



# Calidad del Aire



**jMADRID!**

ÁREA DE GOBIERNO DE MEDIO AMBIENTE

Madrid

2010



Dirección General de Calidad, Control y Evaluación Ambiental

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. LA RED DE VIGILANCIA .....	3
2.1 Mapa de la Red .....	4
2.2 Control y garantía de calidad .....	6
3. DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE .....	7
3.1 Legislación .....	7
3.2 Análisis de los datos.....	8
3.3 Dióxido de Azufre .....	9
3.4 Partículas en suspensión PM10 .....	12
3.5 Partículas en suspensión PM2.5 .....	16
3.6 Dióxido de Nitrógeno .....	18
3.7 Monóxido de Carbono .....	30
3.8 Benceno.....	32
3.9 Ozono .....	34
3.10 Metales pesados .....	41
4. LA RED I.M.E. ....	44
5. RED PALINOCAM.....	45
6. COMISIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA CIUDAD DE MADRID.....	46
7. EPISODIOS .....	49
7.1 Marzo: Intrusión sahariana .....	49
7.2 Julio: Ozono .....	51
7.3 Octubre: Dióxido de nitrógeno.....	52
8. NOVEDADES.....	54
8.1 Mejoras en el sistema de información .....	54
8.1.1 Página Web.....	54
8.1.2 Aplicación iPhone .....	56
8.1.3 Mensajes a móviles para avisos a la población .....	57
8.2 Participación en el programa europeo Air Quality Now.....	58
9. BALANCE METEOROLOGICO 2010 .....	59

## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 2010 se ha puesto en marcha la nueva red de calidad del aire diseñada para el cumplimiento de la Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Es la norma europea más reciente que regula la evaluación de la calidad del aire y establece los niveles de los contaminantes que son más relevantes por sus efectos en la salud humana; incorpora como nuevo parámetro las partículas PM 2,5 (de diámetro inferior a 2,5 micras) que por su tamaño pueden ser más perjudiciales según la Organización Mundial de la Salud.

Se ha llevado a cabo la adaptación de la red de vigilancia con los nuevos criterios que fija la Directiva para armonizar y mejorar la comparabilidad en los sistemas de vigilancia de la calidad del aire, en lo relativo a la tipología de estaciones y criterios de implantación.

Desde que el Ayuntamiento de Madrid comenzó las actividades de vigilancia y control de la contaminación del aire a finales de los años sesenta hasta la fecha, los condicionantes que determinan la calidad del aire de la ciudad han ido variando

sustancialmente. Ello ha dado lugar a cambios en la consideración de los contaminantes que más han preocupado, a la introducción de medidas para ir abordando los problemas planteados en cada momento ante una legislación de calidad del aire cada vez más exigente. Esta acción continua de adaptación y adopción de medidas de respuesta ha tenido como consecuencia una mejora significativa de la calidad del aire en nuestra ciudad.

En la actualidad, los niveles de contaminación de la ciudad de Madrid son similares, e incluso inferiores en algunos parámetros, a los de otras grandes ciudades europeas. Se ha mejorado considerablemente en dióxido de azufre, monóxido de carbono y plomo, existiendo actualmente unos niveles de concentración muy inferiores a los establecidos por la normativa.

Siendo estos datos positivos, al igual que en la mayoría de las grandes ciudades europeas, persisten problemas en lo que se refiere a dióxido de nitrógeno, y, en ocasiones, partículas en suspensión y ozono troposférico.

## 2. LA RED DE VIGILANCIA

Durante el año 2010 el Ayuntamiento de Madrid ha contado con una Red de Vigilancia de la Calidad del Aire, formada por 24 estaciones automáticas y dos puntos de muestreo adicionales para partículas en suspensión PM 2,5, integradas en el Sistema Integral de Vigilancia, Predicción e

Información. Esta Red esta destinada a la protección de la salud humana y cuenta con los medios necesarios para aportar una alta fiabilidad a los valores registrados. En la tabla siguiente se muestra una relación del conjunto de las 24 estaciones.

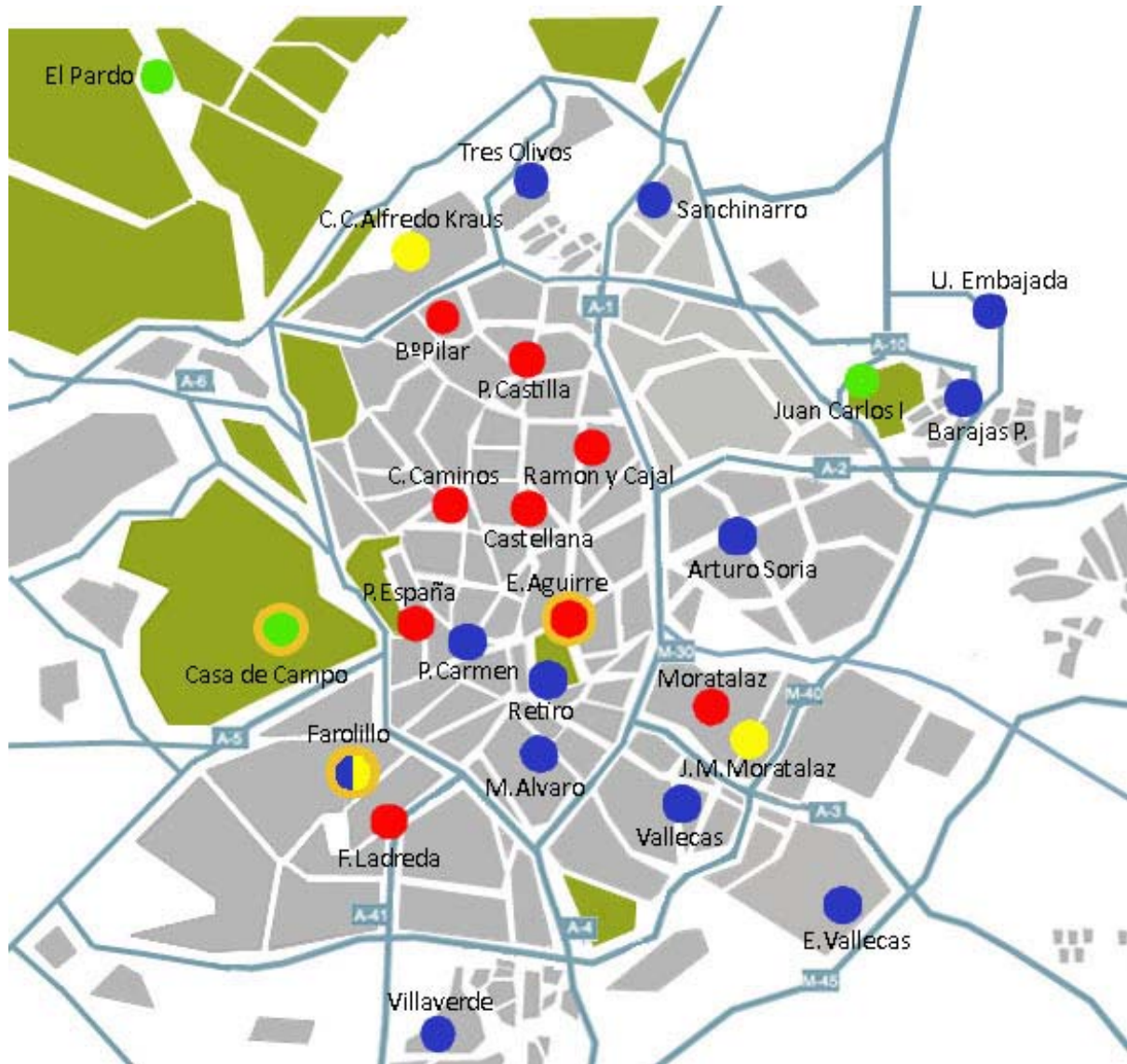
### ESTACIONES REMOTAS

EST.	NOMBRE	DIRECCIÓN	DISTRITO MUNICIPAL
01	PL. DEL CARMEN	Pza. del Carmen - Tres Cruces	CENTRO
02	PL. DE ESPAÑA	Pza. España	MONCLOA
03	BARRIO DEL PILAR	Avda. Betanzos – Monforte de Lemos	FUENCARRAL
04	ESCUELAS AGUIRRE	C/Alcalá – O'Donnell	SALAMANCA
05	CUATRO CAMINOS	Avda. Pablo Iglesias – Marqués de Lema	CHAMBERÍ
06	AV. RAMÓN Y CAJAL	Avda. Ramón y Cajal – Ppe. De Vergara	CHAMARTÍN
07	VALLECAS	C/ Arroyo del Olivar – Río Grande	PUENTE VALLECAS
08	ARTURO SORIA	C/ Arturo Soria – Vizconde de los Asilos	CIUDAD LINEAL
09	VILLAVERDE	C/ Juan Peñalver	VILLAVERDE
10	FAROLILLO	C/ Farolillo - Ervigio	CARABANCHEL
11	AV. DE MORATALAZ	Avda. Moratalaz – Camino Vinateros	MORATALAZ
12	CASA DE CAMPO	Casa de Campo (Terminal del Teleférico)	MONCLOA
13	BARAJAS PUEBLO	C/ Júpiter, 21	BARAJAS
14	MÉNDEZ ÁLVARO	Pza. Amanecer M.Álvaro	ARGANZUELA
15	CASTELLANA	C/ José Gutiérrez Abascal	CHAMARTÍN
16	PARQUE RETIRO	PºVenezuela – Casa de Vacas	RETIRO
17	P.CASTILLA	Pza. Castilla (Canal)	CHAMARTÍN
18	ENSANCHE VALLECAS	Avda. La Gavia – Avda. Las Suertes	VILLA DE VALLECAS
19	U. EMBAJADA	C/ Riaño, s/n	BARAJAS
20	P.FERNANDEZ LADREDA	P.Fdez. Ladreda – Avda. Oporto	CARABANCHEL
21	SANCHINARRO	C/Princesa Éboli .- C/ María Tudor	HORTALEZA
22	EL PARDO	Avda. La Guardia	FUENCARRAL-ELPARDO
23	JUAN CARLOS I	Parque Juan Carlos I	BARAJAS
24	TRES OLIVOS	Pza. Tres Olivos	FUENCARRAL-ELPARDO

Las estaciones de Villaverde y Castellana disponen de menos del 75% de datos válidos al lo largo del periodo de medida, al no haber estado operativas durante todo el año 2010 por problemas en el suministro eléctrico. Se muestran los resultados de estas estaciones

con el objetivo de proporcionar una información completa de la red, aunque estén por debajo del porcentaje de datos mínimo para la evaluación anual fijado por la legislación.

## 2.1 Mapa de la Red



### Tipos de estación:

- Suburbana ●
- Tráfico ●
- Urbana de fondo ●
- Red IME (Indicador medio de exposición PM<sub>2,5</sub>) ●
- Estaciones completas (super-sites) ○



Se incluye una tabla con los analizadores instalados en cada estación:

ESTACION	CUMPLIMIENTO DIRECTIVA 2008/50/CE							
	NO2	SO2	CO	PM10	PM2,5	O3	BTX	HC
Pza. del Carmen	X	X	X			X		
Pza. España	X	X	X					
Bº Pilar	X		X			X		
Esc. Aguirre	X	X	X	X	X	X	X	X
Cuatro Caminos	X	X		X	X		X	
Ramón y Cajal	X						X	
Vallecas	X	X		X				
Arturo Soria	X		X			X		
Villaverde	X	X				X		
Farolillo (Red IME)	X	X	X	X	X	X	X	
Moratalaz	X	X	X	X				
Casa de Campo	X	X	X	X	X	X	X	X
Barajas Pueblo	X					X		X
Méndez Álvaro	X			X	X			
Castellana	X			X	X			
Retiro	X					X		
Pza.Castilla	X			X	X			
Ensanche de Vallecas	X					X		
Urb.Embajada	X			X			X	X
Pza. Fdez. Ladreda	X		X			X		
Sanchinarro	X	X	X	X				
El Pardo	X					X		X
Juan Carlos I	X					X		
Tres Olivos	X			X		X		
J.M.Moratalaz (Red IME)					X			
C.C.Alfredo Kraus(Red IME)					X			

## 2.2 Control y garantía de calidad

Con el fin de asegurar la exactitud de las medidas y el cumplimiento de los objetivos de calidad de los datos que establece la legislación, además de las operaciones de mantenimiento, verificación y calibración

habituales, durante el año 2010 se han realizado diversas actividades de garantía de calidad en el Instituto de Salud Carlos III (Laboratorio Nacional de Referencia).

- Calibrado del fotómetro para generación de ozono con el patrón nacional.
- Participación en el ejercicio de intercomparación de botellas de monóxido de carbono.
- Participación en el ejercicio de intercomparación de dióxido de azufre "in situ".

A continuación se detalla el porcentaje de datos válidos por estación y analizador:

	Porcentaje de datos validos año 2010						
	SO2	CO	NO2	PM2.5	PM10	O3	BTX
Pza del Carmen	100	100	100			100	
P.España	98	98	98				
B.Pilar		100	100			100	
E.Aguirre	100	100	99	99	98	100	99
C.Caminos	100		100	99	100		98
Ramón y Cajal			100				98
Vallecas	98		98		98		
A.Soria		100	99			100	
Villaverde	74		74			74	
Farolillo	99	100	100		100	100	98
Moratalaz	100	100	100		100		
C.Campo	95	95	95	95	95	95	91
Barajas P.			100			100	
M.Álvaro			100	100	100		
Castellana			59	58	58		
Retiro			100			100	
P.Castilla			78	78	78		
E.Vallecas			99			99	
U.Embajada			94		94		93
F.Ladreda		92	92			93	
Sanchinarro	96	95	96		96		
El Pardo			100			100	
Juan Carlos I			99			100	
Tres Olivos			86		87	87	

### 3. DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

#### 3.1 *Legislación*

El análisis que se realiza en este capítulo sobre los datos registrados en la red de vigilancia de la calidad del aire durante el año 2010, tiene en cuenta la legislación aplicable que se detalla seguidamente:

**R.D. 1073/2002, DE 18 DE OCTUBRE.-** Fija valores límite y, en algunos casos, de alerta para los contaminantes: **dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas en suspensión (PM10), óxidos y dióxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) y plomo (Pb).**

**R.D. 1796/2003, DE 26 DE DICIEMBRE.-** Fija valores objetivo, umbrales de información y de alerta para el **ozono**.

**R.D. 812/2007, de 22 DE JUNIO,** sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con **el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos.**

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



### 3.2 *Análisis de los datos*

Los analizadores de los contaminantes integrados en las estaciones de vigilancia funcionan en continuo y registran un valor medio cada 5 segundos.

Estos datos son procesados e integrados desde el Centro de Control del Servicio de Calidad de Aire. Según el tipo de integración, se generan las diferentes clases de datos.

En función del período de análisis de estudio, o de la forma en que están establecidos los valores límites utilizaremos uno u otro.

**Diezminutales:** Valor medio de los registrados en un periodo de diez minutos (120 datos cada 10 minutos). En cada hora se registran, por lo tanto, 6 datos diezminutales.

**Horarios:** Valor medio de al menos cuatro datos diezminutales válidos y correspondientes a la misma hora. Cada día se pueden registrar por lo tanto 24 datos horarios válidos.

**Octohorarios:** Valor medio correspondiente a los 8 datos horarios precedentes. Se tiene dato octohorario si existen al menos 6 horarios válidos. Cada día se pueden registrar 24 datos octohorarios válidos.

**Diarios:** Calculados como promedio de, al menos, las tres cuartas partes de los datos horarios válidos incluidos en el día.

**Anuales:** Calculados como promedio de, al menos, las tres cuartas partes de los datos horarios válidos incluidos en el año.

Todos estos datos son registrados con la hora local:

Hora local = (Hora Centroeuropea, CET)

CET = UTC + (1 en invierno)

CET = UTC + (2 en verano)

UTC: Tiempo Universal Coordinado

A continuación se presenta un análisis detallado por contaminante, recogiendo la legislación aplicable, los valores obtenidos en el año 2010 y su comparación con los legislados.

Se incluyen los **indicadores de evolución**, estos valores que no tienen carácter normativo, pero se presentan con el objetivo de orientar sobre la evolución de de las concentraciones de los diferentes contaminantes a lo largo de un periodo de tiempo. Para calcularlos se ha utilizado el valor medio de la red.

La evolución temporal se ha calculado utilizando únicamente las estaciones que han permanecido en la red, durante el periodo analizado, para asegurar la consistencia y homogeneidad de la serie histórica.

### 3.3 Dióxido de Azufre

<p><b>VALOR LÍMITE HORARIO</b> para la protección de la salud humana <b>350 µg/m<sup>3</sup></b> que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año</p>	<p><b>VALOR LÍMITE DIARIO</b> para la protección de la salud humana <b>125 µg/m<sup>3</sup></b> que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año</p>	<p><b>UMBRAL DE ALERTA</b> <b>500 µg/m<sup>3</sup></b> durante tres horas consecutivas en un área &gt; <b>100 km<sup>2</sup></b></p>
--	--	--

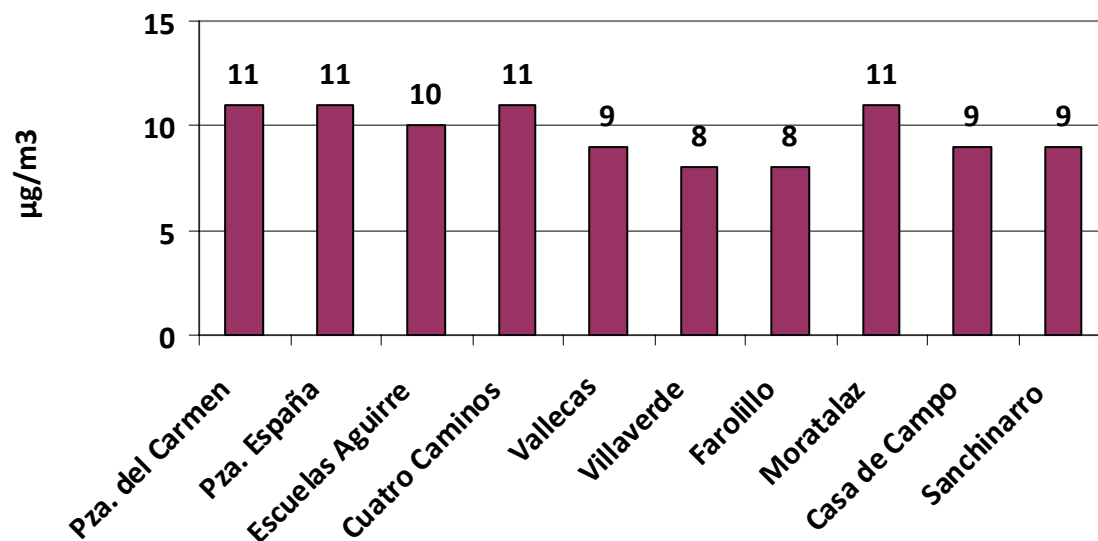
El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) es un gas incoloro, no inflamable. Posee un olor fuerte e irritante en altas concentraciones. Se origina por la combustión de carburantes con cierto contenido en azufre (carbón, fuel) y la fundición de minerales ricos en sulfatos. Se genera principalmente por la industria (incluyendo las termoeléctricas), seguido de los vehículos a motor.

Los valores de la tabla muestran que los niveles medios de SO<sub>2</sub> en todas las estaciones de medida son muy bajos, con respecto a los límites legales establecidos.

Tampoco existen picos de SO<sub>2</sub> relevantes, pues los niveles máximos que se han registrado a lo largo del año 2010 se sitúan lejos, entorno a un 10%, del valor límite horario.

ESTACION	Media µg/m <sup>3</sup>	Máximo µg/m <sup>3</sup>
PZA. DEL CARMEN	11	24
PZA. ESPAÑA	11	24
ESCUELAS AGUIRRE	10	26
CUATRO CAMINOS	11	23
VALLECAS	9	15
VILLAVERDE	8	16
FAROLILLO	8	19
MORATALAZ	11	40
CASA CAMPO	9	14
SANCHINARRO	9	18

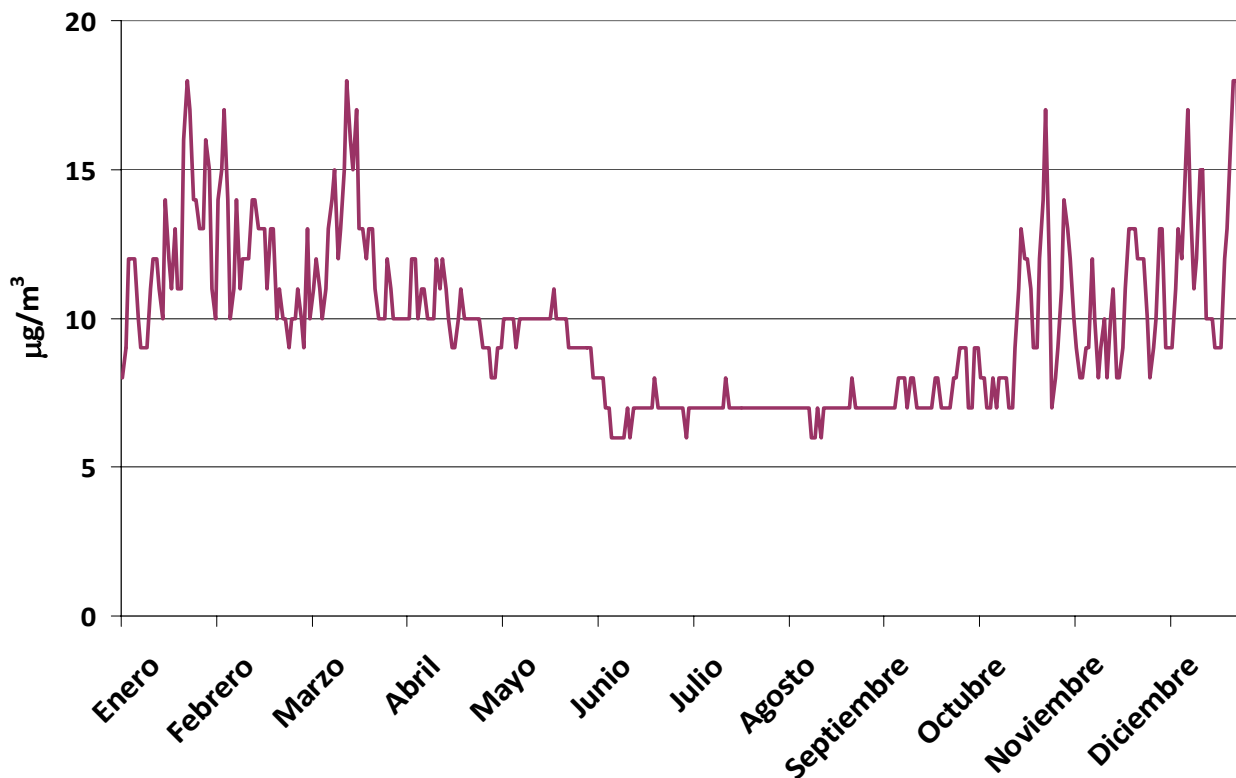
Valores medios anuales y máximos diarios: expresados en µg/m<sup>3</sup>

Valores Medios de SO<sub>2</sub> por estaciones

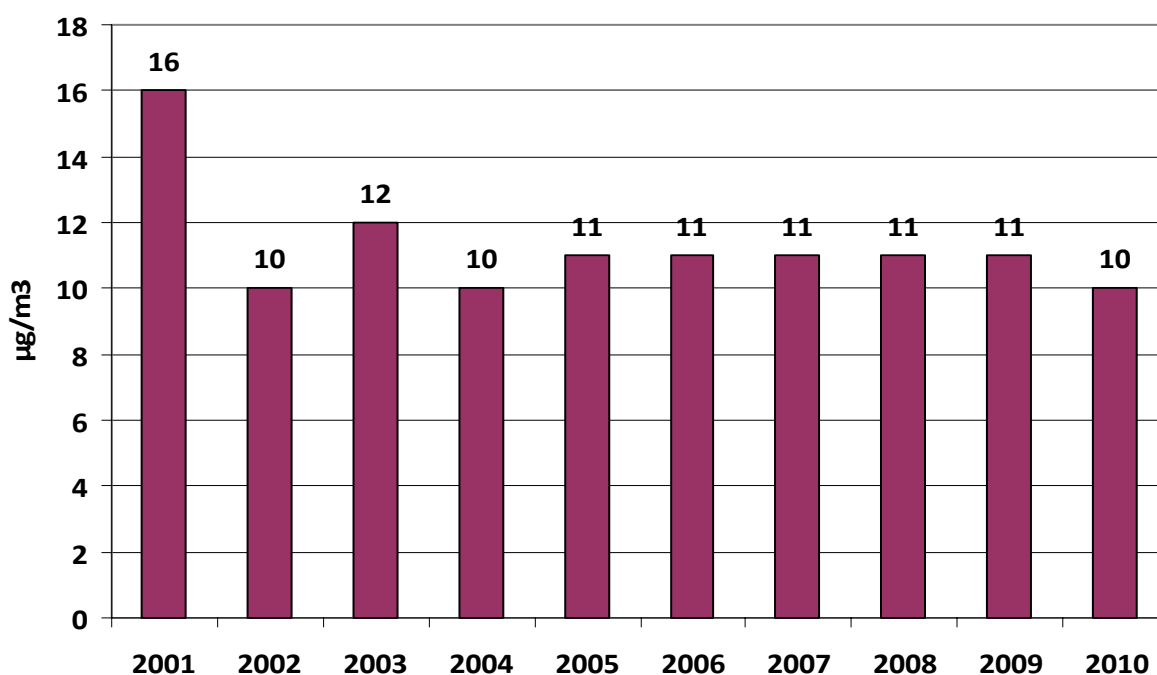
Los valores de SO<sub>2</sub> se sitúan muy por debajo del valor límite para la protección de los ecosistemas que, a pesar de que no son de aplicación para un área urbana como la

ciudad de Madrid, indican la buena calidad del aire de Madrid en cuanto a este contaminante.

