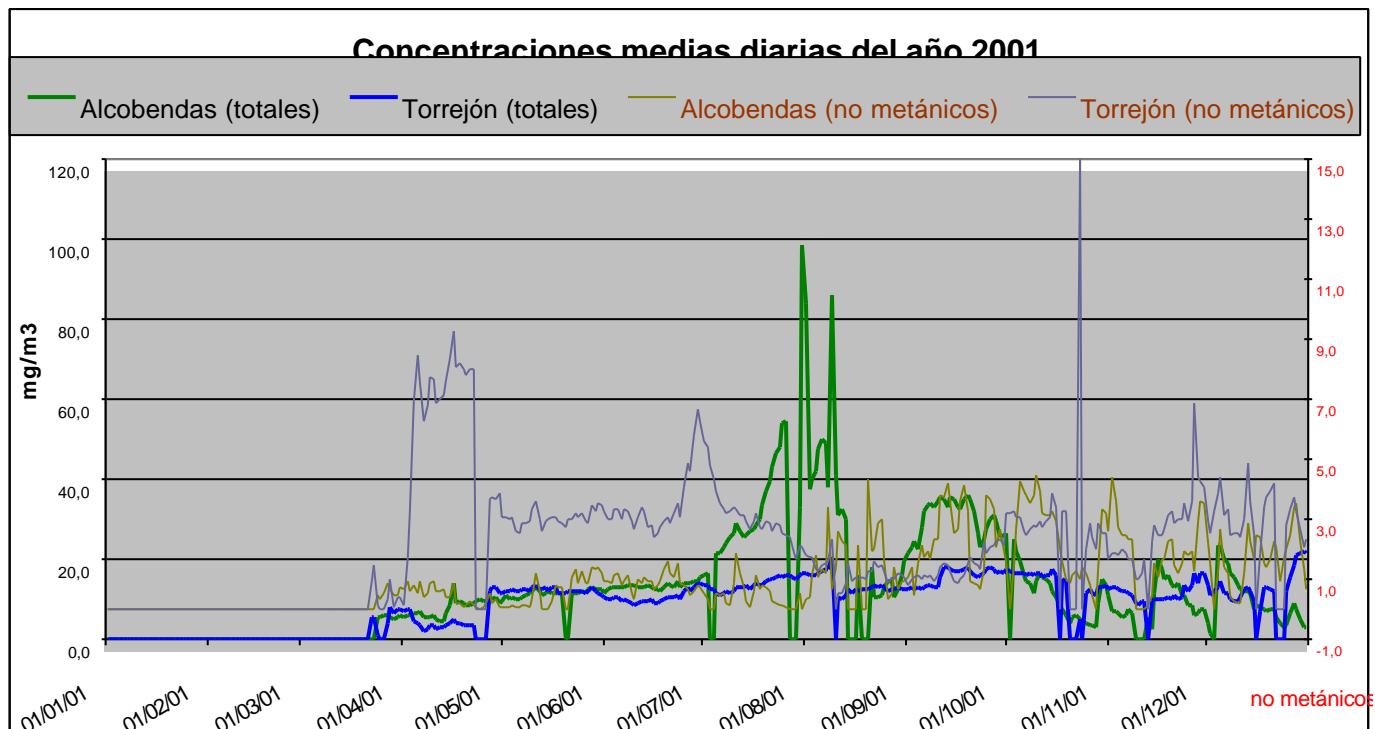
(1) Media de las medias diarias

(2) Máxima de las máximas diarias

La mayor concentración media diaria registrada en este año en Alcobendas ha sido 98,5 mg/m³, y en Alcorcón 22,1 mg/m³; siendo estas muy inferiores al valor de referencia para la calidad del aire indicado en el Decreto 833/1975.

En la siguiente gráfica podemos ver la evolución de las concentraciones medias a lo largo del año.

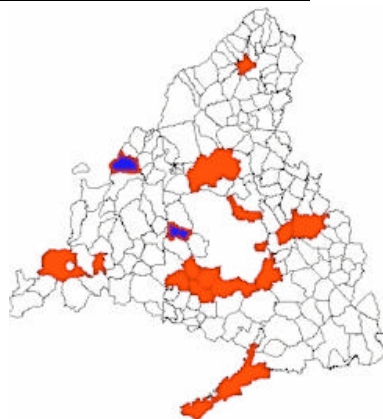
0





Zona Autopista A6: Compuesta por las estaciones de

- **Majadahonda** (E12)
- **Guadarrama** (E16).