**Indicadores de evolución**  
Evolución diaria del SO<sub>2</sub> en el año 2010



**Evolución anual del SO<sub>2</sub> de los últimos 10 años**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el periodo)



### 3.4 Partículas en suspensión PM<sub>10</sub>

<p><b>VALOR LÍMITE DIARIO</b> para la protección de la salud humana: <b>50 µg/m<sup>3</sup></b> (Que no podrán superarse en más de 35 ocasiones al año)</p>	<p><b>VALOR LÍMITE ANUAL</b> para la protección de la salud humana: <b>40 µg/m<sup>3</sup></b></p>
---	--

El material particulado es una mezcla compleja de componentes con características químicas y físicas diversas. Sus posibles efectos sobre la salud varían en función del tamaño y la composición. Pueden ser primarias o secundarias, es decir, formadas a partir de otros contaminantes primarios.

En las ciudades europeas el material particulado generado en procesos de

combustión procede tanto de los sistemas de calefacción de edificios como de las emisiones generadas por el tráfico rodado, con una especial importancia en los motores de ciclo diesel con tecnologías de motor anteriores al año 2000. Además en el caso de España, por su situación geográfica, se pueden encontrar aportes de origen natural como pueden ser las procedentes del desierto del Sahara.

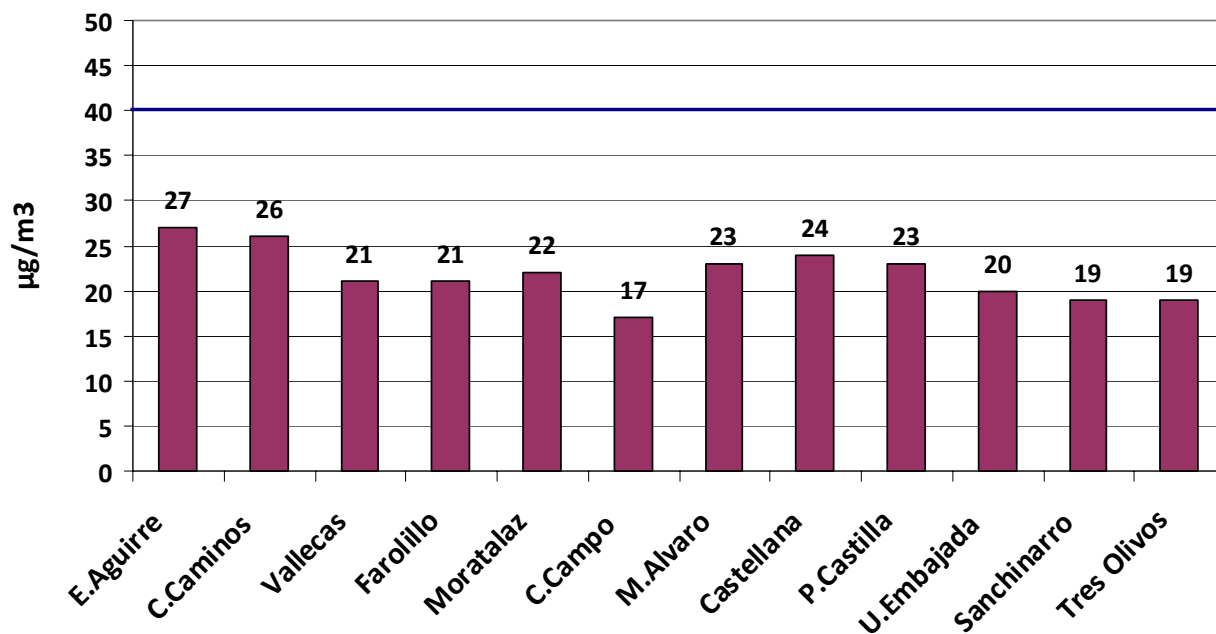
ESTACIÓN	Media µg/m <sup>3</sup>	Máximo µg/m <sup>3</sup>
ESCUELAS AGUIRRE	27	136
CUATRO CAMINOS	26	140
VALLECAS	21	108
FAROLILLO	21	103
MORATALAZ	22	122
CASA CAMPO	17	99
MÉNDEZ ÁLVARO	23	127
CASTELLANA	24	108
PZA. CASTILA	23	73
URB. EMBAJADA	20	98
SANCHINARRO	19	106
TRES OLIVOS	19	97

Valores medios anuales y máximos diarios expresados en µg/m<sup>3</sup>

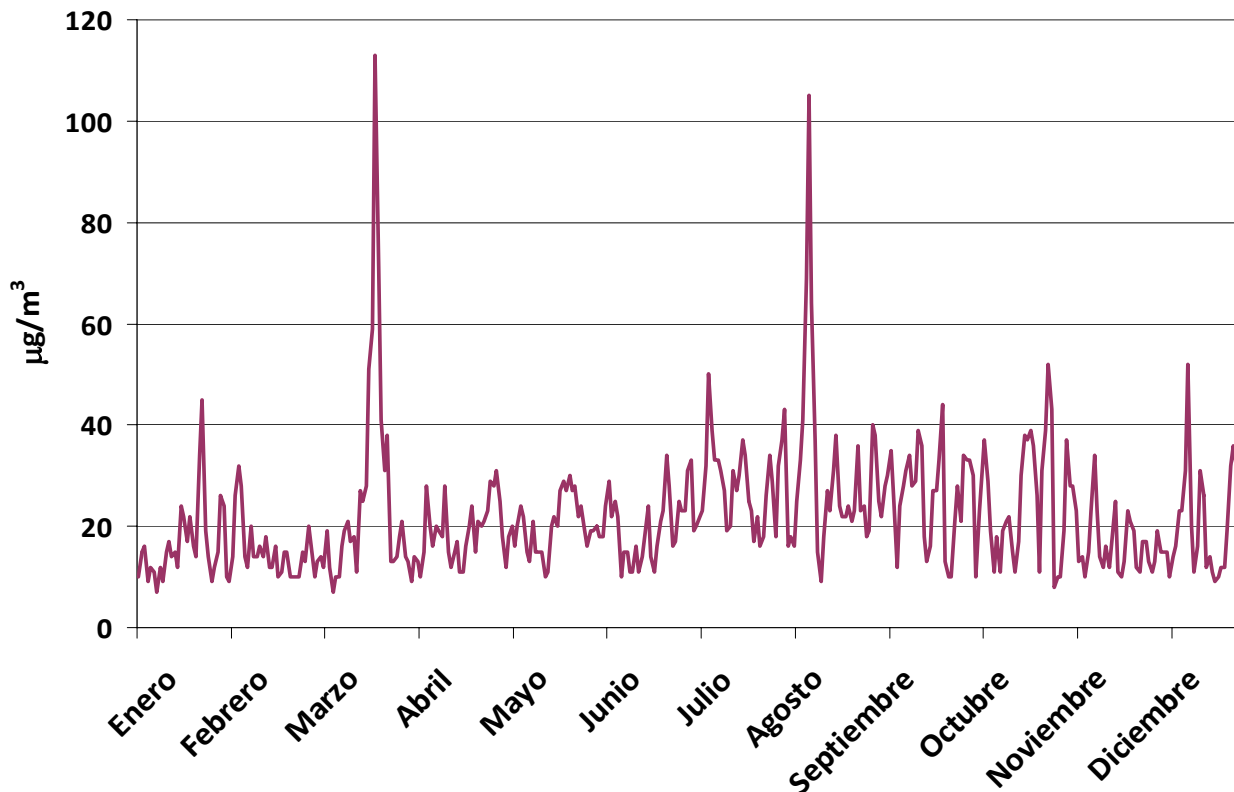
En el diagrama de barras se puede observar que los valores medios de las estaciones para

este año están muy por debajo del límite establecido por la legislación.

Valores medios anuales en el año 2010 por estación



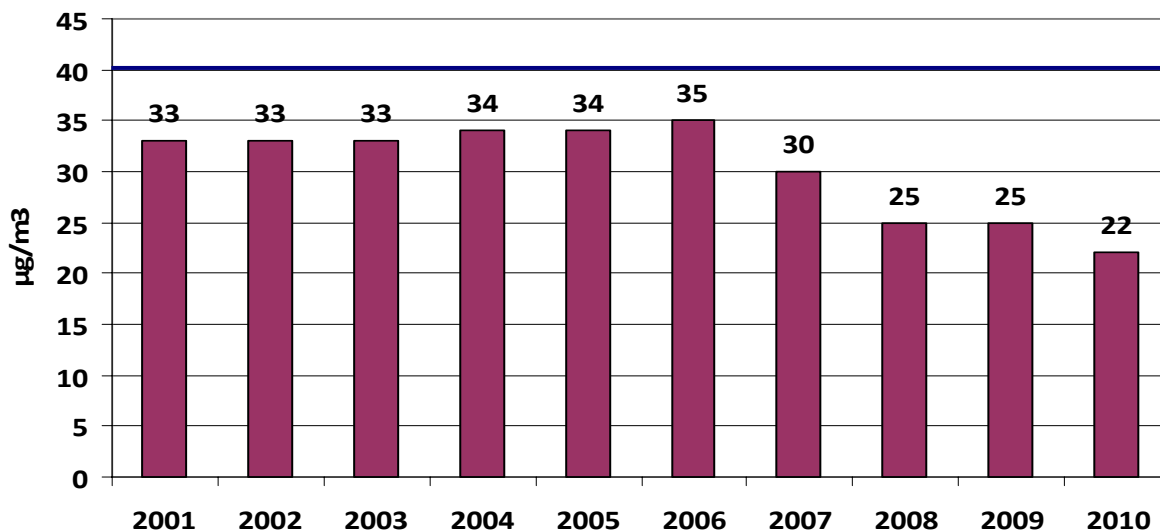
**Indicadores de evolución**  
Evolución diaria de partículas PM<sub>10</sub> en el año 2010



Durante el año 2010 hubo dos episodios especialmente significativos de intrusiones de partículas de origen africano, que tuvieron lugar en los meses de marzo y agosto. En la

gráfica anterior se puede observar un aumento en los valores de concentraciones medidos debido a esas intrusiones.

**Evolución anual del PM<sub>10</sub> de los últimos 10 años**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el periodo)



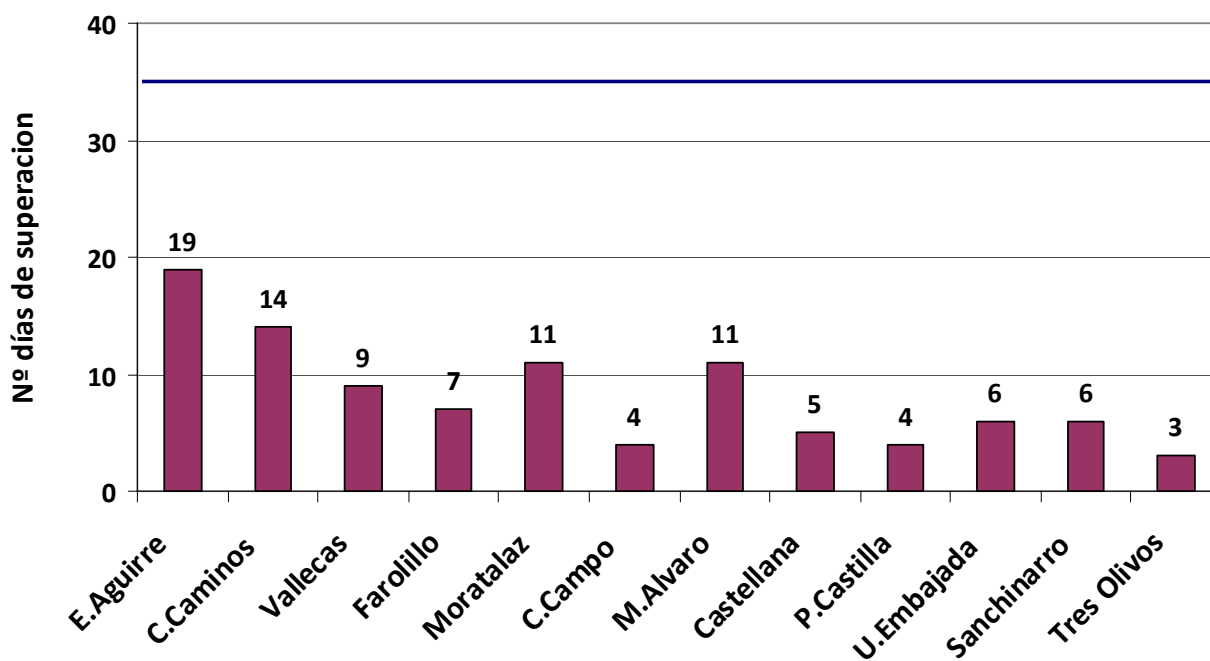
## DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Los valores registrados en la red de vigilancia para 2010, confirman la tendencia a la baja en la concentración de partículas PM<sub>10</sub> detectada a partir del año 2007.

Se presenta a continuación el número de días en los que el valor medio diario fue superior a 50 µg/m<sup>3</sup>.

El número máximo permitido es de 35 días en el año, y como se puede comprobar en el gráfico no hay ninguna estación que haya llegado a ese valor.

Superaciones del valor límite diario en 2010





### 3.5 Partículas en suspensión PM<sub>2.5</sub>

El término PM<sub>2.5</sub> se refiere a partículas con un diámetro aerodinámico de hasta 2.5 micras.

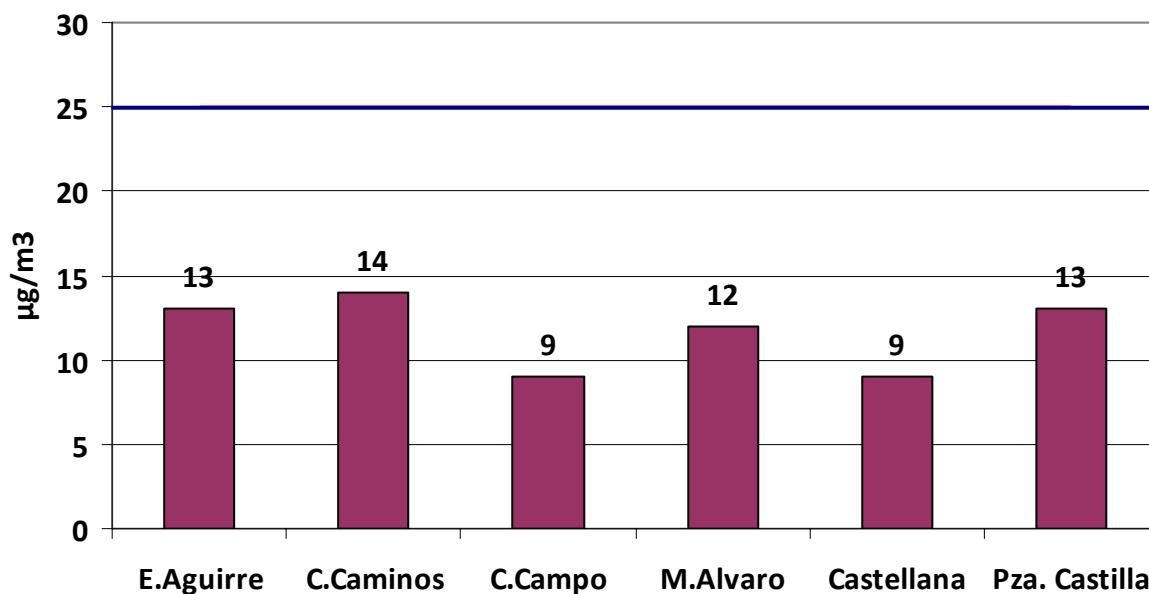
**VALOR OBJETIVO ANUAL 2010 Y VALOR LÍMITE ANUAL 2015:**

**25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

ESTACION	Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximo $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ESCUELAS AGUIRRE	13	60
CUATRO CAMINOS	14	72
CASA CAMPO	9	40
MÉNDEZ ÁLVARO	12	52
CASTELLANA	9	43
PZA. CASTILA	13	41

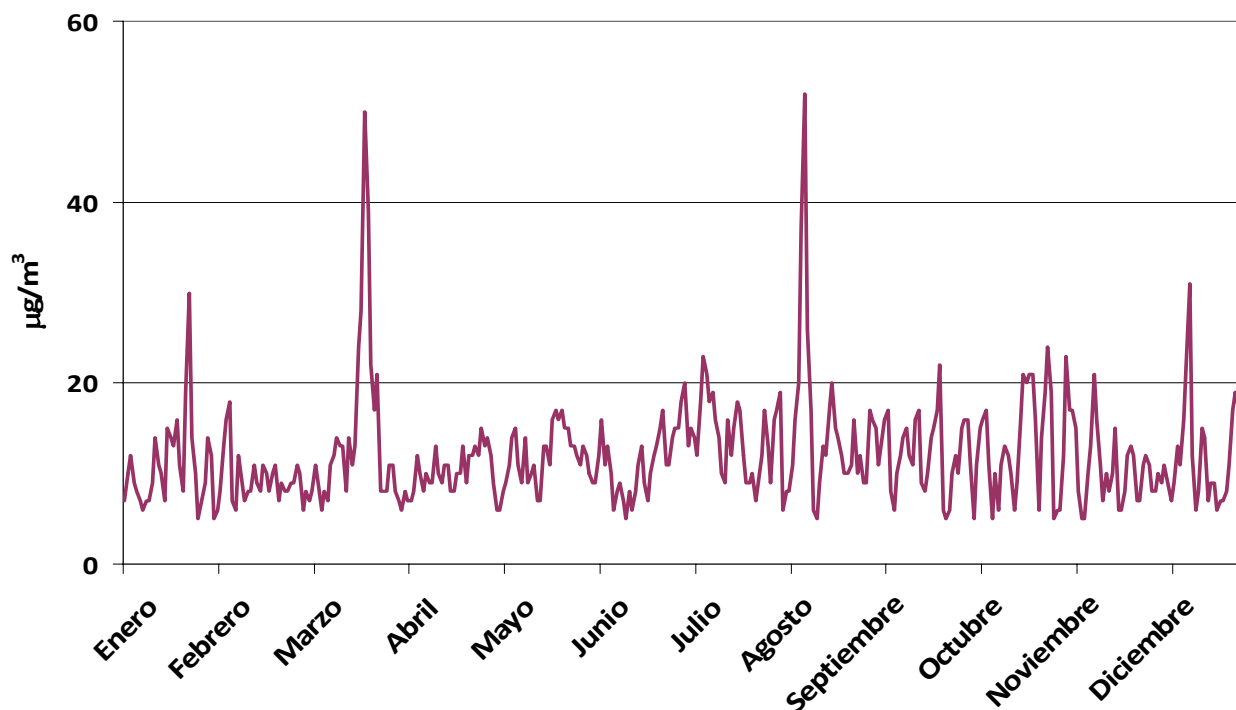
Valores medios anuales y máximos diarios expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Valores medios anuales en el año 2010 por estación



Durante el año 2010 no se ha superado el valor objetivo, que será valor límite en el año 2015, según establece la legislación vigente.

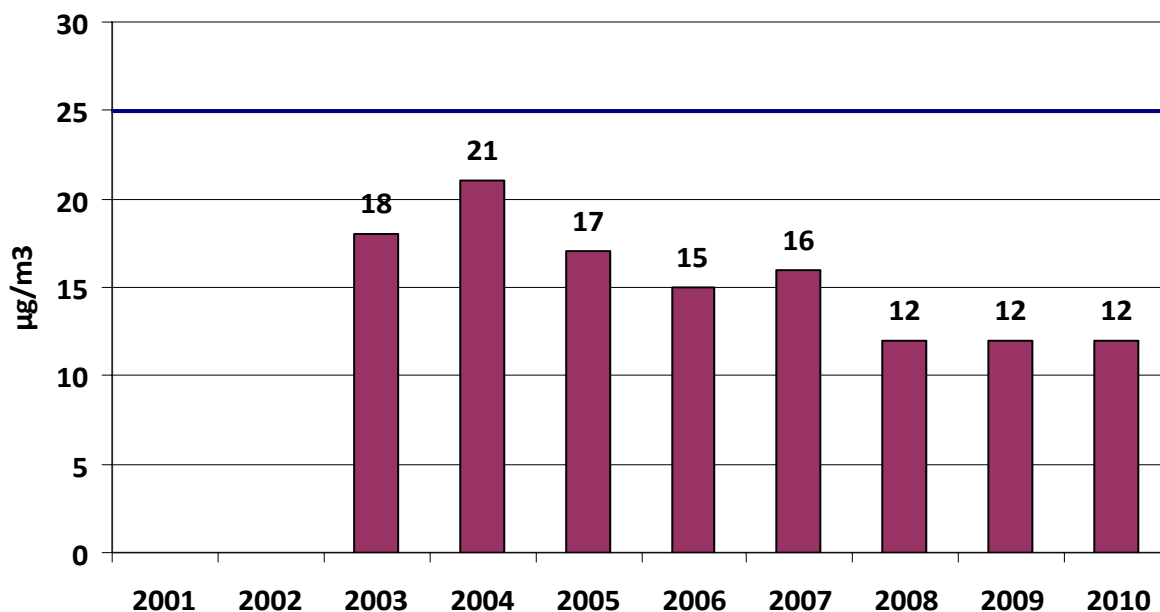
**Indicadores de evolución**  
Evolución diaria de partículas PM<sub>2.5</sub> en el año 2010



En esta gráfica se puede apreciar los dos episodios de altas concentraciones de partículas ocurridos a lo largo del año 2010

en la ciudad de Madrid, comentados en la evolución de las partículas PM<sub>10</sub>.