Esta aglomeración está representada por Majadahonda (E12), que está instrumentada con los analizadores que marca la legislación.

La estación de **Majadahonda (E12)** está situada en una zona con alta intensidad de tráfico, con obras en sus inmediaciones y sin industrias. Se instaló el 1 de octubre de 2001, entrando en funcionamiento el día 6 del mismo mes.

Aunque no existen días suficientes para valorar, a lo largo del año, su comportamiento sí puede decirse que las concentraciones de los diferentes contaminantes no han superado los límites especificados en la legislación, destacando las altas concentraciones de óxidos de nitrógeno, como suele ocurrir en época invernal en estaciones de vocación de tráfico.

La estación de **Guadarrama (E16)** sólo mide el ozono (**O₃**) y está situada en una zona de entorno natural. Entró en funcionamiento el 13 de julio de 2001 y no ha presentado, en este periodo, ninguna superación de los límites de la legislación.

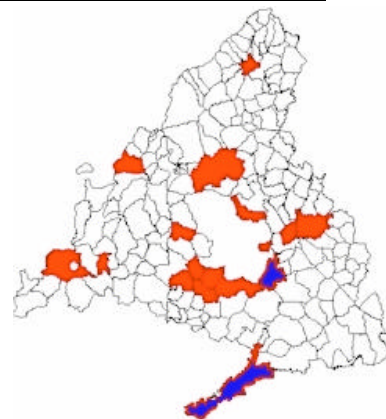
Equipamiento de las estaciones:

ESTACIONES		O ₃	O ₃ q	NO _x	SO ₂	PM ₁₀	CO	BTX	HC
E12	MAJADAHONDA								
E16	GUADARRAMA								



Zona Sureste: Compuesta por las estaciones de

- **Aranjuez** (E13)
- **Rivas-Vaciamadrid** (E14).



Está representada por la estación de Aranjuez.

La estación de **Aranjuez (E13)** entró en funcionamiento el 6 de octubre de 2001. Aunque no existen días suficientes para valorar, a lo largo del año, su comportamiento sí puede decirse que las concentraciones de los diferentes contaminantes no han superado los límites especificados en la legislación.

La estación de **Rivas-Vaciamadrid (E14)** sólo mide el ozono (**O₃**) y está situada en una zona de entorno natural. Entró en funcionamiento el 13 de julio de 2001 y no ha presentado, en este periodo, ninguna superación de los límites de la legislación.

Equipamiento de las estaciones:

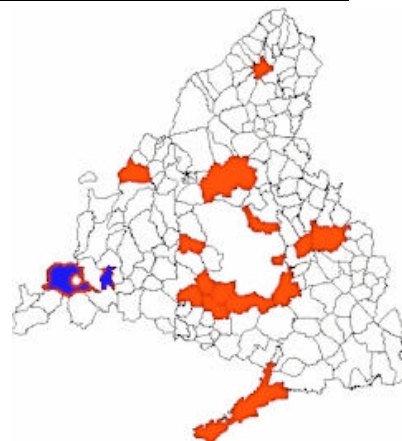
ESTACIONES		O ₃	O ₃ q	NO _x	SO ₂	PM ₁₀	CO	BTX	HC
E13	ARANJUEZ								
E14	RIVAS-VACIAMADRID								



Zona Suroeste: Compuesta por las estaciones de

- **Chapinería** (E10)
- **San Martín de Valdeiglesias** (E17).

Representada por la estación de Chapinería.



La estación de **Chapinería (E10)** entró en funcionamiento el 6 de octubre de 2001, situada en una zona de marcado carácter rural.

Aunque no existen días suficientes para valorar, a lo largo del año, su comportamiento, sí puede decirse que las concentraciones de los diferentes contaminantes no han superado los límites especificados en la legislación.

La estación de **San Martín de Valdeiglesias (E17)**, situada en una zona de entorno natural con tráfico moderado, sólo mide el ozono (**O₃**), entró en funcionamiento el 13 de julio de 2001 y no ha presentado, en este periodo, ninguna superación de los límites de la legislación.