**Evolución anual de partículas PM<sub>2.5</sub> de los últimos 10 años**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



### 3.6 Dióxido de Nitrógeno

#### VALOR LÍMITE HORARIO

para la protección de la salud humana

**200 µg/m<sup>3</sup>**

que no podrán superarse  
en más de 18 ocasiones al año

#### VALOR LÍMITE ANUAL

para la protección de la salud humana

**40 µg/m<sup>3</sup>**

#### UMBRAL DE ALERTA

**400 µg/m<sup>3</sup>**

3 horas consecutivas  
en un área > 100 km<sup>2</sup>

ESTACION	Media µg/m <sup>3</sup>	Máximo µg/m <sup>3</sup>
PZA. DEL CARMEN	52	197
PZA. ESPAÑA	49	272
BARRIO DEL PILAR	43	310
ESC. AGUIRRE	54	300
CUATRO CAMINOS	54	306
RAMÓN Y CAJAL	55	435
VALLECAS	42	242
ARTURO SORIA	44	264
VILLAVERDE	37	257
FAROLILLO	42	187
MORATALAZ	49	199
CASA CAMPO	30	156
BARAJAS PUEBLO	47	215
MÉNDEZ ÁLVARO	47	282
CASTELLANA	49	291
RETIRO	35	177
PZA. CASTILLA	53	236
ENSANCHE DE VALLECAS	41	250
URB. EMBAJADA	44	219
FDZ. LADREDA	68	340
SANCHINARRO	38	290
EL PARDO	22	114
JUAN CARLOS I	27	149
TRES OLIVOS	41	180

El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es un contaminante indicador de actividades de transporte, especialmente el tráfico rodado. Lo emiten directamente los vehículos, especialmente los diesel (emisiones directas o "primarias"), pero se produce también en la

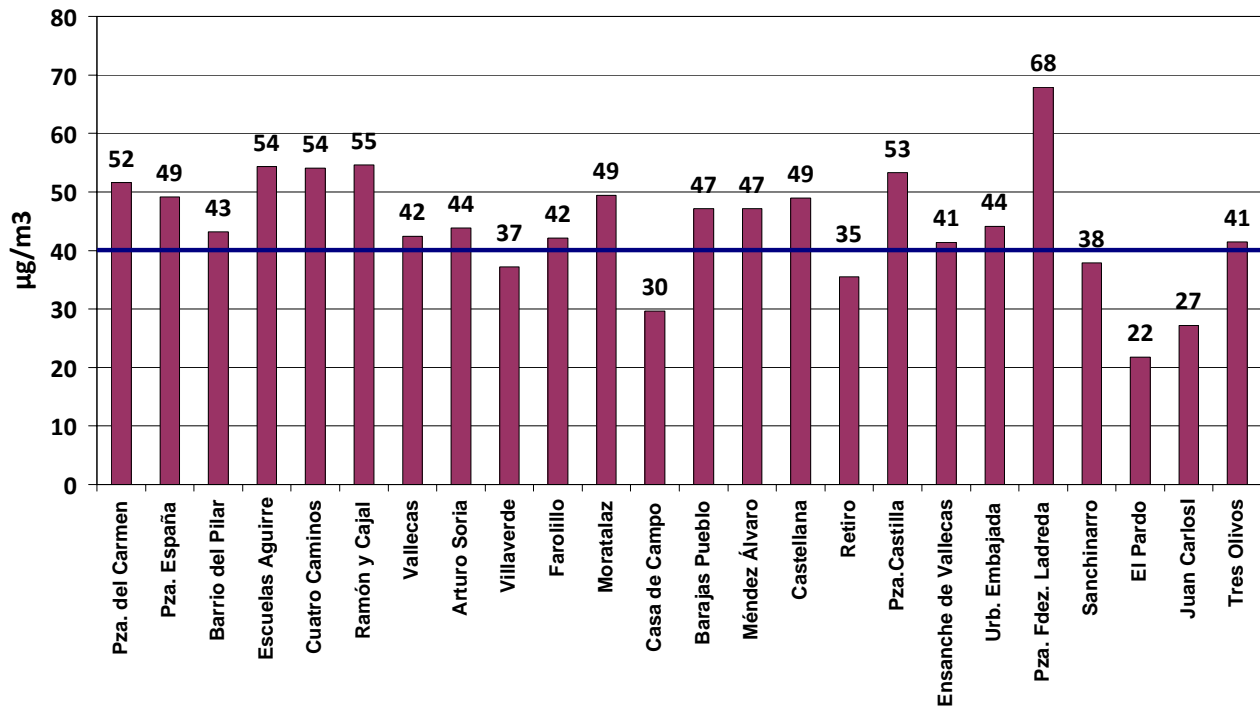
atmósfera por un proceso químico como es la oxidación del monóxido de nitrógeno (NO) también emitido fundamentalmente por los vehículos; en este caso se trata de dióxido de nitrógeno secundario.

## DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

A continuación se muestran los valores medios de cada estación y su situación respecto al valor límite establecido. La línea

azul del gráfico representa dicho valor límite anual, que se sitúa en  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Valores medios anuales en el año 2010 por estación

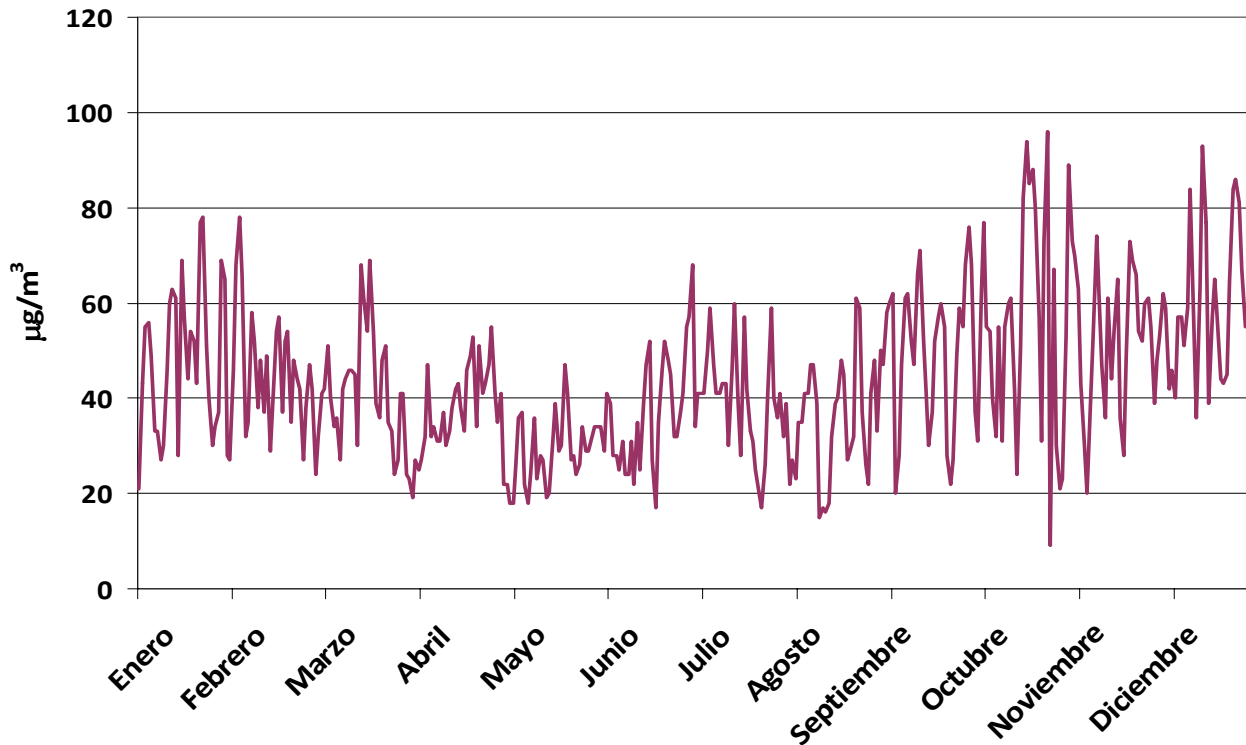


En la gráfica siguiente se representa la evolución del valor medio, a lo largo del año 2010. Los valores de los primeros meses del año se mantuvieron más bajos de lo habitual debido a las condiciones meteorológicas en la ciudad de Madrid, que favorecieron la dispersión de contaminantes. Durante los

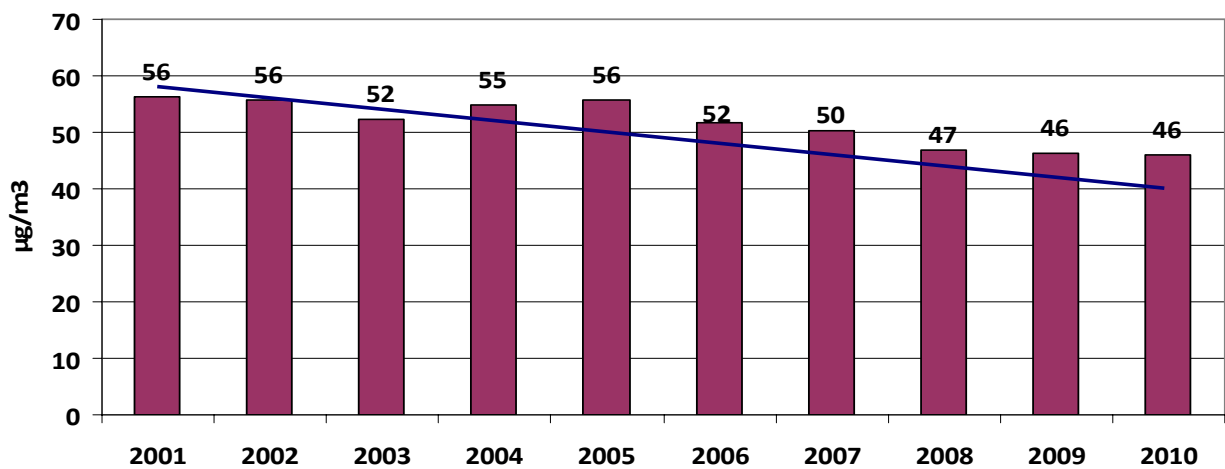
meses de mayo a septiembre, los valores que se registraron se sitúan globalmente por debajo de la media y en el resto del año quedan por encima, coincidiendo con una mayor intensidad del tráfico rodado en Madrid y situaciones de estabilidad atmosférica.

Indicadores de evolución

Evolución diaria del NO<sub>2</sub> en el año 2010



Evolución anual del NO<sub>2</sub> de los últimos 10 años  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



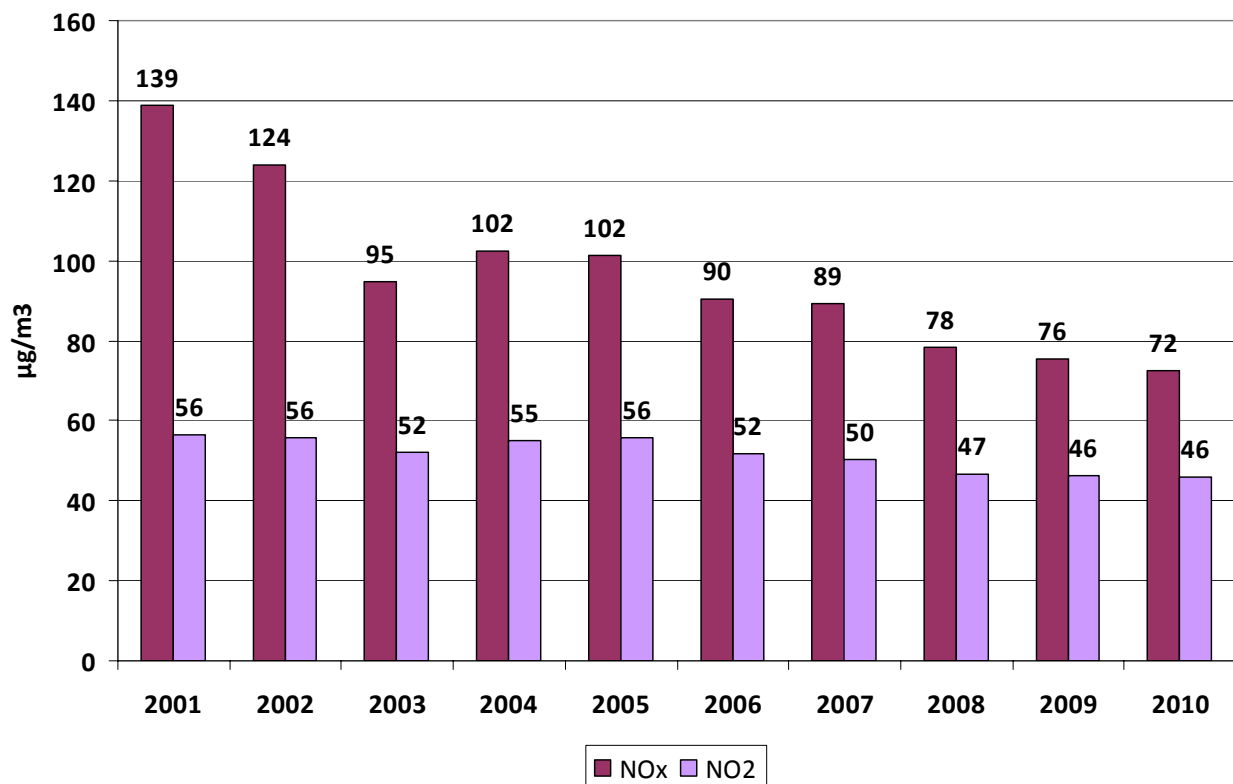
La línea azul representa la disminución del valor límite en función del margen de tolerancia.

## DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

A continuación se representa la evolución de los óxidos de nitrógeno NO<sub>x</sub> (suma de monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno) y del dióxido de nitrógeno. Como puede observarse la tendencia en la última década es de disminución de las concentraciones, pero más pronunciado en el caso de los NO<sub>x</sub>. La causa del menor

descenso en los valores de NO<sub>2</sub> es la mayor contribución a las emisiones de los vehículos diesel, que son mayoritarios en el parque automovilístico actual. La emisión de un vehículo diesel es mucho mayor por km recorrido, y con una proporción mayor de NO<sub>2</sub> primario, que sus equivalentes de gasolina.

**Evolución NO<sub>x</sub> - NO<sub>2</sub>**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



En la siguiente tabla se comparan los valores para los años 2009 y 2010 en las estaciones que se han mantenido en la red de vigilancia, se marcan en amarillo las superaciones de los

valores anuales y los casos en que se supera el límite horario permitido de 18 horas anuales.

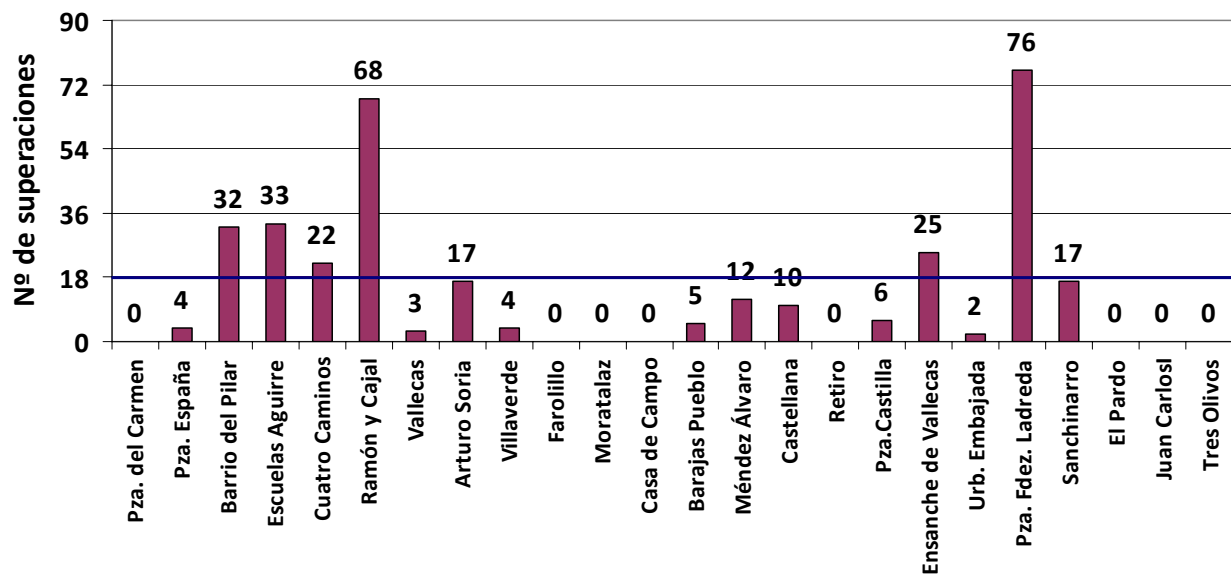
ESTACIÓN	2009		2010	
	Valor anual (µg/m <sup>3</sup> )	Número de valores horarios > de 210 µg/m <sup>3</sup>	Valor anual (µg/m <sup>3</sup> )	Número de valores horarios > de 200 µg/m <sup>3</sup>
	Límite: 42 µg/m <sup>3</sup>	Límite: 18	Límite: 40 µg/m <sup>3</sup>	Límite: 18
Pza. del Carmen	55	0	52	0
Pza. España	53	0	49	4
Barrio del Pilar	44	20	43	32
Escuelas Aguirre	54	4	54	33
Cuatro Caminos	50	2	54	22
Ramón y Cajal	55	53	55	68
Vallecas	41	1	42	3
Arturo Soria	43	9	44	17
Villaverde	*	*	37	4
Farolillo	44	2	42	0
Moratalaz	53	2	49	0
Casa de Campo	33	0	30	0
Barajas Pueblo	45	6	47	5
Méndez Álvaro	*	*	47	12
Castellana	*	*	49	10
Retiro	*	*	35	0
Pza.Castilla	*	*	53	6
Ensanche de Vallecas	*	*	41	25
Urb. Embajada	*	*	44	2
Pza. Fdez. Ladreda	*	*	68	76
Sanchinarro	*	*	38	17
El Pardo	*	*	22	0
Juan Carlos I	*	*	27	0
Tres Olivos	*	*	41	0

\* Estaciones que se incorporaron a la red de vigilancia el año 2010.

A continuación se expone una gráfica en la que se muestra el número de superaciones del valor límite horario de cada una de las estaciones de la red. Junto a ella, se muestran diferentes gráficos de la

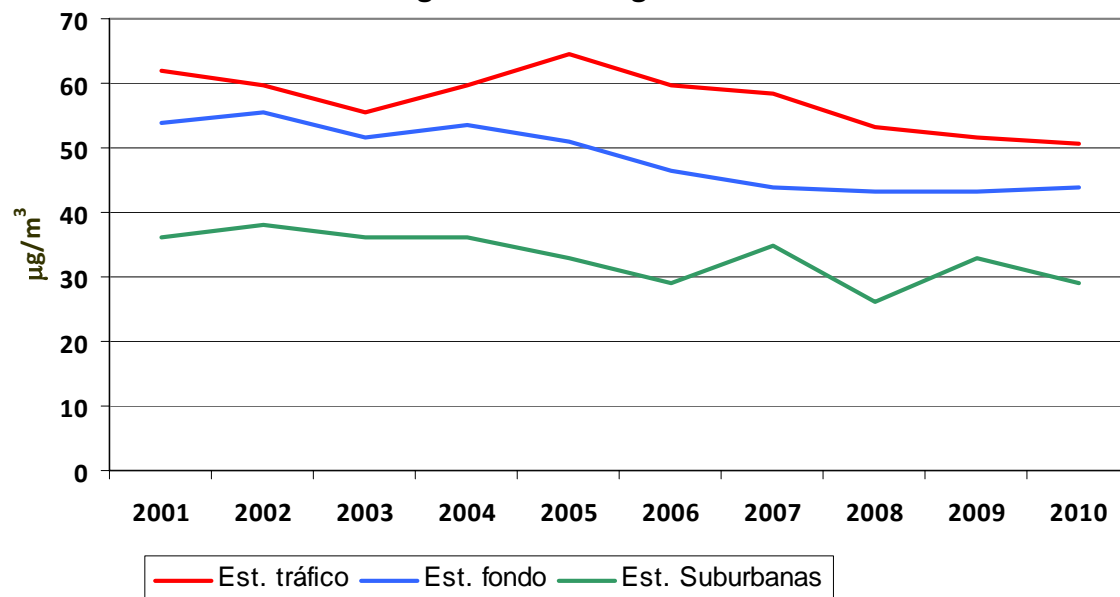
distribución de estas superaciones en función del tipo de estación (tráfico, fondo o suburbana) y en función de su distribución temporal a lo largo del día, de la semana o del año.

**SUPERACIONES DEL VALOR LÍMITE HORARIO**



A continuación se presenta el análisis de los datos en función del tipo de estación.

**Valor medio anual de NO<sub>2</sub> de las estaciones que se han mantenido en la red de vigilancia a lo largo de los años 2001 - 2010**

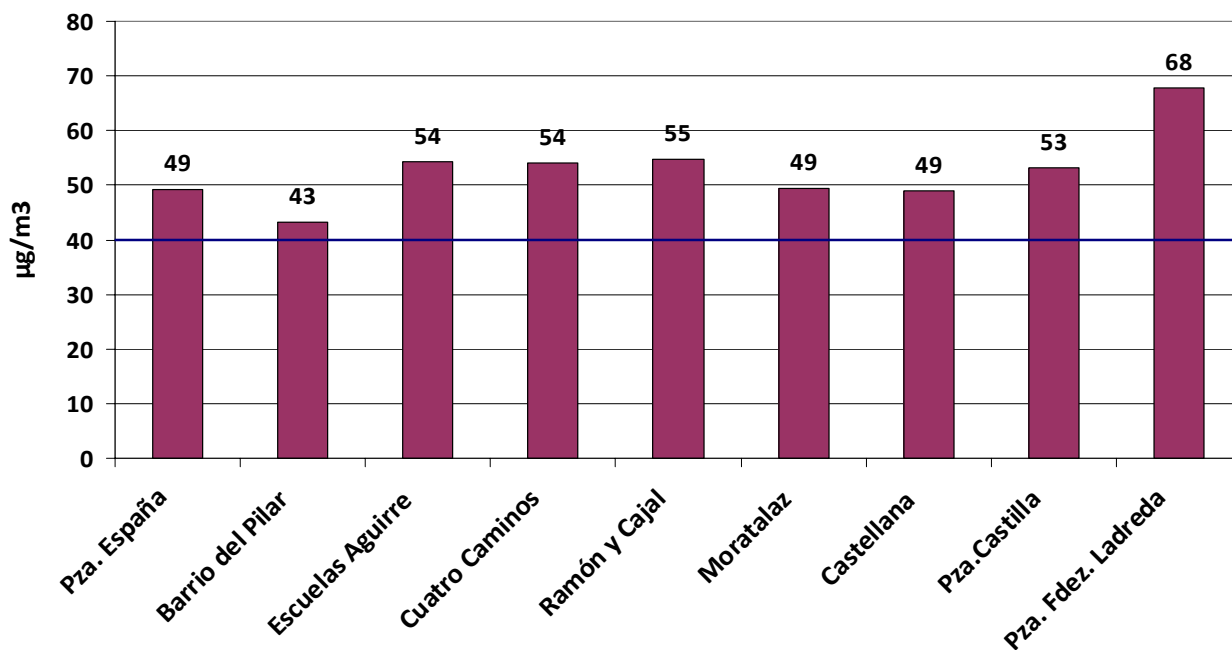




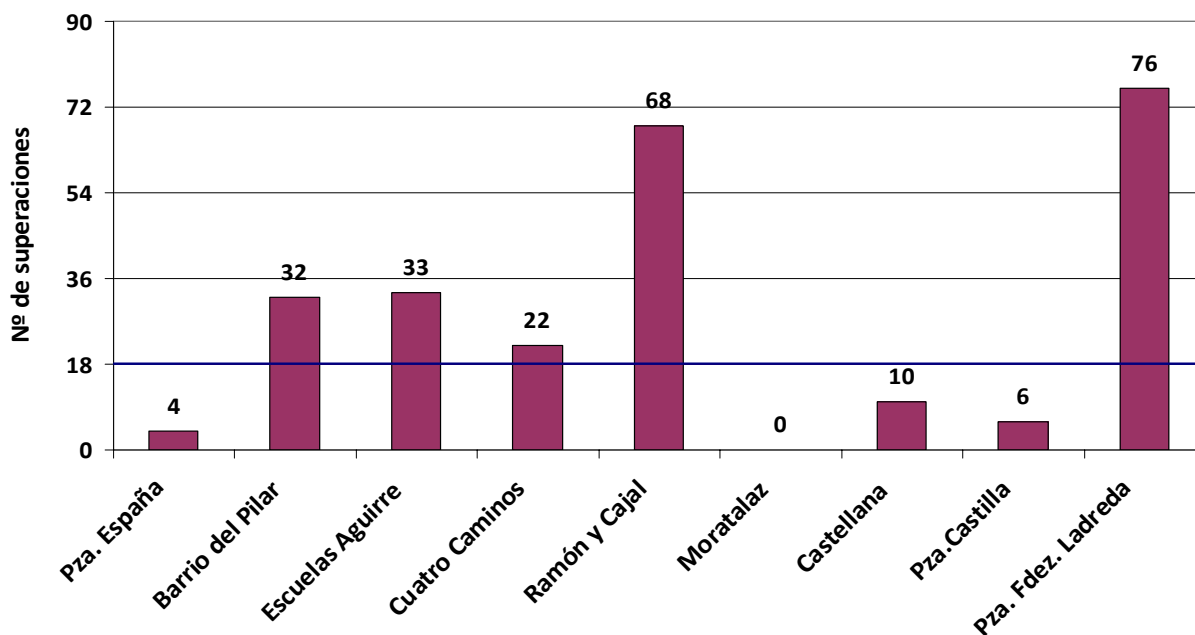
Nos centraremos primero en las estaciones urbanas de tráfico de las que veremos las gráficas de media anual y de número de

superaciones del valor límite horario (200 µg/m<sup>3</sup>):