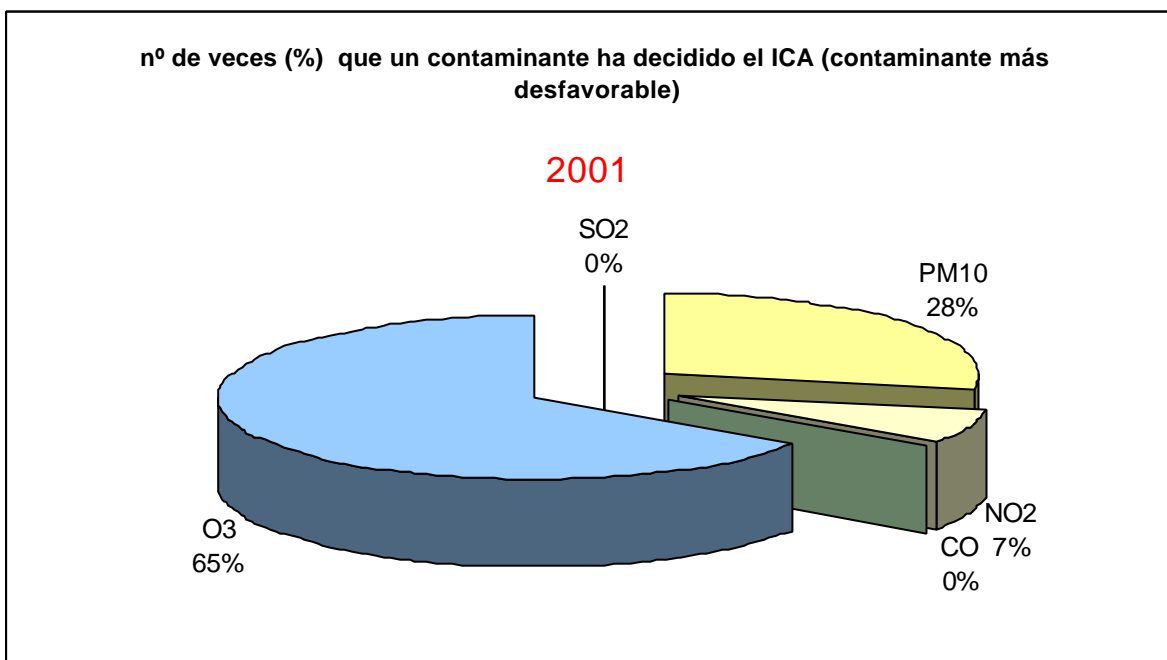
Equipamiento de las estaciones:

ESTACIONES		O ₃	O ₃ q	NO _x	SO ₂	PM ₁₀	CO	BTX	HC
E10	CHAPINERIA								
E17	S.M. DE VALDEIGLESIAS								

9. Conclusiones y sugerencias para la gestión

Al igual que en años anteriores, la Comunidad de Madrid no presenta problemas de contaminación para el dióxido de azufre (SO_2) y monóxido de carbono (CO), siendo las partículas en suspensión (PM_{10}), el ozono (O_3) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) los que mayor atención requieren por cuanto que sus concentraciones se acercan más a los límites que nos marca la legislación.

En la siguiente gráfica podemos apreciar las veces que un contaminante determina el Índice de Calidad del Aire, es decir, el que presenta valoración más negativa:



Se ha producido un aumento de superaciones del umbral de información a la población para el ozono con respecto al año anterior, aunque en general las medias anuales de las concentraciones de ozono han disminuido en las estaciones de la Comunidad de Madrid.

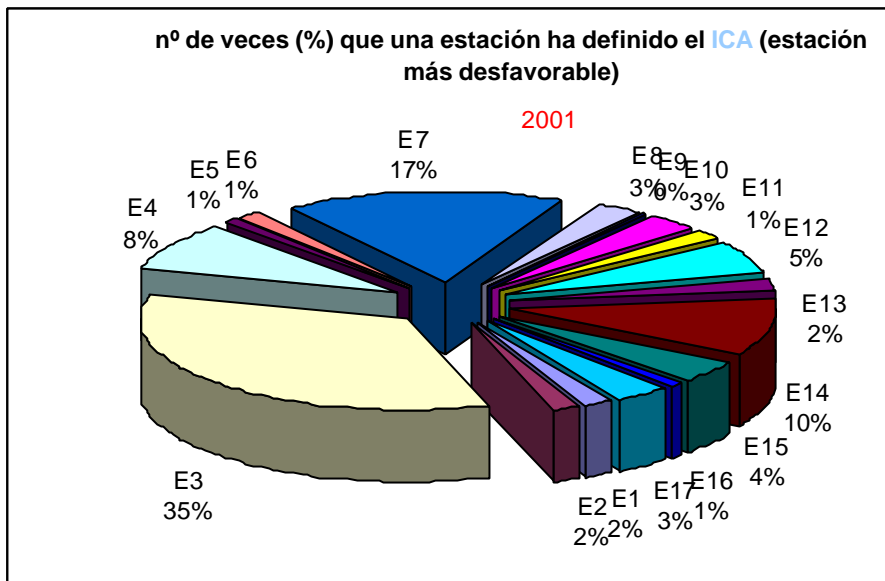
La concentración de partículas en suspensión ha experimentado una notable reducción con respecto al año anterior, así como un ligero descenso de las concentraciones de dióxido de nitrógeno.