Media anual de las estaciones de tráfico



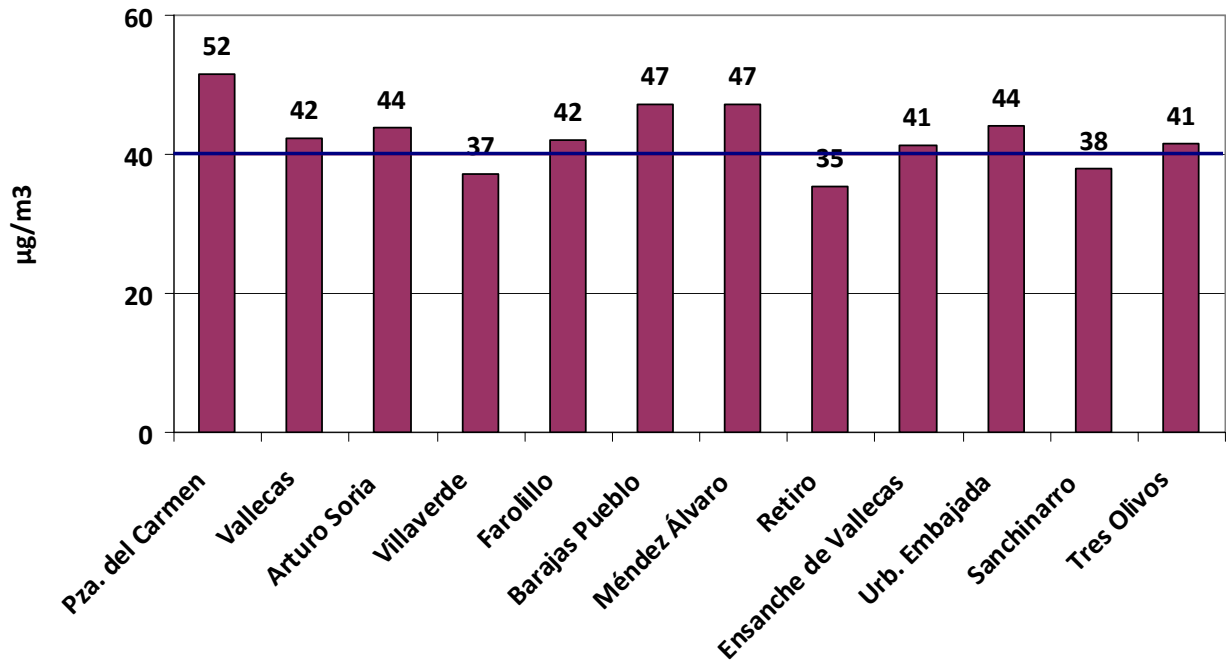
Número de superaciones del valor límite horario de las estaciones de tráfico



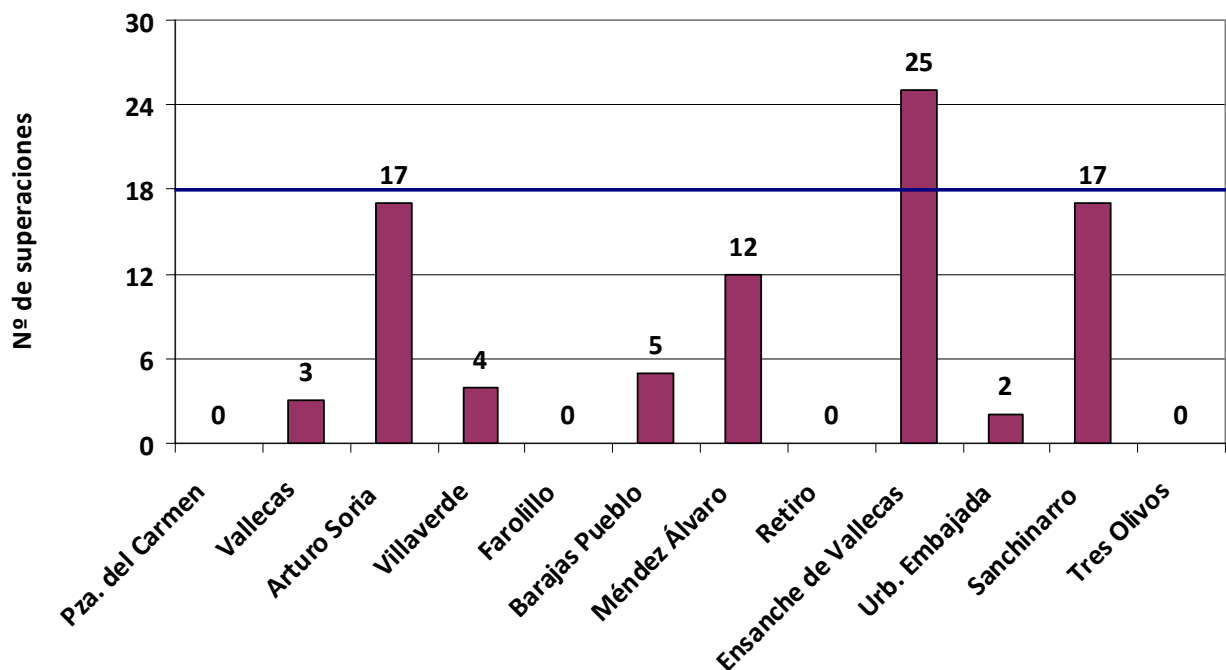
Se observa que todas las estaciones de este tipo superan la media anual de 40 µg/m<sup>3</sup> que es el valor marcado como valor límite anual.

Así mismo, 5 de las 9 estaciones superan el límite de 18 horas de superación del valor límite horario establecido en 200 µg/m<sup>3</sup>.

Media anual de las estaciones de fondo



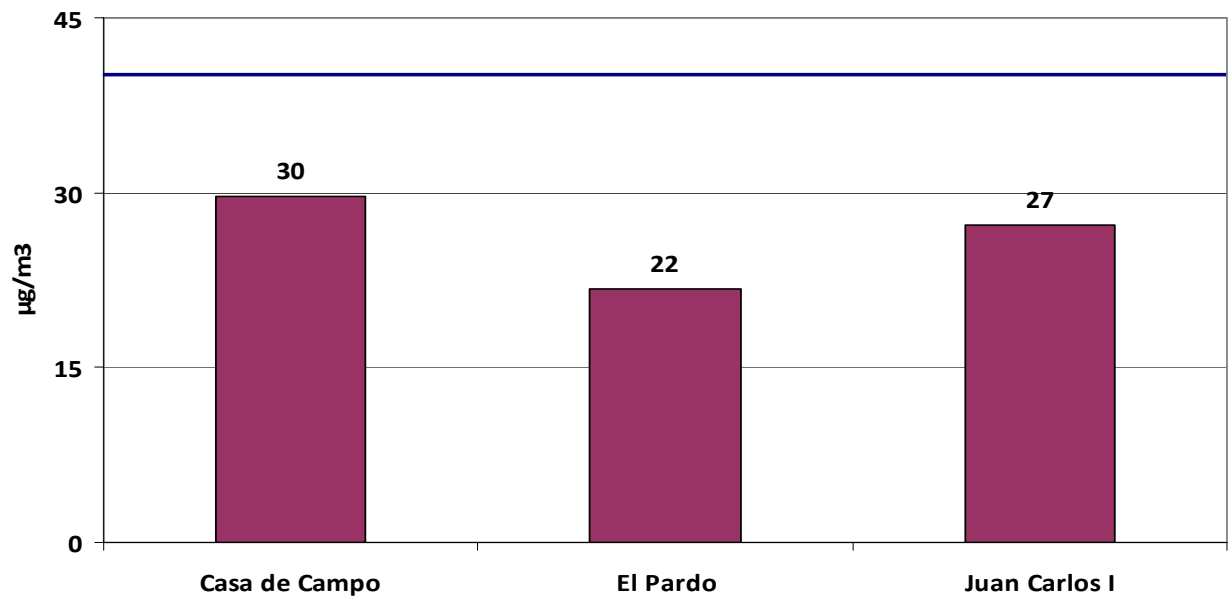
Número de superaciones del valor límite horario de las estaciones de fondo



Respecto a las estaciones urbanas de fondo 9 de las 12 estaciones superan el valor límite anual aunque con una media anual sensiblemente inferior que el conjunto de las

estaciones de tráfico. Sin embargo, sólo una de ellas ha superado el valor límite horario en más de 18 ocasiones durante el año 2010.

## Media anual de las estaciones suburbanas



En cuanto a las estaciones suburbanas, las tres se han mantenido en niveles de concentración inferiores al valor límite anual,

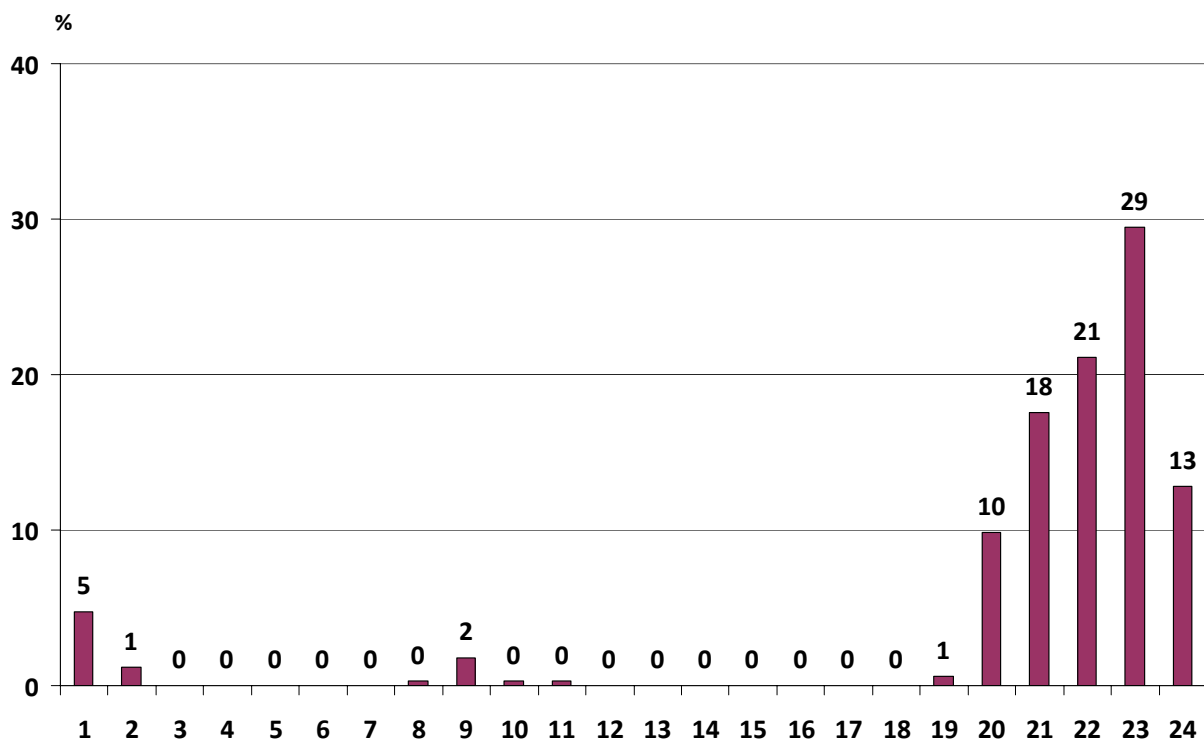
no produciéndose ninguna superación del valor límite horario.

## DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

A continuación se muestra el gráfico de la distribución temporal de las horas en las que se han superado el valor límite horario a lo largo del día. En él se observa cómo la mayor concentración de horas de superación se obtiene a partir de las últimas horas de la tarde y primeras de la noche. Ésto es debido

a que es precisamente al final de la tarde cuando, en condiciones de estabilidad atmosférica, baja de altitud la capa límite de la atmósfera coincidiendo con la segunda hora punta de circulación del tráfico del día, concentrando los contaminantes a nivel del suelo e impidiendo su dispersión.

## Distribución porcentual a lo largo del día de las superaciones del límite horario



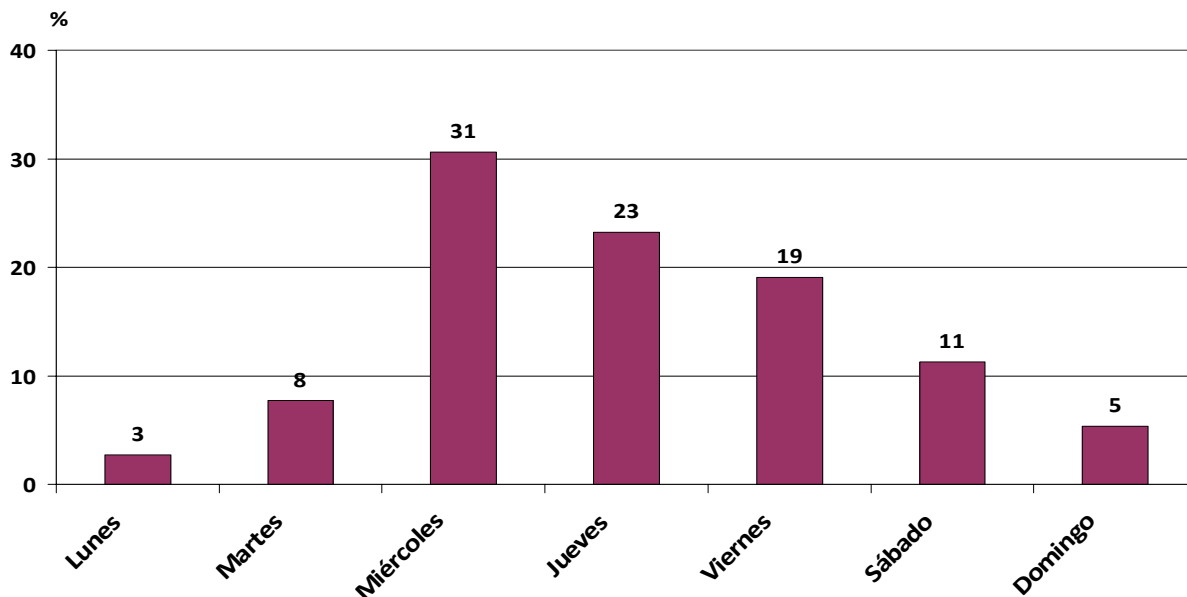
En el gráfico siguiente se presenta la distribución de las horas de superación del valor límite horario a lo largo de la semana. Se aprecia que en los días centrales de la semana se concentra el mayor número de horas de superación. Además de la posible coincidencia de situaciones de estabilidad atmosférica en esos días, hay que señalar que los días laborables registran los mayores valores de intensidad de tráfico.

Sin embargo, los viernes, se adelanta la segunda hora punta, lo que reduce el nivel

de concentración de NO<sub>2</sub> al final de la tarde. Durante los fines de semana, la intensidad del tráfico se reduce, lo que provoca una disminución de los niveles de contaminación lo que contribuye a la limpieza de la atmósfera de la ciudad.

También se debe tener en cuenta que en ocasiones, las noches de los sábados y los domingos de verano se registran picos puntuales de intensidad de tráfico que pueden aumentar las concentraciones de NO<sub>2</sub>.

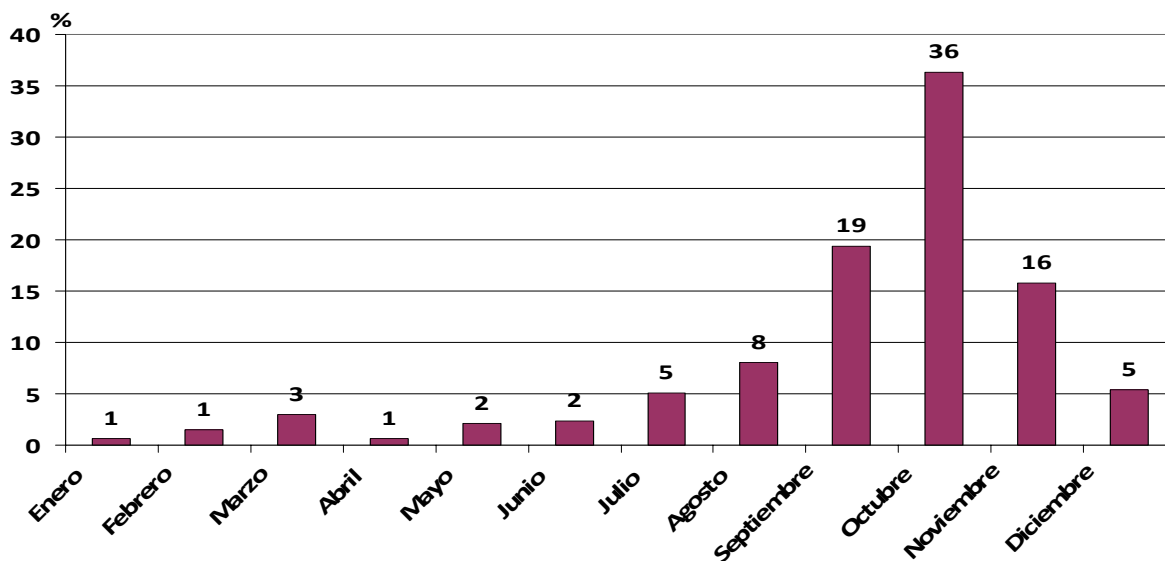
**Distribución porcentual a lo largo de los días de la semana de las superaciones del límite horario**



Finalmente, a lo largo del año, se puede observar cómo la mayor concentración de horas de superación del **valor límite horario** durante el año 2010 se obtuvo al final del verano y durante el otoño (Septiembre, Octubre y Noviembre). Esto es así debido a los continuados periodos de inestabilidad que se produjeron durante el invierno y la

primavera. A medida que la insolación va decreciendo hacia finales de verano el peso del ciclo del ozono también decae y vuelve a cobrar importancia el ciclo del NO<sub>2</sub> lo que unido a situaciones de estabilidad atmosférica hace que las concentraciones de este contaminante se eleven.

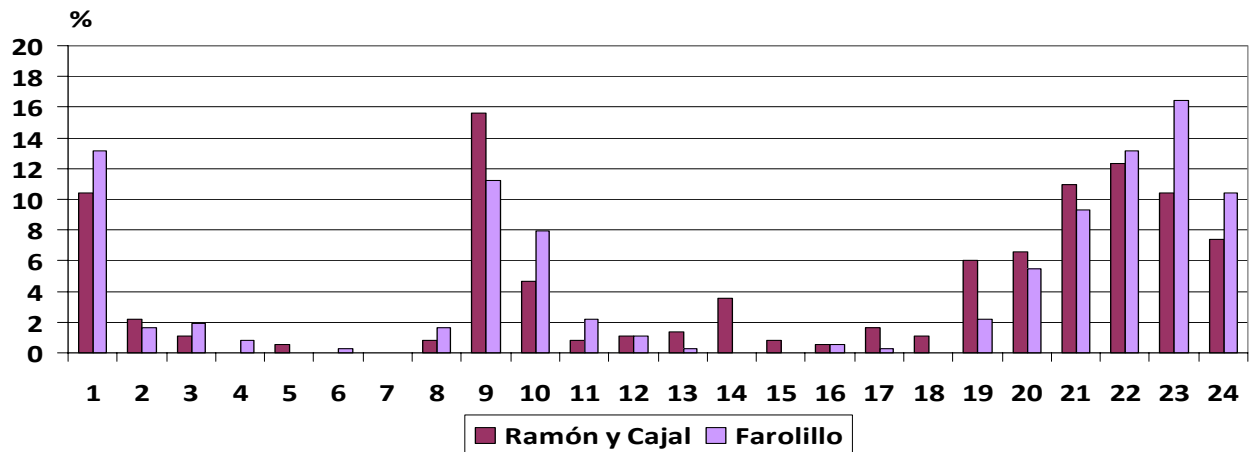
**Distribución porcentual a lo largo del año de las superaciones del límite horario**



DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

A continuación se muestra una comparativa de distribución diaria de las horas en las que se alcanza el valor máximo entre una estación de fondo y una de tráfico.

Se observa que en la estación de tráfico el aumento del NO<sub>2</sub> se corresponde con las horas de tráfico más intenso mientras que en la estación de fondo el incremento del NO<sub>2</sub> se registra alguna hora más tarde.



### 3.7 Monóxido de Carbono

**VALOR LÍMITE OCTOHORARIO**  
para la protección de la salud humana:  
**10 mg/m<sup>3</sup>**  
media octohoraria máxima en un día

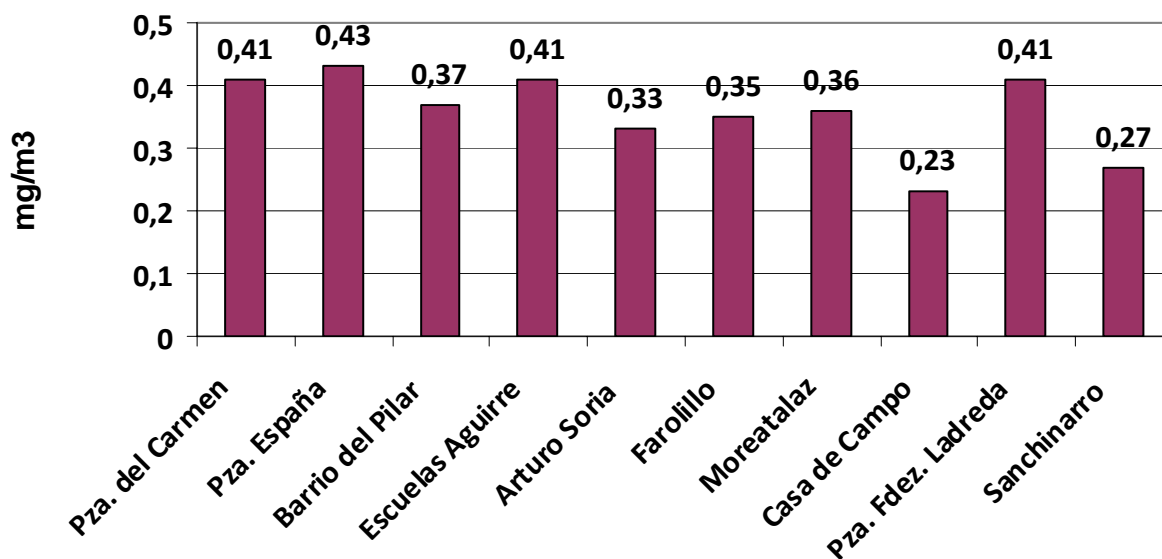
ESTACION	Media mg/m <sup>3</sup>	Máximo mg/m <sup>3</sup>
PZA. DEL CARMEN	0,41	1,56
PZA. ESPAÑA	0,43	1,65
BARRIO DEL PILAR	0,37	2,35
ESCUELAS AGUIRRE	0,41	1,77
ARTURO SORIA	0,33	1,82
FAROLILLO	0,35	1,3
MORATALAZ	0,36	1,51
CASA CAMPO	0,23	0,94
PZA. FDEZ. LADREDA	0,41	1,7
SANCHINARRO	0,27	1,15

Valores medios anuales y máximos octohorarios expresados en mg/m<sup>3</sup>.