En cuanto a las estaciones podemos destacar que las estaciones de Alcalá de Henares (E3) y Torrejón de Ardoz (E7) son las que, en general, han presentado mayores índices de contaminación, seguidas a distancia por Alcobendas (E4) y Rivas-Vaciamadrid (14).

En la siguiente gráfica podemos apreciar, en porcentaje, el número de veces que una estación ha determinado el Índice de la calidad del Aire, es decir la que peores valores ha presentado.



ESTACIONES	NOMBRE
E1	GETAFE
E2	LEGANES
E3	ALCALA DE HENARES
E4	ALCOBENDAS
E5	FUENLABRADA
E6	MOSTOLES
E7	TORREJON DE ARDOZ
E8	ALCORCON
E9	COSLADA
E10	CHAPINERIA
E11	COLMENAR VIEJO
E12	MAJADAHONDA
E13	ARANJUEZ
E14	RIVAS-VACIAMADRID
E15	BUITRAGO DE LOZOYA
E16	GUADARRAMA
E17	S.M. DE VALDEIGLESIAS



Podemos decir que, en general, la evolución en los últimos años de la calidad del aire en la Comunidad de Madrid es positiva.

En líneas generales la Red de Control de la Comunidad de Madrid es una red muy completa, resultado de un proyecto que comenzó y se ha ido perfeccionando desde el año 1986.

Después de repasar los hitos que han marcado un año de trabajo se observan que falta por completar los estudios con los que cuenta la red de control (red tradicional de 9 estaciones) a las estaciones incluidas en la ampliación de la red, que se ha denominado Tercera Fase.

Estos estudios son los siguientes:

- Análisis de plomo a las estaciones de la tercera fase (Majadahonda, Colmenar, Chapinería y Aranjuez)
- Estudios de metales pesados en los puntos de control pertenecientes a la tercera fase. Esto permitirá anticiparnos a la nueva directiva sobre metales pesados e hidrocarburos poliaromáticos, a la vez de completar la caracterización del territorio en cuanto a estos contaminantes, tal y como establece la Directiva Marco en lo que respecta a la representatividad del territorio. Este planteamiento es idéntico para los hidrocarburos poliaromáticos, benceno y material particulado.

En lo referente al estudio de benceno, que comenzará en el segundo trimestre de 2002 y finalizará un año después, se ha de profundizar en los niveles de contaminación por benceno de la Comunidad de Madrid, analizados estos mediante distintos métodos, tanto captadores pasivos como activos. Sobre todo es necesario conciliar el método de medida en



continuo actualmente implementado en Madrid con el método de referencia establecido en la Segunda Directiva Hija (captadores activos).

La meteorología es un factor decisivo en la dinámica de formación del ozono, razón esta por lo que se hace necesario contar con datos meteorológicos en las estaciones instrumentadas únicamente con este analizador. Permitiendo así conocer la evolución de este contaminante durante el periodo estival en áreas de alto interés natural, que son las que carecen de datos meteorológicos.

No debemos olvidar todo un conjunto de medidas puestas en marcha en el año 2000 que se han revelado idóneas para el acercamiento de la información al ciudadano.

Abundar en campañas formativas enfocadas a concienciar al ciudadano acerca de cómo pueden contribuir a una mejora de la calidad del aire en su comunidad.

Campañas informativas dirigidas a la población con el objeto de que conozcan mejor las diferentes vías que tienen a su disposición para informarse sobre la calidad del aire.

Actualizar la página Web atendiendo a criterios de mayor facilidad de uso, mejor y más información, sin olvidar la presencia de espacios donde el ciudadano pueda participar con sugerencias que permitan conocer su opinión y las temas de interés, que más le afectan.

Debido a la vocación de tráfico que tiene la estación de Colmenar Viejo, se incorporará un analizador de CO que se suministrará para completar el contrato de la Tercera Fase. Aunque en el diagnóstico ambiental la Zona Sierra Norte no precisa de este analizador, es previsible que los niveles medios de CO sean elevados y superen el umbral de evaluación inferior definido en la Segunda Directiva Hija, puesto que el nivel de los óxidos de nitrógeno es alto.



Anexo. Legislación

La Ley 38/72 de 22 de diciembre sobre Protección del ambiente Atmosférico estableció la necesidad de definir niveles de emisión y de inmisión de los contaminantes atmosféricos.

El Decreto 833/1975, de 6 de febrero, desarrolla la Ley 38/72 y en su doble vertiente: emisiones e inmisiones. El apartado de inmisiones fue posteriormente modificado por el Real Decreto 1613/85 de 1 de agosto y establece nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas, que traspone la Directiva 80/779/CEE, de 15 de julio, relativa a los valores límite y a los valores guía de calidad atmosférica para el dióxido de azufre y las partículas en suspensión.

Este Decreto 1613/1985 queda parcialmente modificado por el Real Decreto 1321/1992, de 30 de octubre, estableciendo nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas. Este Real Decreto trasponía la Directiva 89/427/CEE de 21 de junio.

En lo referente a dióxido de nitrógeno, el Decreto 833/1975 fue derogado por el Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo adecuando la legislación a las Directivas comunitarias 85/203/CEE, de 7 de marzo de 1985 y 82/884/CEE, de 3 de diciembre de 1982 referidos, respectivamente a las normas de calidad del aire para el dióxido de nitrógeno y el valor límite contenido en la atmósfera.

El Real Decreto 1494/1995 de 8 de septiembre, sobre la contaminación atmosférica por ozono, traspone a la legislación española la Directiva 92/72/CEE del Consejo de 21 de septiembre, que obliga a los Estados miembros a vigilar, mediante mediciones periódicas, los niveles de ozono existentes en la atmósfera con la finalidad de informar a la población cuando se superen aquellos límites que se estiman como tolerables para la salud humana.

En la actualidad la Unión Europea ha aprobado Directivas que marcan nuevos hitos en la historia de la calidad del aire. El 27 de diciembre de 1996 se aprobó la Directiva Marco 96/62/CE, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. Esta Directiva define el marco conceptual de trabajo, poniendo especial énfasis en proteger el medio ambiente, así como la salud humana, para evitar, prevenir o reducir las concentraciones de contaminantes atmosféricos y establecer valores límite o umbrales de alerta para los niveles de contaminación del aire ambiente que una vez superados obliga a instrumentar un conjunto de acciones a corto y largo plazo que permitan reducir la contaminación atmosférica, y por lo tanto los efectos negativos para la salud.

Posteriormente, la Comisión presentó una nueva Directiva (la Primera Directiva Hija) relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente (Directiva 1999/30/CE de Consejo de 22 de abril de 1999). Esta Directiva establece valores límite y en su caso, umbrales de alerta, para el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente con objeto de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto. Dichos límites entrarán en vigor en el año 2005 o en el 2010, según los casos, pero la Directiva establece unos márgenes de tolerancia que servirán para evaluar si los países miembros van alcanzando niveles adecuados para el cumplimiento de los valores límite en los plazos marcados, de forma que

puedan planificar sus estrategias. Estos valores permiten conocer, por ejemplo, la efectividad de los diferentes Planes de Saneamiento Atmosférico puestos en marcha. Sólo se incumpliría la Directiva si para el año 2005 o 2010 (según los contaminantes) se superasen los valores límite indicados. El Proyecto Autoil II ha tenido en cuenta estos valores a la hora de definir las exigencias marcadas a los fabricantes de carburantes para automóviles.

Análogamente, y para el benceno y monóxido de carbono, se promulgó la segunda Directiva Hija: Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los valores límite para el benceno y monóxido de carbono.

Próxima a ser aprobada por la Comisión está la “Propuesta modificada de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa al ozono en el aire ambiente (Posición Común de octubre de 2000), donde se vuelven a definir los umbrales de concentración del ozono en el aire ambiente: en esta propuesta se mantiene el umbral de información a la población como promedio unihorario en $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bajando el umbral de alerta de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calculado como promedio unihorario, que anteriormente estaba establecido en $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Para comprender los diferentes conceptos es necesario recordar:

- **Valor límite** es un nivel fijado basándose en conocimientos científicos, con el fin, de evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y/o para el medio ambiente en su conjunto, que debe alcanzarse en un plazo determinado y no superarse una vez alcanzado.
- **Umbral de alerta** es un nivel a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana y a partir del cual los Estados miembros deberán tomar medidas inmediatas.
- **Margen de tolerancia** es el porcentaje del valor límite en el que éste puede sobrepasarse con arreglo a las condiciones establecidas en la Directiva 96/62/CE.
- **Umbral de evaluación superior (UES)**: el nivel marcado para cada contaminante, por debajo del cual puede utilizarse una combinación de mediciones y técnicas de modelización para evaluar la calidad del aire ambiente. Por encima del Umbral de evaluación superior, se debe de proceder a realizar mediciones en continuo
- **Umbral de evaluación inferior (UEI)**: el nivel marcado para cada contaminante, por debajo del cual es posible limitarse al empleo de técnicas de modelización o de estimación objetiva para evaluar la calidad del aire ambiente.

A continuación pasamos a detallar los valores legislados para cada contaminante en la normativa nacional de los diferentes reales decretos que regulan los diferentes contaminantes, así como límites y umbrales que serán de aplicación en el 2005 y 2010 según los diferentes contaminantes legislados por las Directivas 1999/30/CE y 2000/69/CE.



1. Dióxido de azufre (SO₂)

Los valores límite vigentes son los siguientes:

Tabla 1. Valores límite para el SO₂ expresados en µg/m³ (Directivas 80/779/CEE y 89/427/CEE)

PERIODO DE REFERENCIA	VALOR LÍMITE PARA EL ANHÍDRIDO SULFUROSO	VALOR ASOCIADO PARA LAS PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN POR EL MÉTODO GRAVIMÉTRICO
Año	80 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).	> 150 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).
	120 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).	? 150 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).
Invierno (1 de Octubre a 31 de Marzo)	130 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el invierno).	> 200 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el invierno).
	180 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el año).	? 200 µg/m ³ (mediana de los valores medios diarios registrados durante el invierno).
Año (Compuesto por unidades de períodos de medición de 24 horas)	250 µg/m ³ ⁽¹⁾ (percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).	> 350 µg/m ³ (percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).
	350 µg/m ³ ⁽¹⁾ (percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).	? 350 µg/m ³ (percentil 98 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).

⁽¹⁾ Los Estados miembros deberán tomar todas las medidas adecuadas para no sobrepasar este valor durante más de tres días consecutivos. Además, los Estados miembros deberán esforzarse en prevenir y reducir cualquier superación de dicho valor.

Los valores límite que incorpora para el dióxido de azufre la primera de las llamadas Directivas Hijas, la Directiva 1999/30/CE se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 2. Valores límite para el SO₂ expresados en µg/m³ (Directiva 1999/30/CE)

	PERIODO DE PROMEDIO	VALOR LÍMITE	MARGEN DE TOLERANCIA	FECHA DE CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE
Valor límite horario para la protección de la salud humana	1 hora	350 µg/m ³ , valor que no podrá superarse más de 24 ocasiones por año civil	150 µg/m ³ (43 %) a la entrada en vigor de la Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001, hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2005	1 de Enero del 2005
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	125 µg/m ³ , valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil	Ninguno	1 de Enero del 2005
Valor límite para la protección de los ecosistemas	Año civil e invierno (del 1 de Octubre al 31 de Marzo)	20 µg/m ³	Ninguno	19 de Julio del 2001

Los valores límite quedan, por tanto, para cada año según se indica a continuación:



Tabla 3. Valores límite horarios para la protección de la salud por SO₂ (µg/m³) aplicables cada año

Año	Valor límite horario (µg/m³)
2000	500
2001	470
2002	440
2003	410
2004	380
2005	350

2. Partículas en Suspensión (PM₁₀)

La legislación aplicable en el periodo de estudio marca unos valores límite para este contaminante fijados por la Directiva 80/779/CEE y 89/427CEE, y traspuestos a la legislación nacional a la vez que el dióxido de azufre. Estos valores son los que aparecen en la tabla siguiente:

Tabla 4. Valores límite para las partículas en suspensión (µg/m³) medidas por el método gravimétrico (Directiva 80/779/CEE y 89/427CEE)

PERÍODO DE REFERENCIA	VALOR ASOCIADO PARA LAS PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN
Año	150 µg/m ³ (media aritmética de los valores medios diarios registrados durante el año).
Año (compuesto por unidades de periodos de medición de 24 horas)	300 µg/m ³ (percentil 95 de todos los valores medios diarios registrados durante el año).