El monóxido de carbono es un contaminante primario indicador del tráfico rodado. Es un gas incoloro, inodoro e insípido. Su presencia se ha reducido de manera continua en los últimos años, debido fundamentalmente a los cambios tecnológicos en los vehículos de motor que son los principales emisores de este contaminante. Actualmente solo se encuentra legislado el valor medio octohorario. Se trata del valor medio de 8

horas consecutivas. A cada hora de las 24 le corresponde, por tanto, un valor octohorario que es calculado como la media de las 8 horas precedentes.

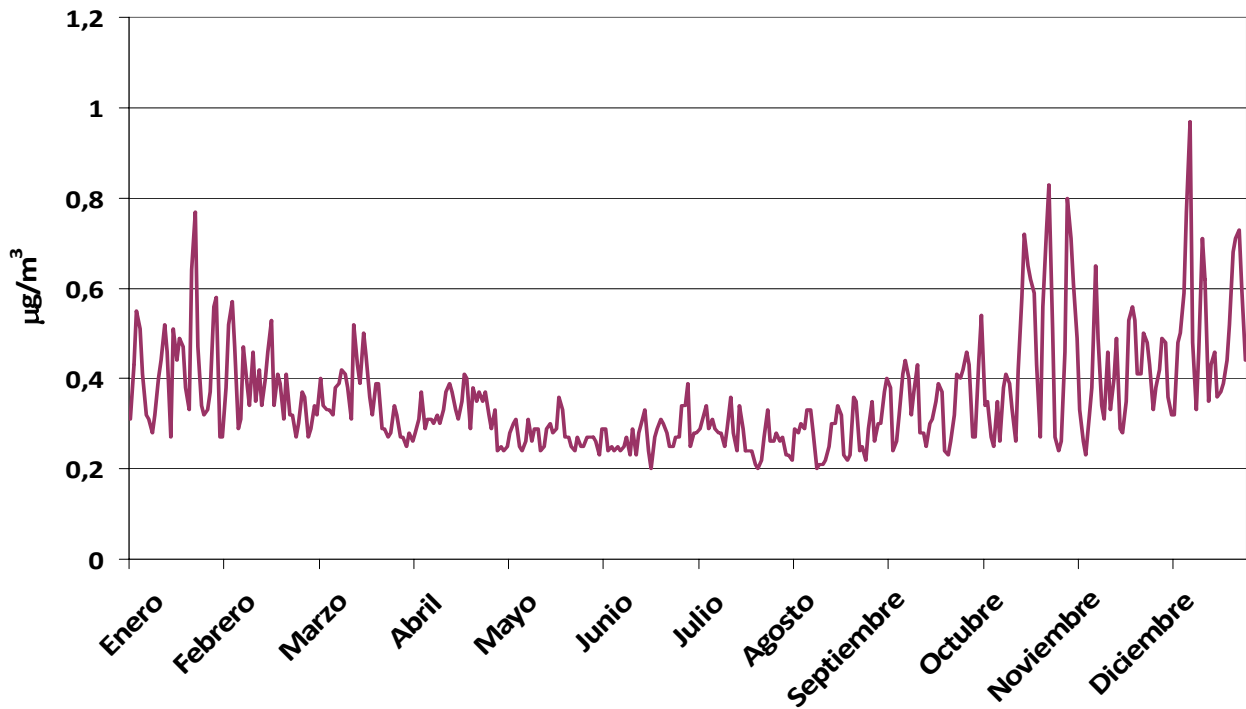
En la siguiente gráfica están representados los valores octohorarios de las distintas estaciones de la red. Como se puede observar los valores son muy inferiores al valor límite fijado por la legislación para la protección de la salud



En la siguiente gráfica se puede comprobar como los valores más bajos de CO se

registran en verano, cuando disminuye la intensidad del tráfico.

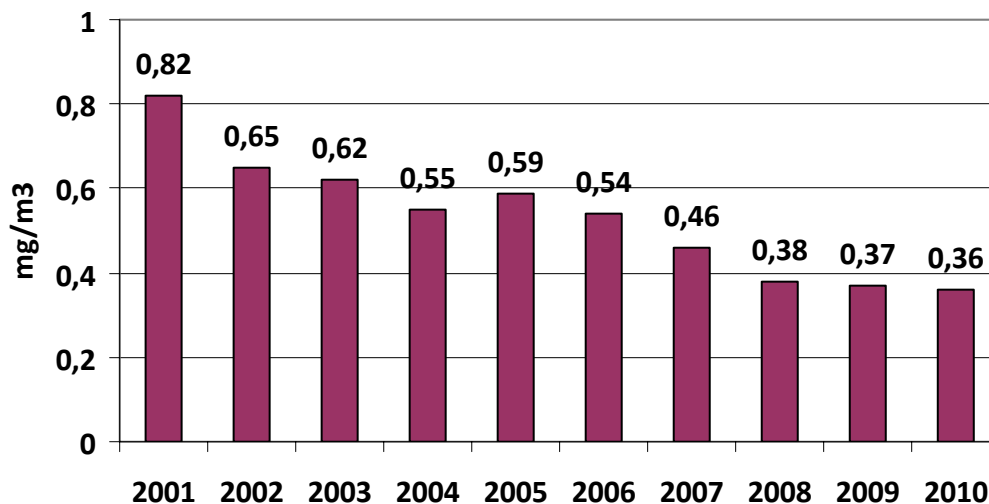
**Indicadores de evolución**  
**Evolución diaria del CO en el año 2010**



La evolución de este contaminante en la última década presenta una reducción de los niveles de concentración, debido fundamentalmente a los cambios en las

tecnologías de los motores de los vehículos, manteniéndose en unos niveles muy por de los valores límite establecidos en la normativa.

**Evolución anual del CO de los últimos 10 años**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)





## 3.8 Benceno

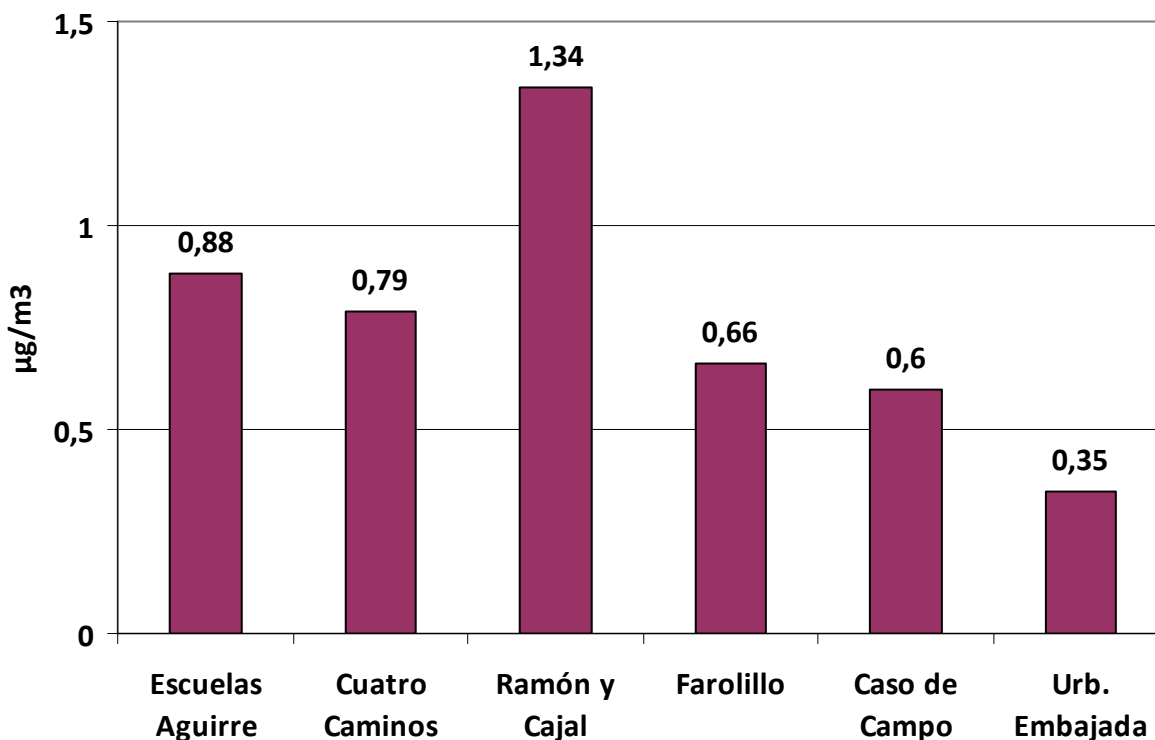
**VALOR LÍMITE ANUAL 2010**  
para la protección de la salud humana:  
**5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

ESTACIÓN	Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximo $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ESCUELAS AGUIRRE	0,88	3,77
CUATRO CAMINOS	0,79	2,73
RAMÓN Y CAJAL	1,34	5,09
FAROLILLO	0,66	4,71
CASA CAMPO	0,60	1,62
URB. EMBAJADA	0,35	1,11

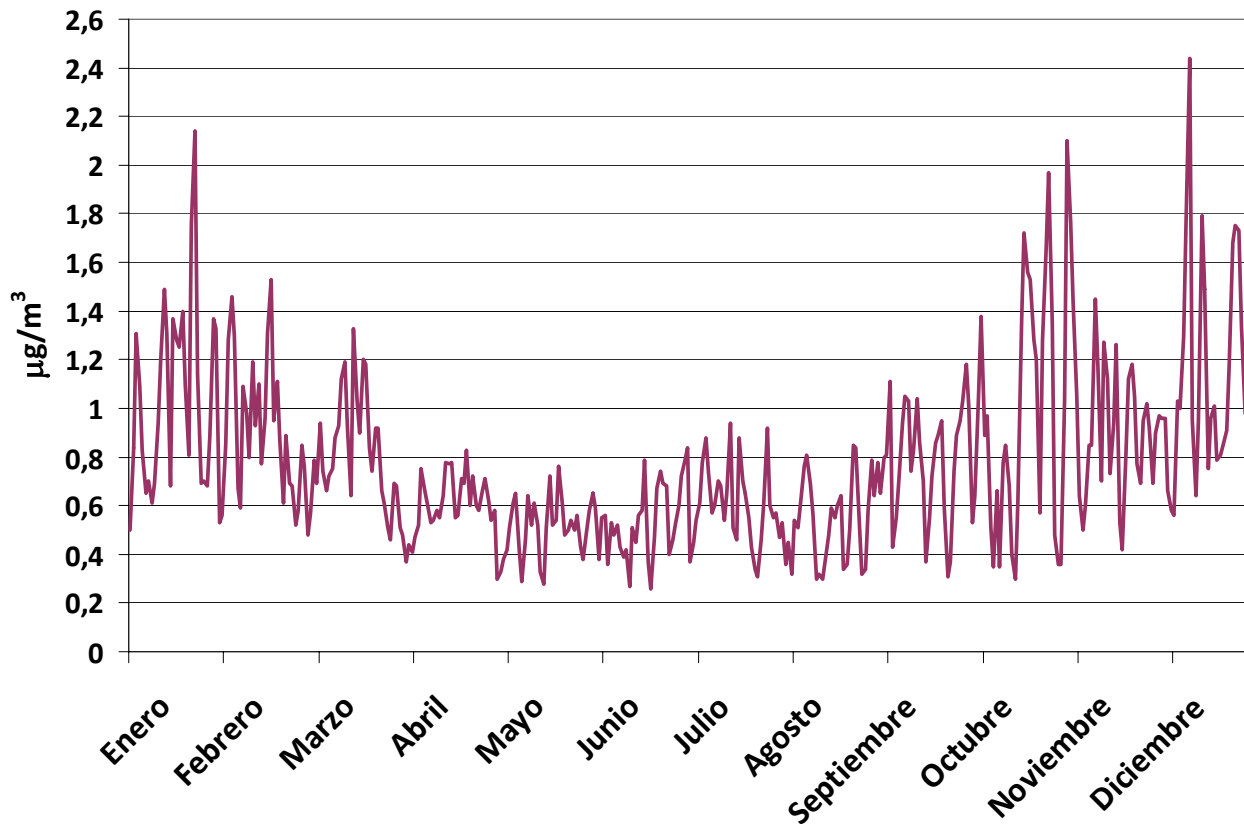
Valores medios anuales y máximos diarios expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

El benceno es un hidrocarburo aromático que está constituido por una estructura de seis átomos de carbono. Es un contaminante que proviene principalmente de las emisiones provocadas por el tráfico de vehículos en las ciudades. Es perjudicial para la salud debido a su carácter carcinógeno.

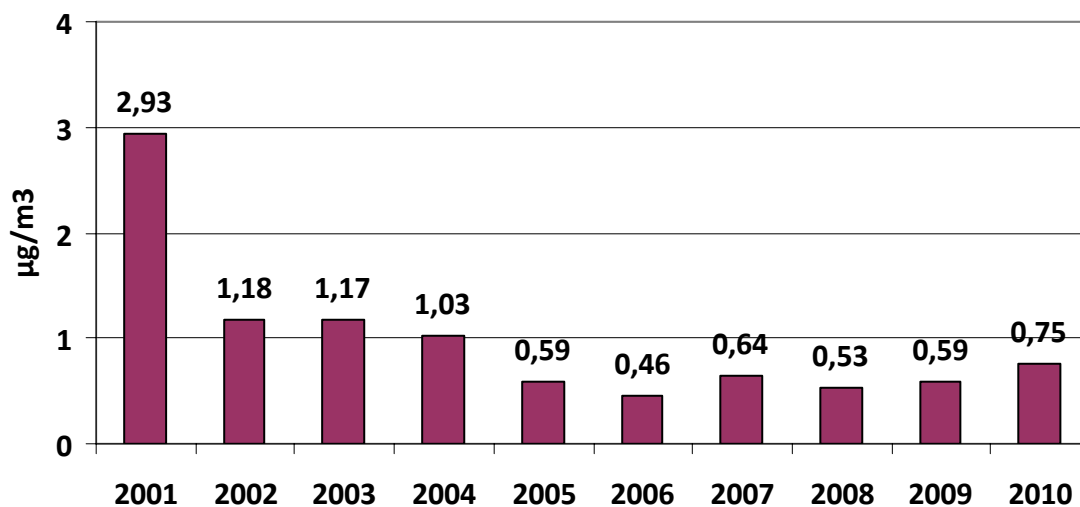
En la siguiente gráfica se muestran los valores medios anuales de las distintas estaciones de la red. Se puede comprobar que los valores están muy por debajo de límite anual para la protección de la salud humana.



**Indicadores de evolución**  
Evolución diaria del benceno del año 2010



**Evolución anual del Benceno de los últimos 10 años**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



### 3.9 Ozono

<b>UMBRAL DE INFORMACIÓN</b> <b>180 µg/m<sup>3</sup></b> (Como valor medio de 1 hora)	<b>UMBRAL DE ALERTA</b> <b>240 µg/m<sup>3</sup></b> (Como valor medio de 1 hora)	<b>VALOR OBJETIVO AÑO 2010-2012</b> para la protección de la salud humana: <b>120 µg/m<sup>3</sup></b> (media octohoraria máxima en un día) Que no podrá superarse más de 25 días por año de promedio en un periodo de 3 años (2010-2012)
---	--	---

El ozono es un contaminante secundario que se forma a partir de una serie de contaminantes primarios llamados precursores, tales como los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles. Para que se forme el ozono deben presentarse condiciones de alta insolación y temperatura, por lo que los niveles más altos se dan en los meses de verano.

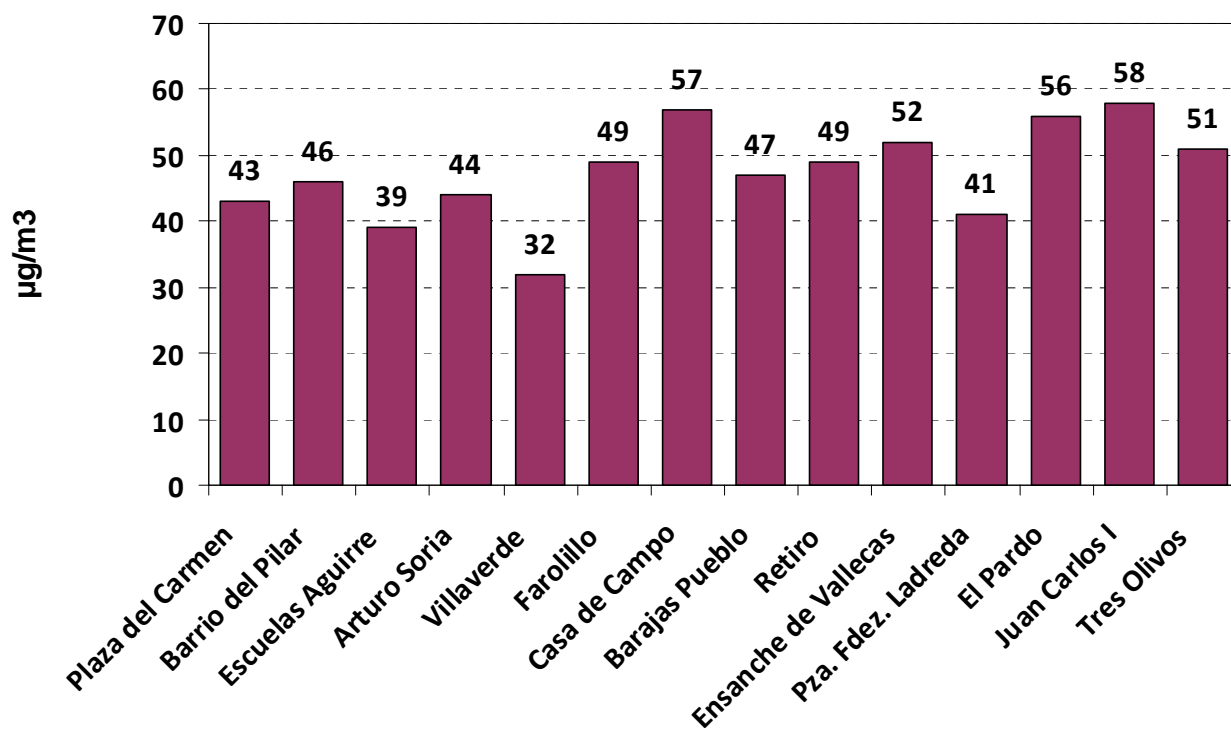
El ozono –una vez producido-, reacciona de nuevo con otros compuestos primarios –caso de existir en la atmósfera- y es consumido a gran velocidad. Sin embargo, el tiempo que estas reacciones requieren para la formación de cantidades apreciables de ozono retrasa la aparición de los niveles máximos de ozono hasta las horas de la tarde.

Valores medios anuales y máximos horarios de O<sub>3</sub> expresados en µg/m<sup>3</sup>

ESTACIÓN	Media µg/m <sup>3</sup>	Máximo µg/m <sup>3</sup>
PLAZA DEL CARMEN	43	146
BARRIO DEL PILAR	46	158
ESCUELAS AGUIRRE	39	170
ARTURO SORIA	44	193
FAROLILLO	49	171
CASA DE CAMPO	57	186
BARAJAS PUEBLO	47	173
RETIRO	49	155
ENSANCHE DE VALLECAS	52	160
PZA. FDEZ. LADREDA	41	150
EL PARDO	56	176
JUAN CARLOS I	58	176
TRES OLIVOS	51	180

El valor medio anual de ozono, no es un valor legislado, aunque se muestre a título informativo.

Valores medios anuales por estación del año 2010



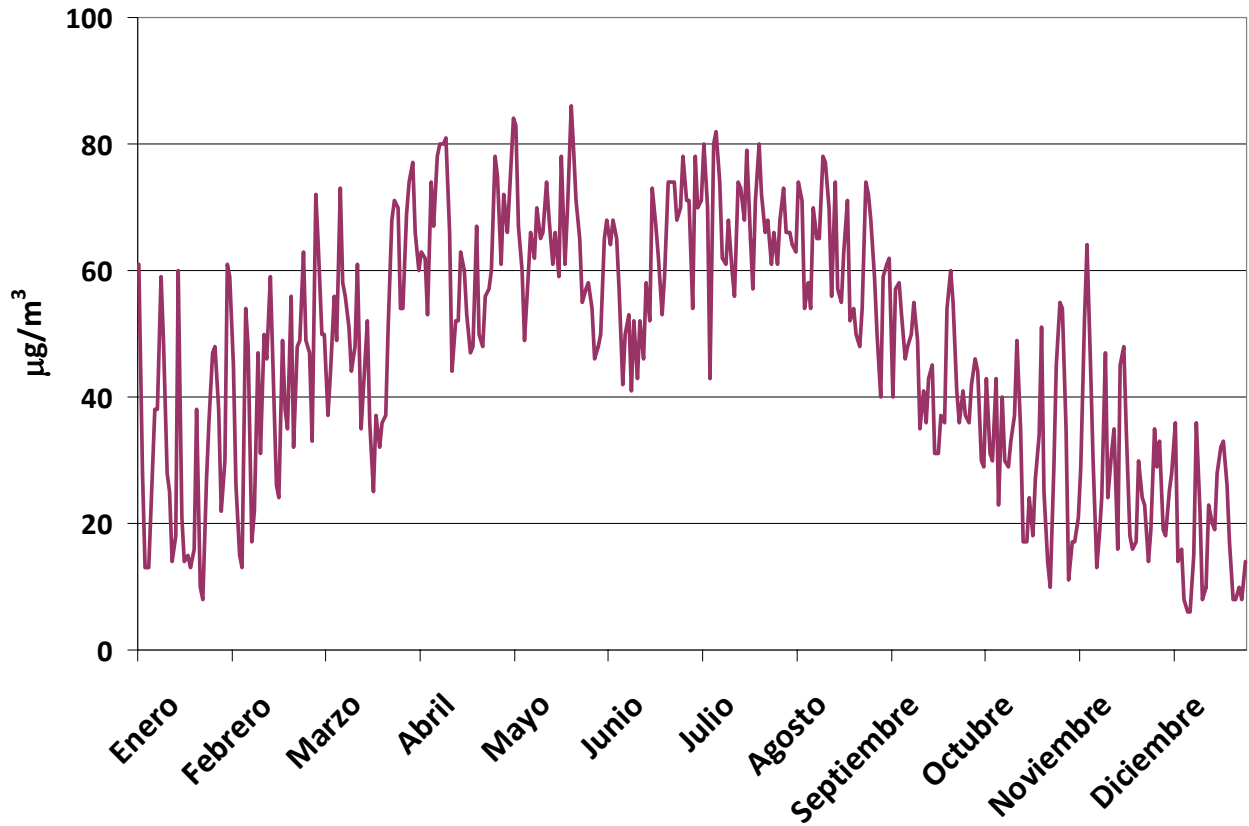
## DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

La legislación establece el valor objetivo para la protección de la salud humana como el máximo de las medias octohorarias en 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que no deberá superarse en más de 25 ocasiones en un promedio de 3 años. Este valor entrará en vigor en el año 2012 (se tomarán las medias de 2010, 2011 y 2012).

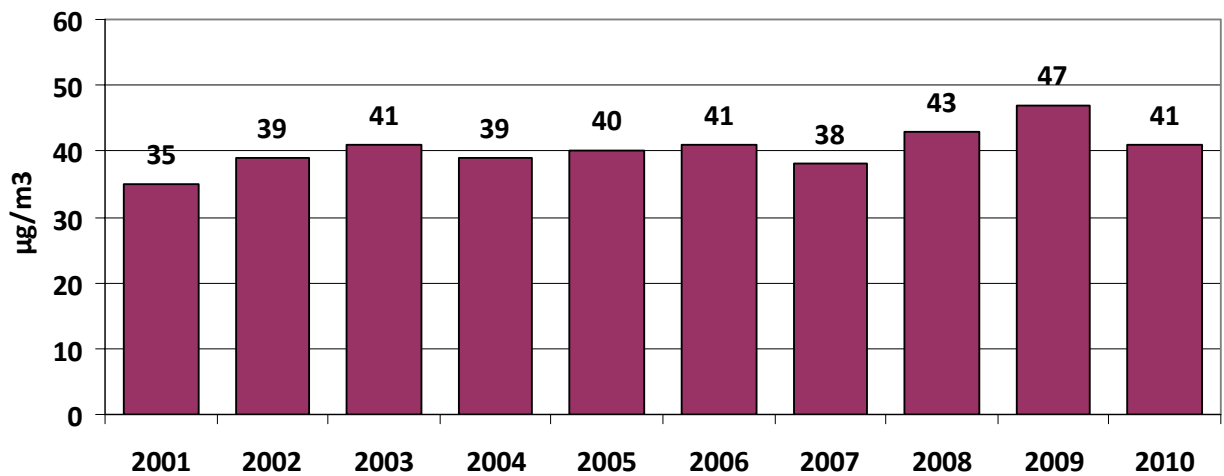
Sin embargo, se ofrece a continuación, como orientación, las medias de superación de los tres últimos años (2008, 2009 y 2010) de las estaciones de la red que han permanecido durante dicho periodo así como el número de superaciones a lo largo de 2010 de las estaciones nuevas.

Estación	Media interanual en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Periodo de cálculo
Pza. del Carmen	8	2008-2010
B.Pilar	10	2008-2010
E.Aguirre	5	2008-2010
A.Soria	19	2008-2010
Villaverde	0	2010
Farolillo	25	2008-2010
C.Campo	45	2008-2010
Barajas	25	2010
Retiro	5	2010
E.Vallecas	17	2010
F.Ladreda	2	2010
El Pardo	45	2010
Juan Carlos I	53	2010
Tres Olivos	9	2010

**Indicadores de evolución**  
Evolución diaria del ozono del año 2010



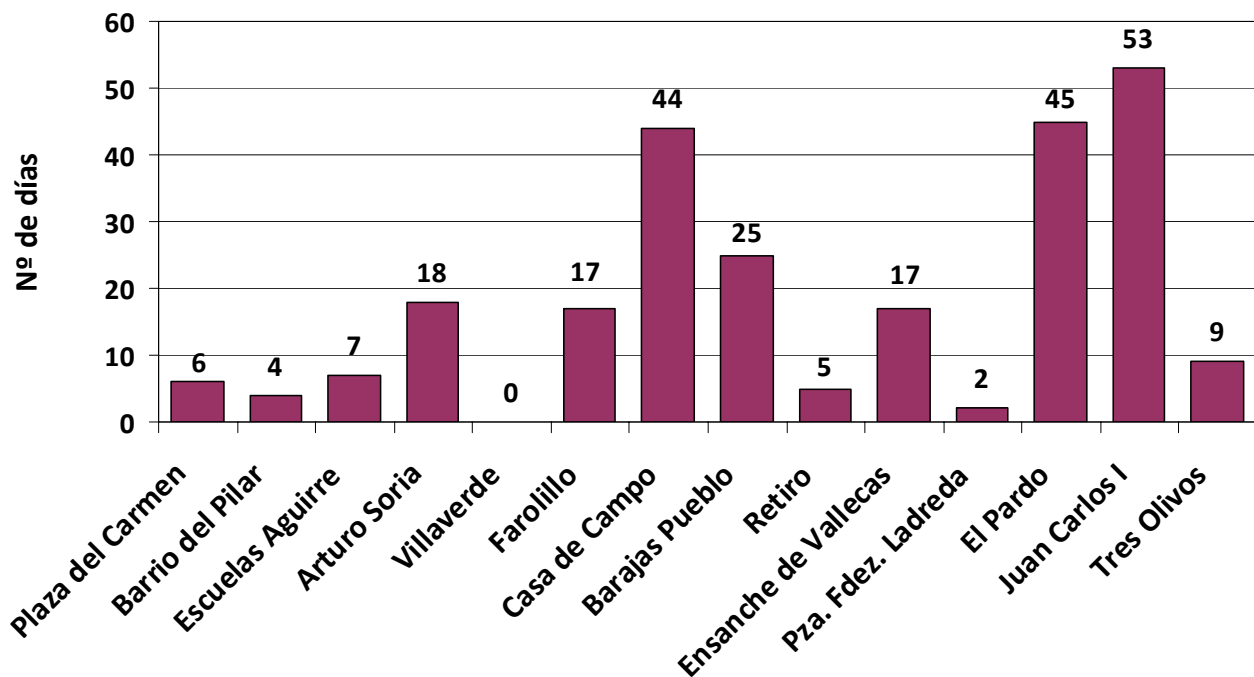
**Evolución anual del ozono durante el año 2010**  
(estaciones que permanecen en la red de vigilancia a lo largo de todo el período)



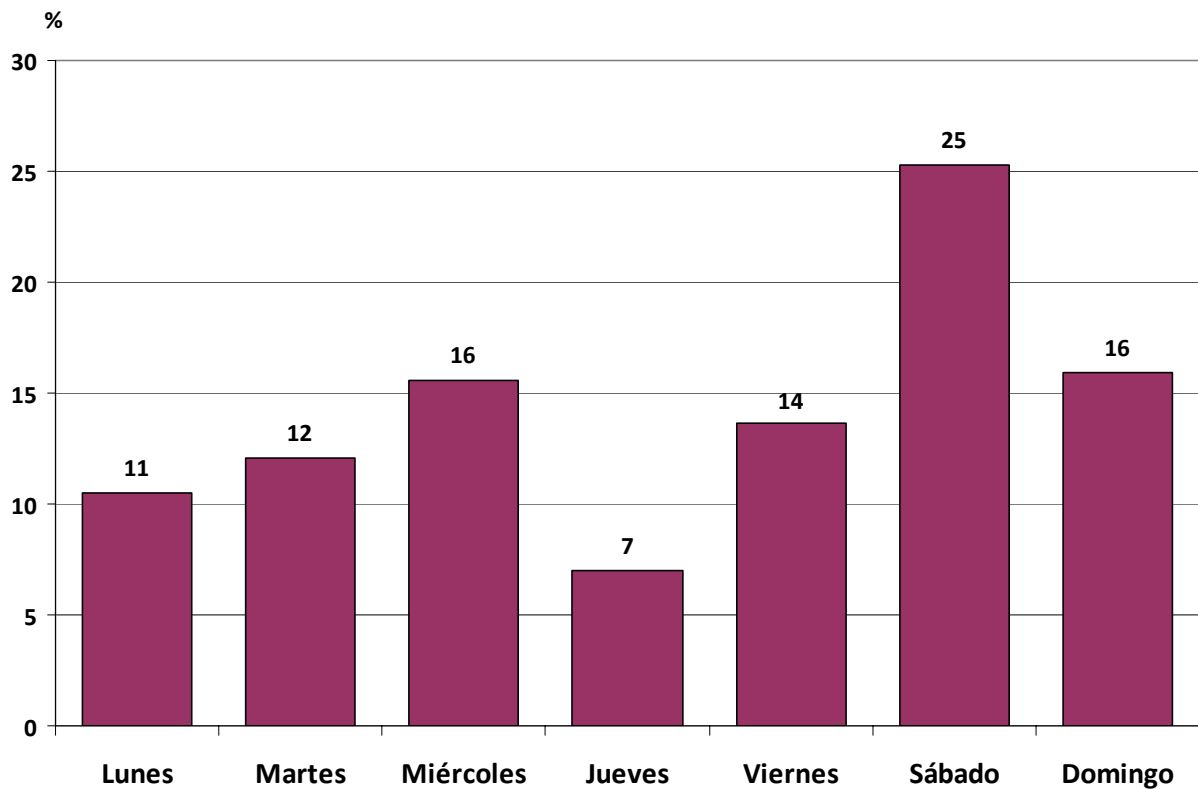
Para hacer la evolución anual del ozono en relación con el número de superaciones de la media octohoraria, se han tenido en cuenta solo las estaciones que se han mantenido a lo largo de los años 2003 a 2010, que son las estaciones de Plaza del Carmen, Barrio del Pilar, Escuelas Aguirre, Arturo Soria,

Villaverde, Farolillo y Casa de Campo. También hay que tener en cuenta que durante los años de 2006 hasta mediados de 2009 la estación de Villaverde estuvo fuera de servicio, y Escuelas Aguirre durante los años 2001 y 2002.

### Número de días durante el año 2010 con al menos un valor octohorario mayor de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por estación



Distribución porcentual a lo largo de la semana de las medias octohorarias superiores a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el año 2010

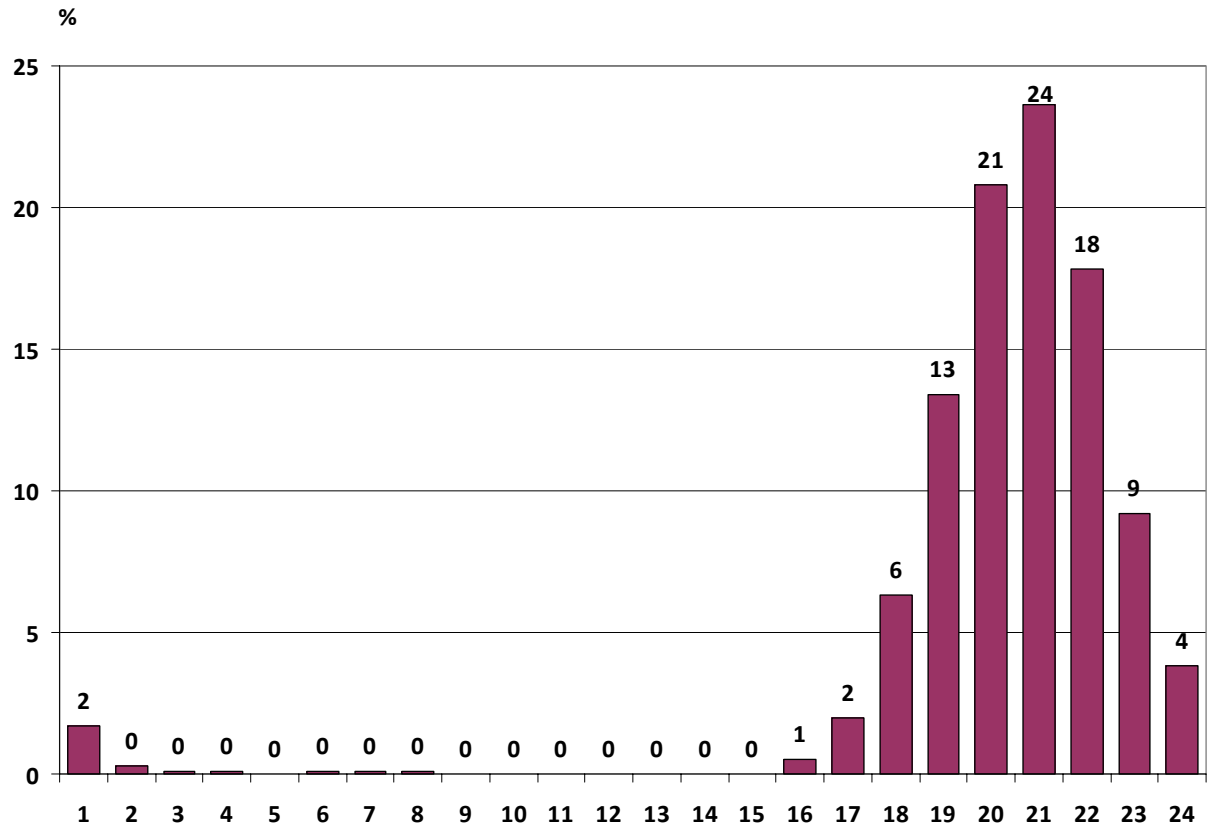


Se puede observar como el 25% de las medias octohorarias por encima de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  se produjeron durante los sábados, lo

que tiene relación directa con el descenso de los niveles de  $\text{NO}_2$  propio de los fines de semana.



### Distribución porcentual a lo largo del día de las medias octohorarias superiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el año 2010



Las medias octohorarias más altas se han registrado a última hora de la tarde, debido a que los valores que se utilizan para realizar estas medias tienen en cuenta los 8 datos horarios anteriores, y a las 20 y 21 horas se

consideran las horas con los niveles más altos del día. Se puede observar también en esta gráfica como cuando anochece los niveles de ozono empiezan a bajar y registran los mínimos en la madrugada.

## 3.10 Metales pesados

<b>VALOR LÍMITE ANUAL PLOMO (Pb)</b> para la protección de la salud humana <b>0.5 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math><sup>(1)</sup></b>	<b>VALOR OBJETIVO ANUAL NÍQUEL (Ni)</b> para la protección de la salud humana <b>20 <math>\text{ng}/\text{m}^3</math><sup>(1)</sup></b>
<b>VALOR OBJETIVO ANUAL ARSÉNICO (As)</b> para la protección de la salud humana <b>6 <math>\text{ng}/\text{m}^3</math><sup>(1)</sup></b>	<b>VALOR OBJETIVO ANUAL CADMIO (Cd)</b> para la protección de la salud humana <b>5 <math>\text{ng}/\text{m}^3</math><sup>(1)</sup></b>

(1) Referido al contenido total en la fracción PM10 como promedio durante un año natural.

## ESCUELAS AGUIRRE

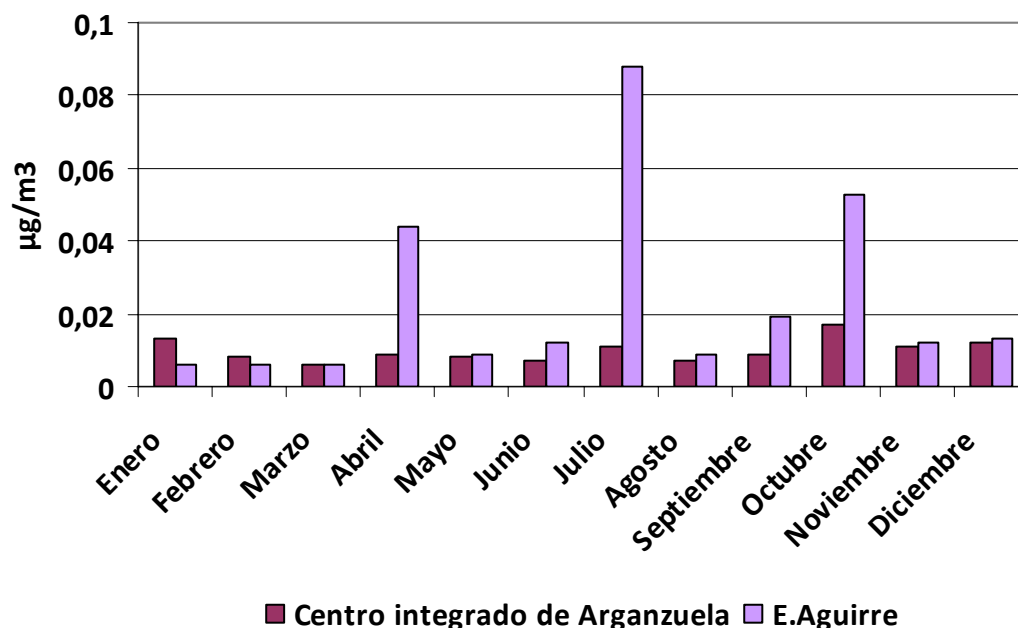
Metal	Media Anual 2009	Media Anual 2010
Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,02	0,02
Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2,9	4,2
Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2,2	1,3
Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,4	0,6

## CENTRO INTEGRADO ARGANZUELA

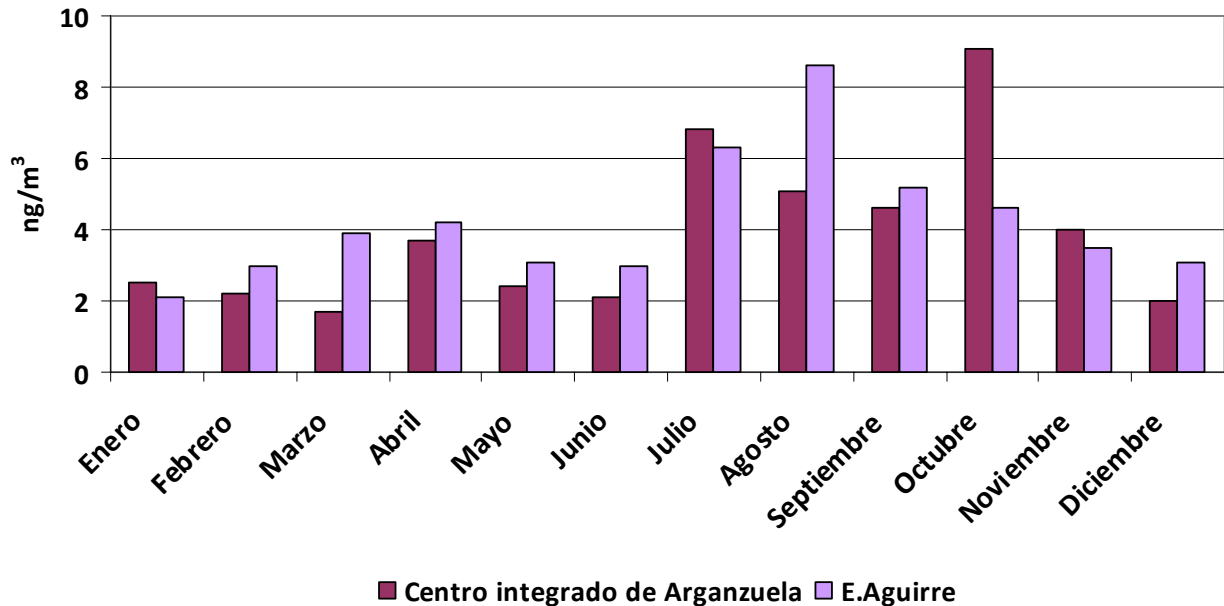
Metal	Media Anual 2009	Media Anual 2010
Plomo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,01	0,01
Níquel ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1,9	3,9
Arsénico ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2,4	1,3
Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	0,4	0,6

Todos los valores medios anuales son inferiores a los valores límite u objetivo fijados por la normativa para estos metales.

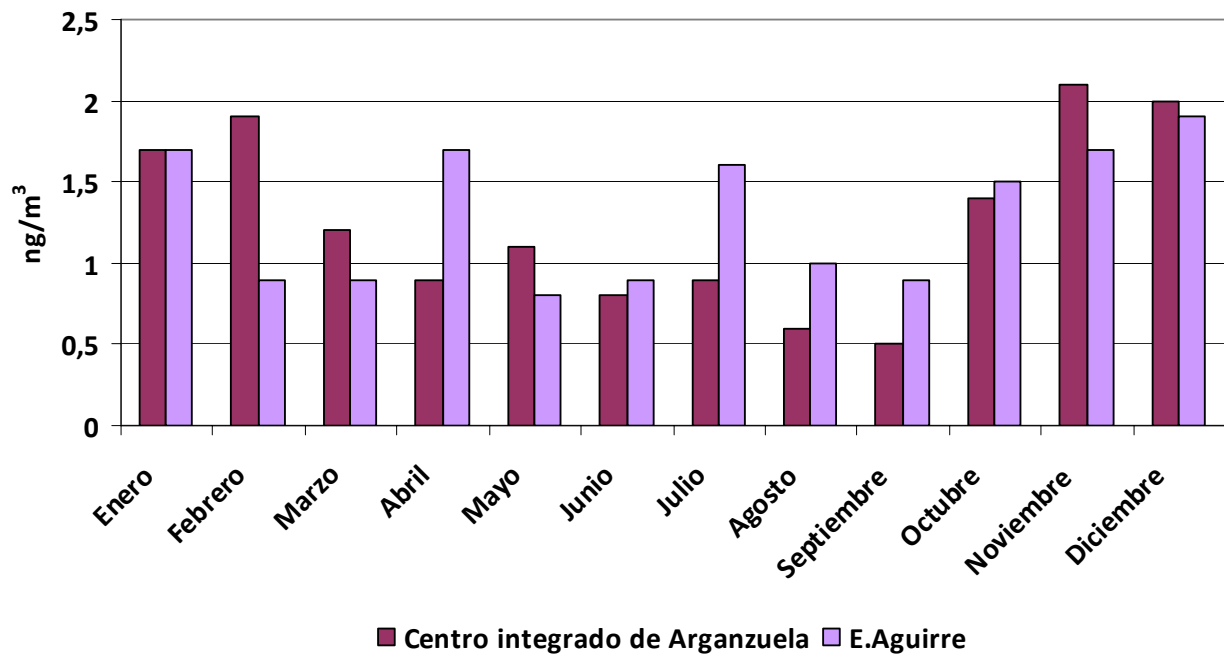
## EVOLUCION ANUAL del PLOMO durante el año 2010



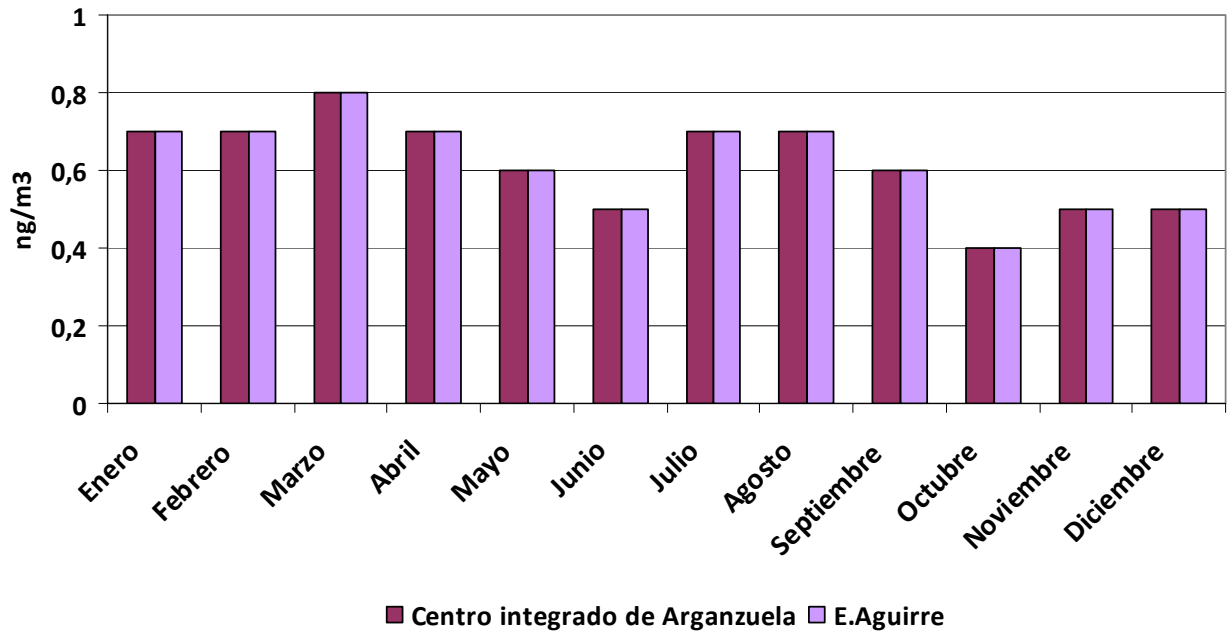
EVOLUCIÓN ANUAL del NÍQUEL durante el año 2010



EVOLUCIÓN ANUAL del ARSÉNICO durante el año 2010



## EVOLUCIÓN ANUAL del CADMIO durante el año 2010



#### 4. LA RED I.M.E.

El IME (Indicador Medio de Exposición) se define como nivel medio de las mediciones efectuadas de partículas PM2.5 en ubicaciones de fondo urbano de distintas zonas y aglomeraciones de todo el territorio del estado, que refleja la exposición de la población a la contaminación de PM2.5 y a partir del cual, se fijan las reducciones de los niveles para alcanzar la mayor protección de la salud.