La publicación de la primera Directiva Hija (Directiva 1999/30/CE) especifica que para medir las partículas en suspensión, éstas "deben de pasar a través de un cabezal de tamaño selectivo para un diámetro aerodinámico de 10 µm con una eficiencia de corte del 50 % captación mediante un filtro, y determinación gravimétrica de la masa". Esta Directiva establece nuevos valores límite, que se presentan en la siguiente tabla para la primera fase, y con periodos promedio de 24 horas y año civil. Esta obligación impuesta por la Directiva europea obliga a medir el material particulado en forma de Pm-10. Es necesario también destacar que la Directiva hija define como método de referencia el gravimétrico y sin embargo la red de contaminación atmosférica de la Comunidad de Madrid cuenta con equipos de absorción β, por lo que al no tratarse del método oficial se ha demostrado su equivalencia que para la Comunidad de Madrid se está entorno al 1,3. El método de referencia para el muestreo y análisis de PM₁₀ se basa en la captación en un filtro de la fracción PM₁₀ de materia en suspensión del ambiente y en la determinación gravimétrica de la masa.



Tabla 5. Valores límite para las partículas PM₁₀ expresados en µg/m³ según la Directiva 1999/30/CE

FASE 1	PERIODO DE PROMEDIO	VALOR LÍMITE	MARGEN DE TOLERANCIA	FECHA DE CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	50 µg/m ³ de PM ₁₀ que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año	50 % (75 µg/m ³) a la entrada en vigor de la presente Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001 cada 12 meses hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2005	1 de Enero del 2005
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	40µg/m ³ de PM ₁₀	20 % (48 µg/m ³) a la entrada en vigor de la presente Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001 cada 12 meses hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2005	1 de Enero del 2005

Para cada año, quedarán como sigue:

Tabla 6. Valor límite anual para la protección de la salud humana de partículas PM₁₀, aplicable cada año (µg/m³) según la Directiva 1999/30/CE

Año	Valor límite anual (µg/m ³)
2000	48
2001	46,4
2002	44,8
2003	43,2
2004	41,6
2005	40

Por su parte, los valores límite diarios aplicables cada año (que no deben superarse más de 35 veces/año) son los siguientes:

Tabla 7. Valor límite diario para la protección de la salud humana de partículas PM₁₀, aplicable cada año (µg/m³) según la Directiva 1999/30/CE

Año	Valor límite diario (µg/m ³)
2000	75
2001	70
2002	65
2003	60
2004	55
2005	50



3. Óxidos de Nitrógeno (NO, NO₂)

Los valores límite para este contaminante vienen establecidos por la Directiva 85/203/CEE, traspuesta a la legislación nacional en el Real Decreto 717/1987, y son los especificados en la tabla siguiente:

Tabla 8. Valores límite para el dióxido de nitrógeno expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PERÍODO DE REFERENCIA	VALOR LÍMITE PARA EL DIÓXIDO DE NITRÓGENO
Año	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Percentil 98 calculado a partir de los valores medios por hora, o periodos inferiores a la hora, tomados a lo largo de todo el año ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Para que se reconozca la validez del cálculo del percentil 98, será necesario disponer del 75 % de los valores posibles.

Igualmente, en la citada Directiva Hija se presentan los siguientes valores guía para el NO₂

Tabla 9. Valores guía para el dióxido de nitrógeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

PERÍODO DE REFERENCIA	VALOR ASOCIADO PARA EL DIÓXIDO DE NITRÓGENO
Año	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Percentil 50 calculado a partir de los valores medios por hora o por periodos inferiores a 1 hora, tomados a lo largo de todo el año
Año	135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Percentil 98 calculado a partir de los valores medios por hora o por periodos inferiores a 1 hora, tomados a lo largo de todo el año

En la siguiente tabla, se presentan los valores que incorpora la Directiva 1999/30/CE.