En función de la población a Madrid le han correspondido 3 ubicaciones de fondo urbano para la determinación de este indicador. Estas estaciones son las de Farolillo (Calle Farolillo esquina Calle Ervigio), Alfredo Krauss (Glorieta Pradera de Vaquerizas, 9) y Junta Municipal de Moratalaz (Fuente Carrantona, 8).

Los resultados obtenidos para el año 2010 son los siguientes:

PM2.5	2009	2010
	Media Anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media Anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Farolillo	14	14
Alfredo Krauss	13	12
J.M. Moratalaz	13	12



Equipo de captación de PM2.5



Detalle del mismo equipo

## 5. RED PALINOCAM

La Red Palinológica de la Comunidad de Madrid proporciona información sobre las concentraciones de los tipos polínicos más alergénicos presentes en la atmósfera de la Comunidad de Madrid.

El Servicio de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid colabora con la Red de Polen de la Comunidad de Madrid con un

captador que tiene instalado en el Centro integrado de la Arganzuela.

Los datos se pueden consultar desde un enlace disponible en la web municipal <http://www.mambiente.munimadrid.es/> o directamente en la web de la red palinocam.



Detalle captador de polen

## 6. COMISIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LA CIUDAD DE MADRID.

En enero de 2010 el Ayuntamiento de Madrid creó la Comisión de Calidad del Aire (Decreto de 11 de enero), como órgano colegiado de carácter interdepartamental, adscrito al Área de Gobierno de Medio Ambiente.

Sus funciones se concretan en el seguimiento, asesoramiento y coordinación en materia de calidad del aire, planteando como uno de los principales objetivos una mayor protección de la salud de la población y una reducción al máximo de las situaciones de riesgo

La Comisión tiene en cuenta la necesaria cooperación y colaboración interadministrativa para asegurar la eficacia y coherencia de sus actuaciones y para evitar las disfunciones o carencias que pueden ocasionarse como consecuencia de la distribución competencial entre las distintas administraciones públicas y sus diferentes órganos directivos de ámbito sectorial.

También se ha considerado la complejidad del proceso de evaluación y gestión de la calidad del aire, así como la necesidad de potenciar la actuación coordinada de todos los agentes implicados ante una situación de alerta. Se han incorporado a la Comisión representantes de otras Áreas de Gobierno, como la de Seguridad y Movilidad, Urbanismo, o de otros Organismos Municipales, como "Madrid Salud", así como de otras Administraciones Públicas (Administración del Estado y de la Comunidad de Madrid) competentes en la materia.

También cuenta con una Ponencia técnica de la que forman parte personas de reconocido

prestigio y experiencia en materia de calidad del aire y representación de asociaciones ambientales.

La Comisión se constituyó el día 5 de octubre de 2010, previamente, con fecha 8 de junio, se había reunido la Ponencia técnica. Entre los temas tratados, cabe destacar que en ella se analizó e informó favorablemente de los procedimientos de información y alerta a la población en episodios de contaminación atmosférica.

La mayor novedad se refiere al **protocolo de actuación para episodios de contaminación por dióxido de nitrógeno en función de la zonificación del municipio**, que se describe a continuación.

El umbral de alerta para dióxido de nitrógeno está fijado por la Directiva 2008/50/CE en un valor de  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durante tres horas consecutivas en un área representativa de al menos  $100 \text{ km}^2$ , o en una zona o aglomeración entera, si esta última superficie es menor.

La Ordenanza General de Medio Ambiente Urbano establecía para la declaración de alerta atmosférica para el caso de dióxido de nitrógeno, la superación en la media de todas las estaciones de la red del umbral de  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durante tres horas consecutivas.

La aprobación de la Directiva 2008/50/CE y el objetivo de lograr una mayor protección de la población reduciendo al máximo las situaciones de riesgo, aconsejaban llevar a cabo una zonificación del territorio municipal de tal manera que las situaciones de alerta pudieran declararse en áreas más reducidas con alta densidad de población y, además,

que se definieran niveles de aviso para la puesta en marcha de mecanismos tendentes a evitar que se alcancen los umbrales fijados por la legislación.

Para la propuesta de delimitación de zonas se ha considerado:

- La distribución de la población.

Asimismo, además de la situación de alerta definida en la Directiva 2008/50/CE, se establecen dos niveles de actuación de carácter preventivo y para cada uno de ellos se determinan los procedimientos a seguir y las medidas informativas y/o de actuación más adecuadas a cada caso.

- La tipología y distribución de las estaciones de la red de vigilancia de la calidad del aire.
- El viario de tráfico para facilitar la definición de medidas de reducción de emisiones y su control.

Por tanto, se establecen **tres niveles de actuación** en función de las concentraciones registradas por el Sistema de Vigilancia, Predicción e Información de Calidad del Aire en cada una de las seis zonas definidas y, que se relacionan con el índice de calidad horario para dar una mayor significación a cada nivel y facilitar así su interpretación:

#### NIVEL DE PREAVISO

2 estaciones de la misma zona  
Índice horario de NO<sub>2</sub> en **NARANJA** (> 200 µg/m<sup>3</sup>)  
Al menos 2 horas consecutivas

#### NIVEL DE AVISO

2 estaciones de la misma zona  
Índice horario de NO<sub>2</sub> en **ROJO** (> 250 µg/m<sup>3</sup>)  
Al menos 2 horas consecutivas

#### NIVEL DE ALERTA

Todas las estaciones de una zona  
Niveles superiores a 400 µg/m<sup>3</sup>  
Todas las estaciones mostrarían un índice horario **ROJO**  
Al menos 3 horas consecutivas

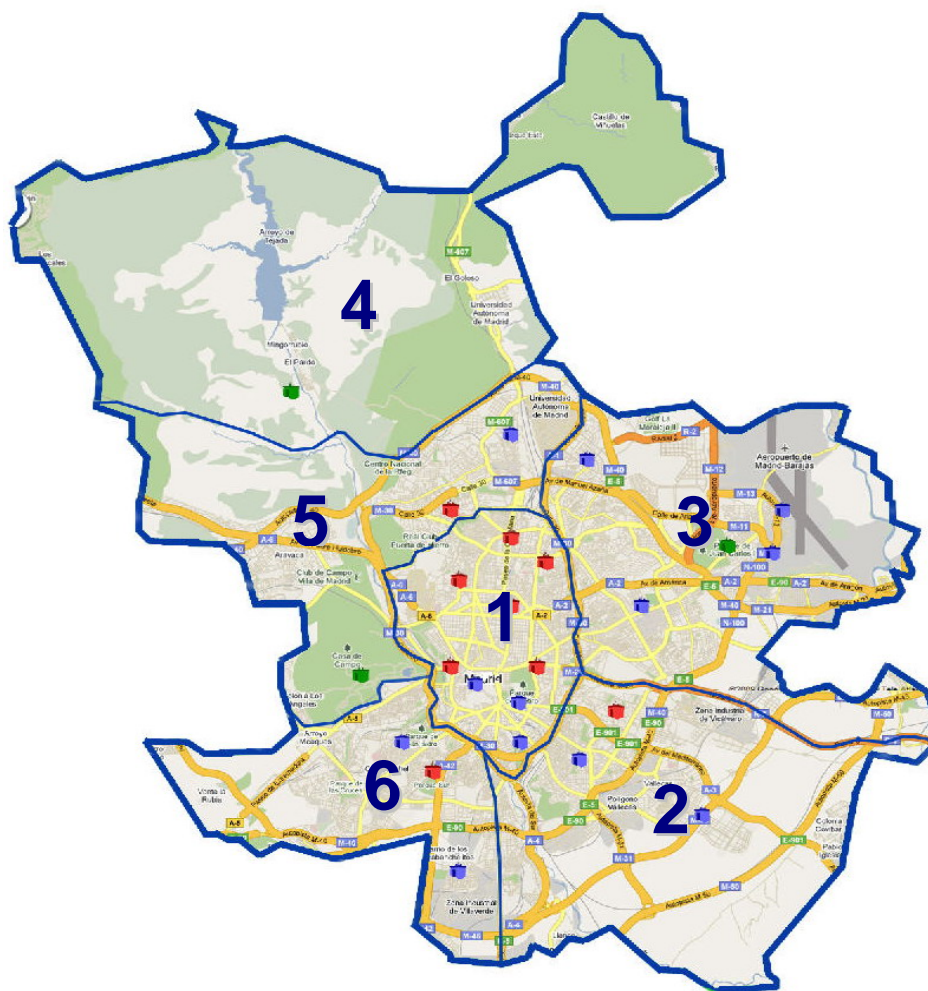
Teniendo en cuenta que la calidad del aire mostrada por el **índice horario** puede ser





Zonas definidas en el municipio de Madrid para dióxido de nitrógeno

Zona	Población	Superficie aprox. en km <sup>2</sup>	Estaciones
1	1.071.003	41	6 de tráfico y 3 de fondo
2	593.498	120	1 de tráfico y 2 de fondo
3	604.034	100	4 de fondo y 1 suburbana
4	13.484	170	1 suburbana
5	300.544	80	1 de tráfico, 1 de fondo y 1 suburbana
6	534.701	89	1 de tráfico y 2 de fondo



## 7. EPISODIOS

### 7.1 Marzo: Intrusión sahariana

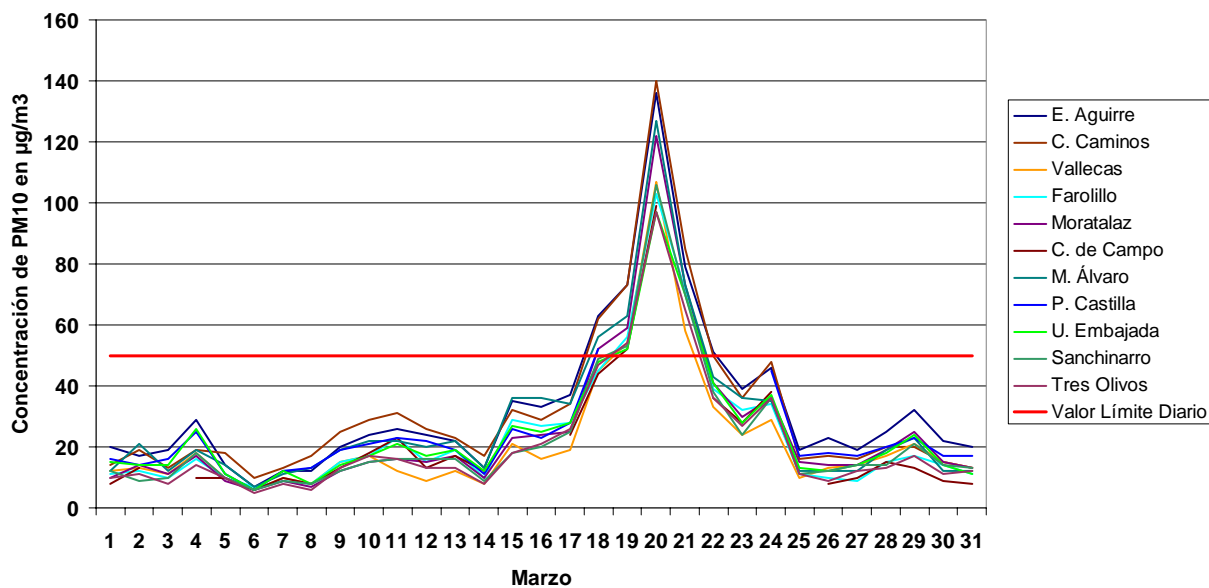
Durante el periodo comprendido entre el 18 y el 24 de Marzo, la ciudad de Madrid experimentó una intrusión de aire sahariano que elevó la concentración de partículas PM10 considerablemente durante esos días.

Conviene hacer constar que el día 19 (viernes) fue festivo y coincidió con el primer puente del año, lo que supuso una muy baja intensidad de tráfico en la ciudad con el consiguiente descenso en los niveles de contaminantes ligados al tráfico, especialmente del monóxido y del dióxido de nitrógeno. Este descenso fue también favorecido por unas elevadas velocidades del viento que ayudaron a su dispersión.

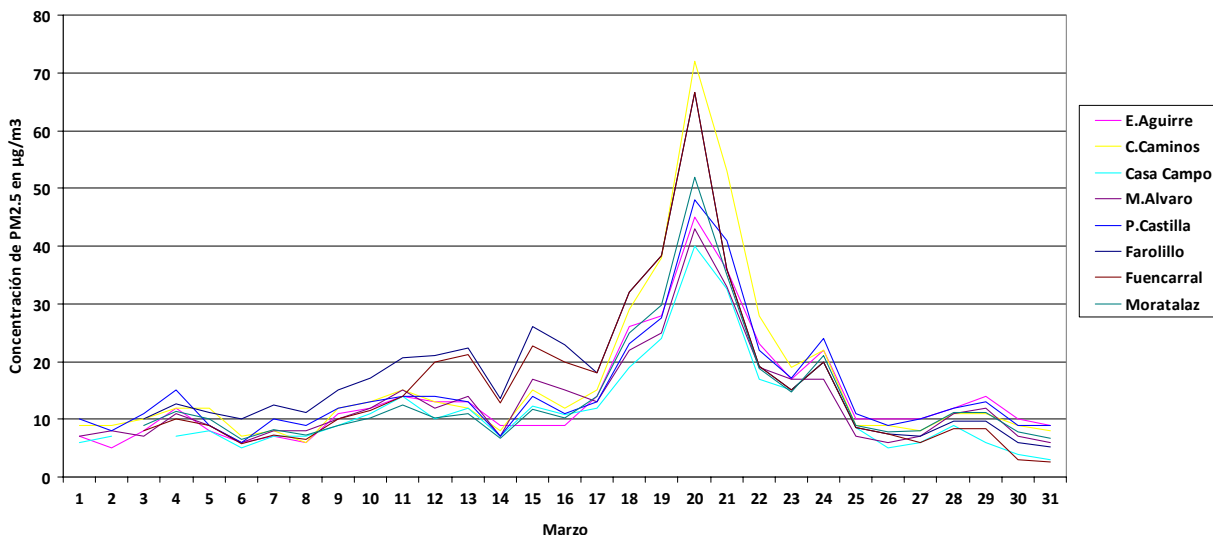
Podemos establecer de este modo, que las elevadas concentraciones de partículas observadas durante este periodo provienen

prácticamente en su totalidad a factores que se pueden considerar externos como es el caso de una masa de aire cargada de partículas que “invade” la atmósfera de la ciudad.

En los gráficos adjuntos se puede observar como entre los días 15 y 17 la concentración de PM10 y PM2.5 de todas las estaciones se mantiene en valores sensiblemente superiores a los normales, con un incremento pronunciado el día 18 y alcanzando valores máximos el día 20. Tras este pico, las concentraciones empiezan a descender hasta volver a alcanzar prácticamente todas las estaciones valores inferiores al **valor límite diario** (menos Escuelas Aguirre) el día 22. Sin embargo, no es hasta el día 25 cuando podemos decir que la situación vuelve a valores normales.

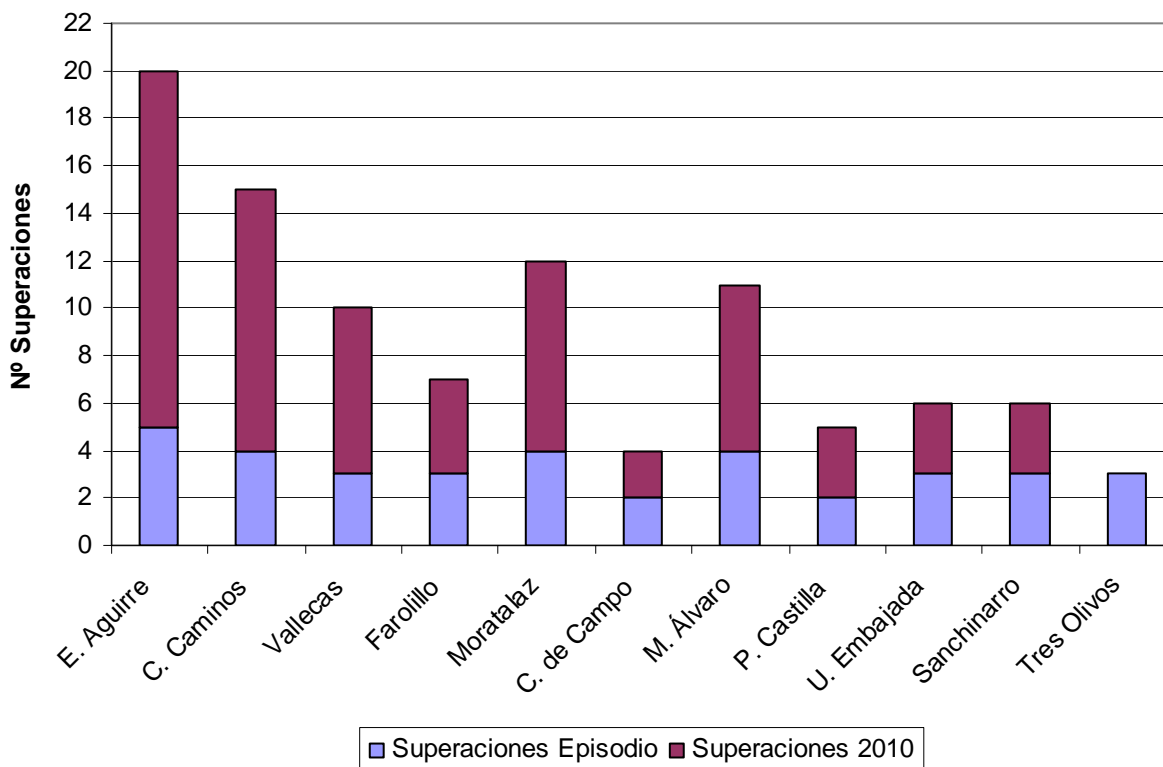


Se incluye a continuación el comportamiento de las PM2.5 donde se observa el efecto de la intrusión.



La importancia de esta intrusión queda de manifiesto al comparar el número de días en los que se ha superado el **valor límite diario** durante el año 2010 con el número

de días en los que se ha superado dicho índice durante este episodio como se expone en el siguiente gráfico.



Se observa como en 4 estaciones, al menos la mitad de los días en los que se ha superado el **valor límite diario**, se encuadran precisamente en este breve periodo de

Marzo mientras que en las otras 7, los días de superación durante este episodio supone o bien un 25 % del total de días (E. Aguirre y C. Caminos) o bien más de un tercio

## 7.2 Julio: Ozono

Durante el año 2010 se han producido dos episodios de superaciones del umbral de información a la población de ozono, que

esta fijado en un valor medio superior a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en una estación durante una hora:

- El día 6 de julio de 2010 en la estación de Casa de Campo desde las 19 horas hasta las 20 horas.

Hora	Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
19	185
20	186

- El día 17 de julio de 2010 en la estación de Arturo Soria desde las 17 horas hasta las 20 horas.

Hora	Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
17	184
18	193
19	190
20	181

No se ha producido nunca una superación del umbral de alerta a la población en la ciudad de Madrid.



### 7.3 Octubre: Dióxido de nitrógeno

Los días 20 y 21 de Octubre de 2010 se produjeron dos episodios de altas concentraciones de dióxido de nitrógeno en los que se alcanzó en la zona 1 el **nivel de aviso**, definido en los protocolos de actuación en caso de superación para este contaminante. (Información más detallada en el capítulo 3)

Dicho **nivel de aviso** para el dióxido de nitrógeno, se alcanza cuando las concentraciones medidas en al menos dos estaciones de la misma zona superan los **250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  durante dos horas seguidas. El **nivel de preaviso** es similar aunque requiere para

su activación concentraciones de sólo **200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Para activar el **nivel de alerta** es preciso que en todas las estaciones de la misma zona se superen los **400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  durante tres horas consecutivas.

Como se puede observar en la tabla, el miércoles 20 de Octubre a las 22:00 horas se cumplió la condición de activación del **nivel de aviso** en la **Zona 1** al superarse durante dos horas seguidas los **250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  de concentración de dióxido de nitrógeno en dos estaciones de una zona: Cuatro Caminos y Méndez Álvaro permaneciendo activo hasta las 23:00 horas.

		ZONA 1								
FECHA	HORA	Pza. Carmen	Pza. España	Escuelas Aguirre	Cuatro Caminos	Avd. Ramón y Cajal	Méndez Álvaro	Castellana	Retiro	Pza. Castilla
20/10/2010	19:00	85	103	113	109	166	95	118	79	110
20/10/2010	20:00	99	149	151	199	379	136	162	82	171
20/10/2010	21:00	132	272	225	283	435	252	230	92	199
20/10/2010	22:00	152	208	292	306	*	282	246	109	214
20/10/2010	23:00	197	167	281	258	339	190	291	108	208
20/10/2010	0:00	143	119	163	147	128	144	132	141	95

\*:Dato no válido

Del mismo modo, el día 21 de Octubre se alcanzó el **nivel de aviso** a las 23:00 horas,

pasando a **nivel de preaviso** a las 00:00 h. finalizando el episodio a la 01:00 horas.

		ZONA 1								
FECHA	HORA	Pza. Carmen	Pza. España	Escuelas Aguirre	Cuatro Caminos	Avd. Ramón y Cajal	Méndez Álvaro	Castellana	Retiro	Pza. Castilla
21/10/2010	20:00	97	123	114	144	185	121	118	77	116
21/10/2010	21:00	138	164	148	197	270	170	151	96	147
21/10/2010	22:00	162	196	210	261	367	220	188	115	195
21/10/2010	23:00	193	169	244	283	359	209	239	121	217
21/10/2010	0:00	158	124	288	264	242	147	203	138	168
21/10/2010	1:00	129	100	161	248	153	118	155	145	133
21/10/2010	2:00	119	86	117	159	112	109	101	116	89

El Área de Gobierno de Medio Ambiente, en coordinación con Madrid Salud y el Área de Seguridad y Movilidad, puso en marcha el nivel de aviso que se detalla en el procedimiento de información y alerta a la

población del Municipio de Madrid y que implica información a la población mediante prensa, página Web, paneles informativos en M-30, mensaje SMS a móviles.



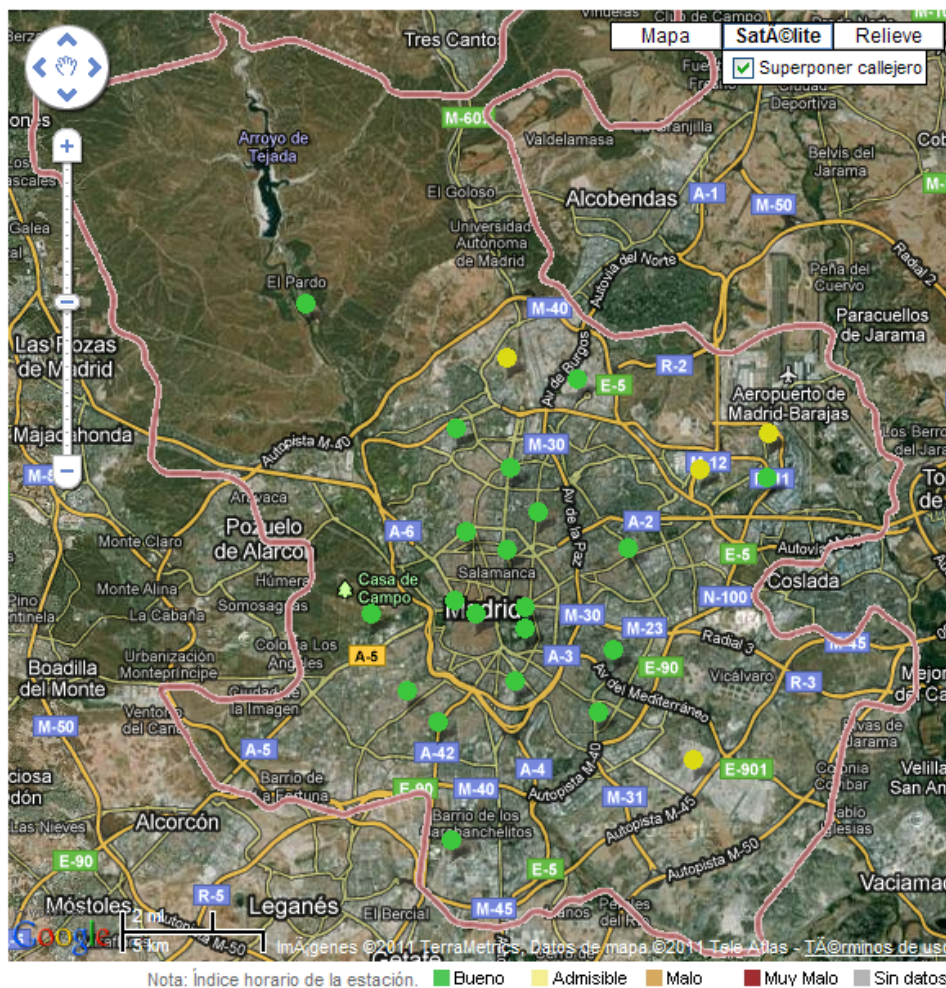
## 8. NOVEDADES

### 8.1 Mejoras en el sistema de información

#### 8.1.1 Página Web

Se ha tratado de conseguir una mayor accesibilidad para el público en general utilizando nuevas herramientas de visualización (mapas, gráficos) que faciliten la consulta.