Tabla 10. Valores límite para óxidos de nitrógeno expresado en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	PERIODO DE PROMEDIO	VALOR LÍMITE	MARGEN DE TOLERANCIA	FECHA DE CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE
Valor límite horario para la protección de la salud humana por NO ₂	1 hora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no podrá superarse más de 18 ocasiones por año civil	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 %) a la entrada en vigor de la Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001, hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2010	1 Enero 2010
Valor límite anual para la protección de la salud humana por NO ₂	1 año civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO ₂	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 %) a la entrada en vigor de la Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001, hasta alcanzar el 0 % el 1 de Enero del 2010	1 Enero 2010
Valor límite para la protección de la vegetación por NO _x	1 año civil	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO _x	Ninguno	19 Julio 2001

Como se puede observar, la Directiva descarta el uso de los valores de percentil 98 como estadísticos a cumplir cada año (deberá derogarse la legislación nacional), implantando



unos valores límite en función de los valores horarios y de las medias anuales. Los valores límite cada año quedan como sigue:

Tabla 11. Valor límite horario para la protección de la salud humana y anual de óxidos de nitrógeno(NO_2) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, según la Directiva 1999/30/CE

Año	Valor límite horario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valor límite anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2000	300	60
2001	290	58
2002	280	56
2003	270	54
2004	260	52
2005	250	50
2006	240	48
2007	230	46
2008	220	44
2009	210	42
2010	200	40

También se define el **umbral de alerta** por NO_2 , como el valor medio en tres horas consecutivas, establecido en $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4. Ozono (O_3)

Los umbrales para este contaminante vienen establecidos por la Directiva 92/72/CEE, traspuesta en el Real Decreto 1494/1995, y son los especificados en la Tabla 12:

Tabla 12. Valor de los umbrales de concentración de O_3

Umbral de alerta a la población	$360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en 1 hora
Umbral de información a la población	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en 1 hora
Umbral de protección de la salud	$110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio móvil unilateral en 8 horas
Umbrales de protección de la vegetación	$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en 1 hora $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor medio en 24 horas



5. Monóxido de Carbono (CO)

Los valores límite para este contaminante vienen marcados por el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, y se reflejan a continuación:

Tabla 13. Criterios de calidad del aire para CO, Decreto 833/1975

PERÍODO DE REFERENCIA	VALOR LÍMITE PARA EL CO	SITUACIÓN
Treinta minutos	45 mg/m ³	Situación admisible
Octohorario	15 mg/m ³	Situación admisible
Diario	34 mg/m ³	Emergencia de primer grado
	48 mg/m ³	Emergencia de segundo grado
	60 mg/m ³	Emergencia de total

En la Segunda Directiva Hija (Directiva 2000/69/CE) para el Monóxido de Carbono y el Benceno se establecen los límites siguientes:

Tabla 14. Valor límite para el monóxido de carbono (mg/m³)

	PERIODO DE PROMEDIO	VALOR LÍMITE	MARGEN DE TOLERANCIA	FECHA DE CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE
Valor límite para la protección de la salud humana	8 horas de forma escalonada	10 mg/m ³	5 mg/m ³ (50 %) a la entrada en vigor de la Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2003, y posteriormente cada 12 meses hasta alcanzar el 0 % el 1 de enero del 2010	1 de Enero del 2005

De esta forma, el valor límite que se aplicará cada año es el siguiente:

Tabla 15. Valor límite para la protección de la salud humana

Año	Valor límite octohorario (mg/m ³)
desde 13 12-00	16
2001	16
2002	16
2003	14
2004	12
2005	10



6. Plomo

Actualmente está vigente el Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo, que fija para el plomo un valor límite anual de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como media de los valores medios diarios registrados durante el año de referencia.

Además, son de aplicación los valores indicados en la primera de las llamadas Directivas Hijas, la Directiva 1999/30/CE, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente, publicada el 29 de Junio de 1999.

Tabla 16. Valor límite para el plomo (mg/m^3)

	PERIODO DE PROMEDIO	VALOR LÍMITE	MARGEN DE TOLERANCIA	FECHA DE CUMPLIMIENTO DEL VALOR LÍMITE
Valor límite para la protección de la salud humana	1 año	$0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$	100% a la entrada en vigor de la Directiva, con una reducción lineal a partir del 1 de Enero del 2001, y posteriormente cada 12 meses hasta alcanzar el 0 % el 1 de enero del 2010 en las inmediaciones de fuentes específicas, que se notificarán a la Comisión	1 de Enero del 2005 o el 1 de enero de 2010, en las inmediaciones de fuentes industria-les específicas situadas en lugares contaminados a lo largo de decenios de actividad industrial. dichas fuentes se comunicarán a la Comisión el 19 de julio de 2001; en tales casos, el valor límite a partir del 1 de enero de 2005 será de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

De esta forma, el valor límite que se aplicará cada año es el siguiente:

Tabla 17. Valor límite para la protección de la salud humana

Año	Valor límite octohorario (mg/m^3)
2000	1,0
2001	0,9
2002	0,8
2003	0,7
2004	0,6
2005	0,5