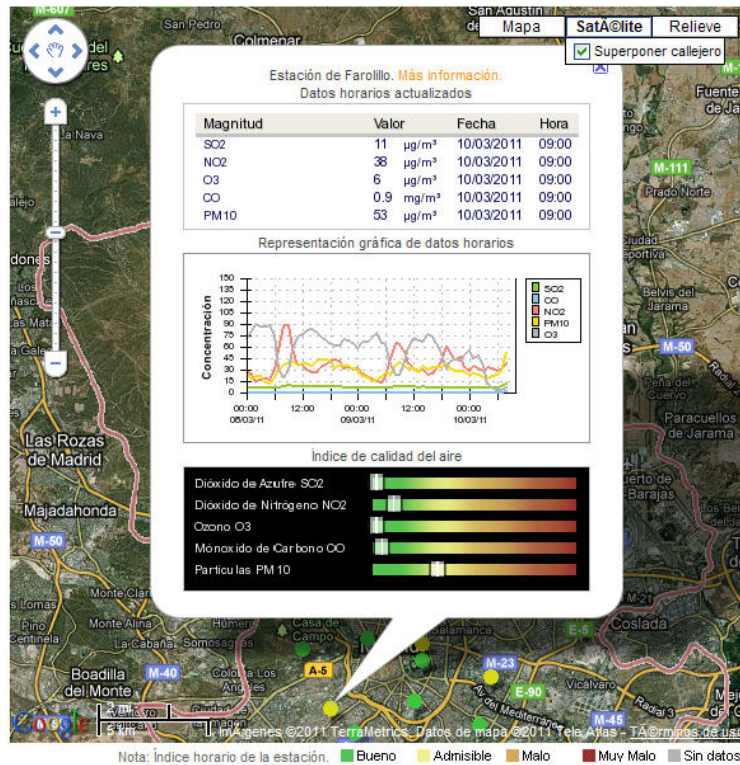
Asimismo, se ha llevado a cabo la implantación de Google Maps para localización de estaciones y visualización de los índices de calidad del aire.



La información sobre la calidad del aire se muestra mediante el índice horario por estación, con el color que les corresponda

según el índice del contaminante que presente en ese momento las concentraciones más elevadas.

También se accede desde esta aplicación al detalle de cada estación:

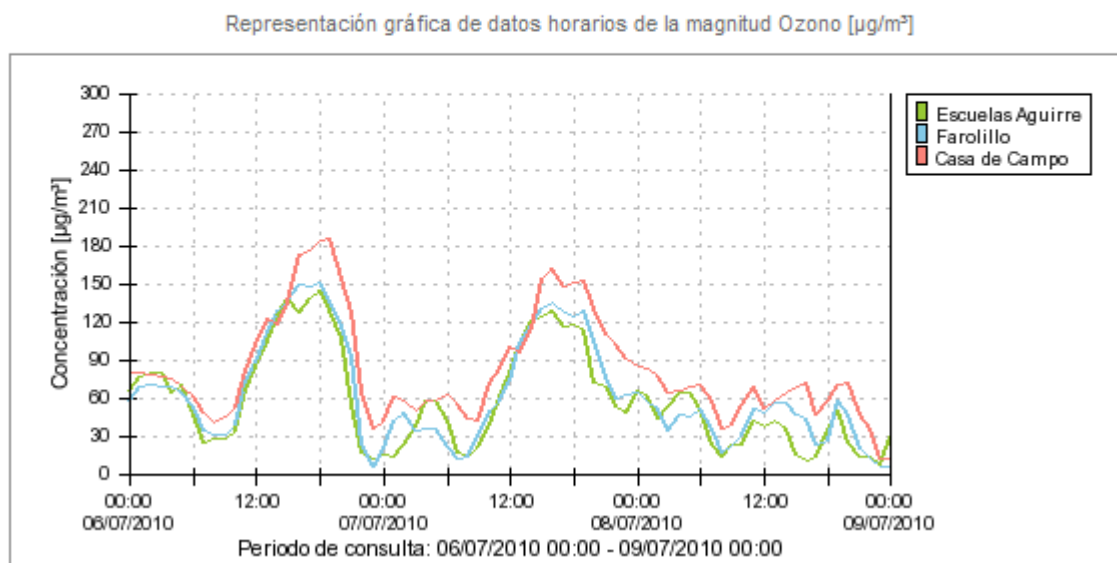


Además se han incorporado gráficos configurables para poder hacer una explotación desde la Web de los datos de

contaminación, tanto por estaciones como por contaminantes, así como nuevos informes para facilitar la información.

**Evolución de datos.**

Evolución de datos de las Estaciones Automáticas de Medición de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid.





### 8.1.2 Aplicación iPhone

La aplicación iPhone “El aire de Madrid” pretende dar a conocer, de forma clara, directa y rápida información sobre la calidad del aire en la ciudad de Madrid. Incluye información del índice de calidad del aire de la última hora y del día anterior y dispone de una descripción de los contaminantes más representativos y que se utilizan para la elaboración del índice de calidad de aire, así como de una guía útil, práctica y sencilla de

ideas, consejos y recomendaciones para que el usuario se conciencie de la importancia que tiene el aire que respiramos y pueda contribuir, en su día a día, a mejorar la calidad del aire de Madrid.

Esta aplicación se puede descargar de forma gratuita a través de iTunes y *directamente* desde la Web municipal de calidad del aire: <http://www.mambiente.munimadrid.es/>



### 8.1.3 Mensajes a móviles para avisos a la población

Se ha implantado un servicio de alertas vía SMS para proporcionar a la población información sobre las superaciones del nivel de aviso y de umbrales de contaminación (información y alerta).

Todas las personas interesadas se pueden dar de alta gratuitamente desde el portal web y recibirán un mensaje SMS del tipo que se muestra a continuación, cuando se produzcan las superaciones anteriormente citadas:



## 8.2 Participación en el programa europeo Air Quality Now

Air Quality Now es una página Web que integra los datos referentes a calidad del aire de numerosas ciudades europeas, haciendo una comparativa de los niveles de las estaciones de fondo de cada ciudad y los niveles de las estaciones de tráfico, a través del cálculo de un índice común de calidad del aire (CAQI) para todas las ciudades. Existen tres tipos de índices, uno por cada escala de tiempo: horario, diario y anual.

La ciudad de Madrid se ha incorporado a este proyecto integrando sus datos a esta Web, para que sea posible hacer una comparativa de los niveles de calidad del aire de nuestra ciudad con los de un gran número de ciudades europeas. Se envían tres veces al día los datos horarios para el posterior cálculo del índice CAQI.

The screenshot shows the 'Madrid Información sobre calidad del aire' page. It includes a navigation menu, a legend for the air quality index, and two tables comparing current and previous day's data for traffic and background stations.

**AIR QUALITY IN EUROPE** (with EU flag) | Español

» INICIO | » COMPARACIÓN DE CIUDADES | » CONTAMINACIÓN | » SOBRE NOSOTROS

Situación actual | Previsión para mañana | Situación anual | Página de información de las ciudades

### Madrid Información sobre calidad del aire

Última actualización 15/02/2011 07:00 UTC

**Leyenda:**

Contaminación	Valor del índice
Muy bueno	0 / 25
Bueno	25 / 50
Medio	50 / 75
Malo	75 / 100
Muy malo	> 100

Contaminantes	TRÁFICO ACTUAL	TRÁFICO DE AYER
NO2	58	56
PM10	29	39
CO	0	0

Contaminantes	FONDO ACTUAL	FONDO DE AYER
NO2	45	51
O3	15	37
PM10	15	23
SO2	5	6
CO	0	0

[Ver la evolución del índice de ayer](#)  
[Vuelve atrás para comparar el índice en ciudades](#)

© copyright CITEAIR 2007 | Fuentes RSS | Únase | Contactos | Mapa del sitio | Derechos y descarga de responsabilidades

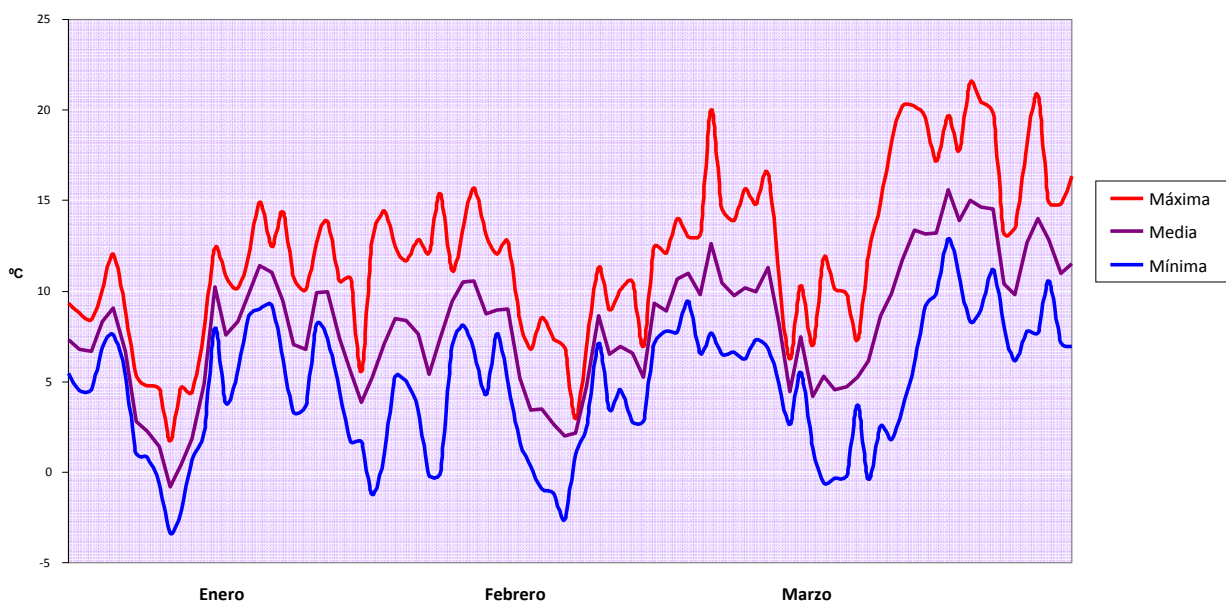
## 9. BALANCE METEOROLOGICO 2010

### Invierno 2010, Enero, Febrero y Marzo

El invierno de 2010 ha sido un periodo típico en cuanto a temperaturas se refiere. Los valores de temperatura media y la media de las máximas se han mantenido muy próximas a los de la media histórica de 30 años. Si

acaso, cabría señalar que la media de temperaturas mínimas fue sensiblemente mayor durante el mes de Enero que la media histórica para el mismo mes.

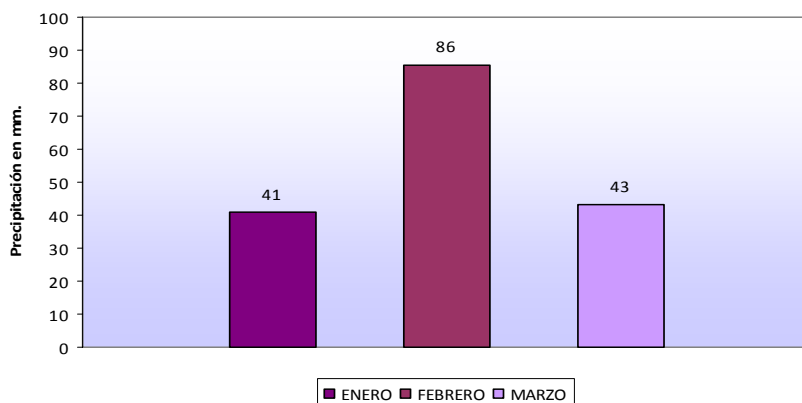
Temperaturas del primer trimestre



En cuanto a las precipitaciones, hay que destacar este periodo como muy húmedo pues si bien durante el mes de Enero, la precipitación acumulada se mantuvo dentro de los valores normales, los meses de

Febrero y Marzo supusieron 2,4 y 1,5 veces respectivamente los esperados como normales para dichos meses acumulándose un total de 170 mm. durante los tres meses.

Precipitación acumulada en el primer trimestre



Se puede resumir este periodo como marcadamente inestable con una casi continua sucesión de frentes lo que favoreció

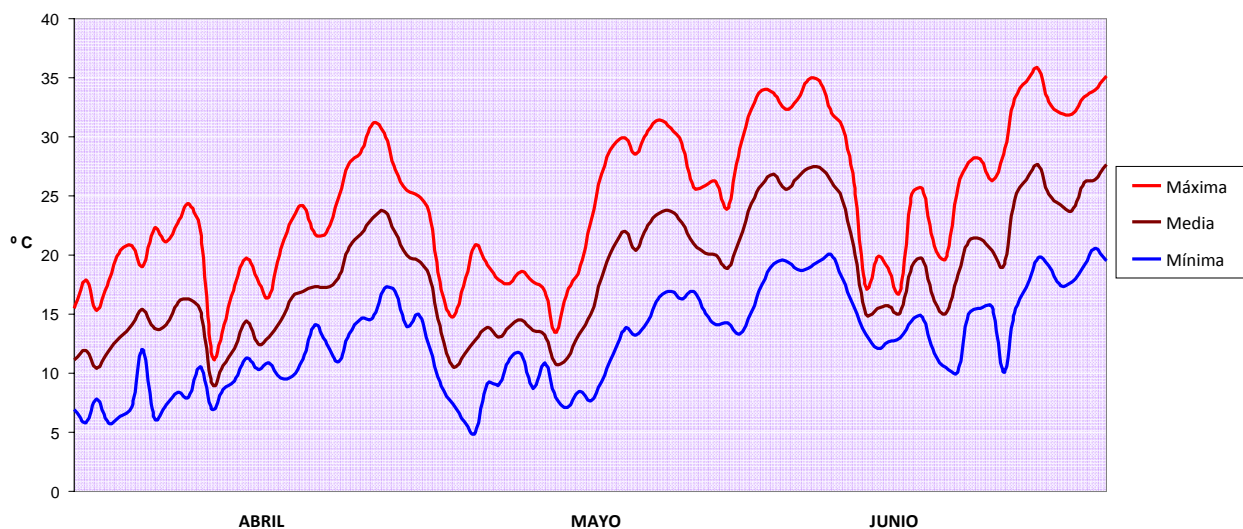
de manera generalizada la dispersión de contaminantes.

### Primavera 2010, Abril, Mayo y Junio

La primavera ha resultado muy cálida destacando el mes de Abril cuya temperatura media superó la temperatura media histórica para este mes en más de un 20 %. La misma tónica siguieron la media de las máximas y,

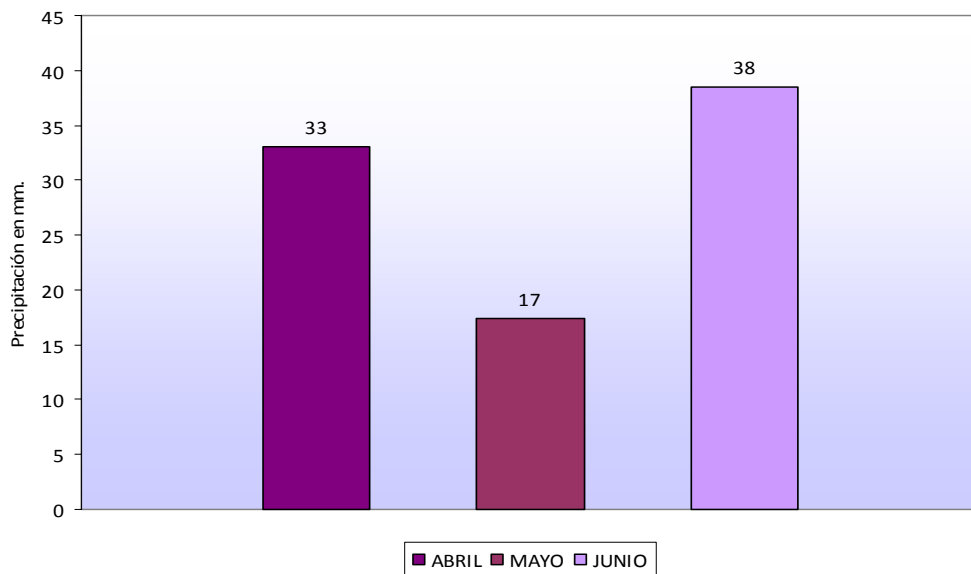
sobre todo, la media de las mínimas que superó la media de mínimas histórica en más de un 40 %. Mayo y Junio también fueron meses más cálidos de lo normal pero con incrementos más moderados.

Temperaturas segundo trimestre



En cuanto a las precipitaciones, este periodo se puede calificar como seco pues la precipitación acumulada durante el conjunto de los tres meses supone un 30 % menos que la precipitación acumulada media histórica. Destaca el mes de Mayo que con

sólo dos días de lluvia, acumuló un 67 % menos de lo normal. Sin embargo, el mes de Junio en particular resultó un mes húmedo con un incremento de un 50 % respecto de lo habitual.



Es en primavera cuando se hace patente el aumento de radiación solar y este hecho junto con los periodos de estabilidad atmosférica trae consigo el inevitable aumento de los niveles de ozono. De este modo cabe destacar la segunda y la última semana de Abril, el tercer cuarto de Mayo y la segunda, cuarta y quinta semana de Junio, periodos todos ellos que estuvieron

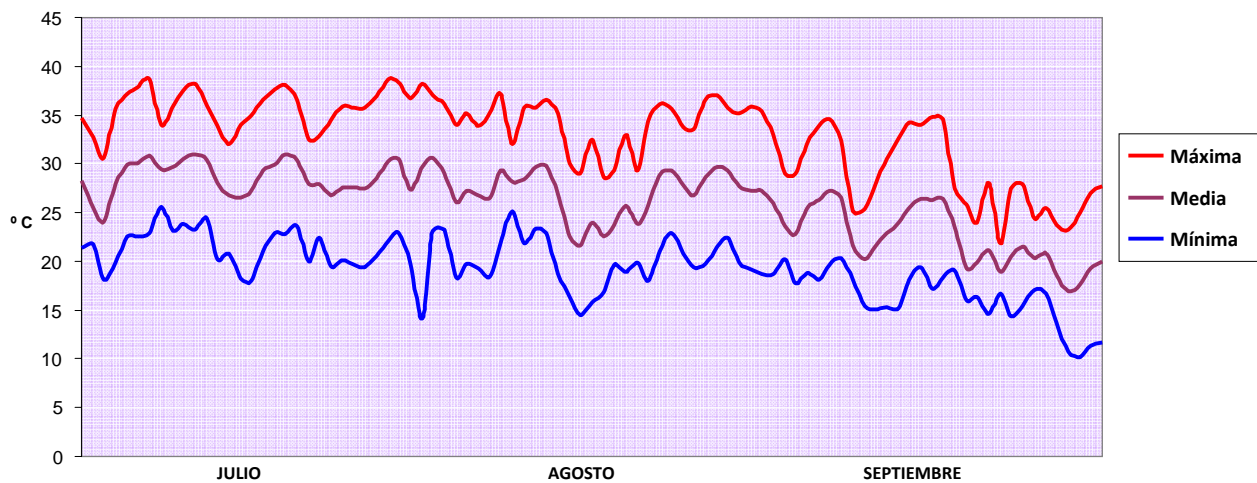
marcados por gran estabilidad, fueron propicios para la acumulación del citado ozono a partir de las horas centrales del día y, sobre todo, al final de la tarde. Cabe destacar el segundo tercio tanto de Abril como de Mayo y Junio como periodos de estabilidad especialmente acusada y en los que la acumulación de dióxido de nitrógeno fue también elevada.

### Verano 2010, Julio, Agosto, Septiembre

El verano de 2010 se puede considerar como un periodo cálido, tanto considerándolo en su conjunto como considerando cada uno de los meses por separado devolviendo unos

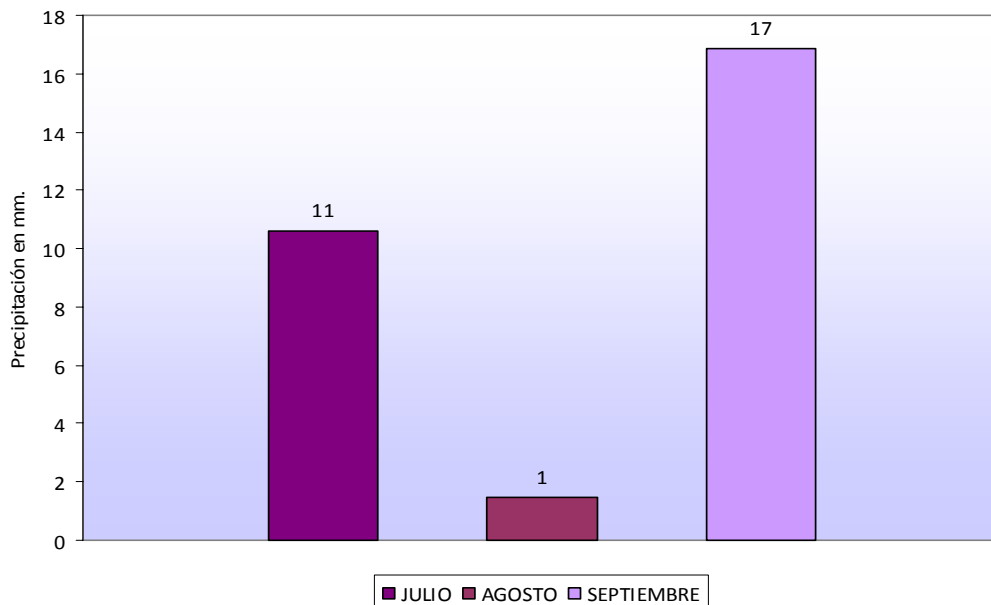
valores medios superiores en aproximadamente un 10 % a la media histórica en todos los casos.

Temperaturas del tercer trimestre



Siendo esta estación normalmente caracterizada por sus escasas precipitaciones, ha resultado este verano de 2010 particularmente seco con una disminución en la precipitación acumulada de

aproximadamente un 30 % en los meses de Julio y Septiembre y una casi total carencia de precipitación durante todo el mes de Agosto.



Tanto Julio como Agosto se han caracterizado por una gran estabilidad y una alta insolación de forma prácticamente generalizada. De

este modo, las altas concentraciones de ozono y de dióxido de nitrógeno han sido continuas. Incluso, los días 6 y 17 de Julio se

llegó a superar excepcionalmente el nivel de información para el ozono en las estaciones de Casa de Campo y Arturo Soria respectivamente.

Por otra parte, el mes de Septiembre se comporta de manera diferente pues suele comenzar (y este año no ha sido una excepción) con características estivales (altas insolación y estabilidad) lo cual favorece las altas concentraciones de ozono y, eventualmente, de dióxido de nitrógeno como, efectivamente ha sucedido durante la

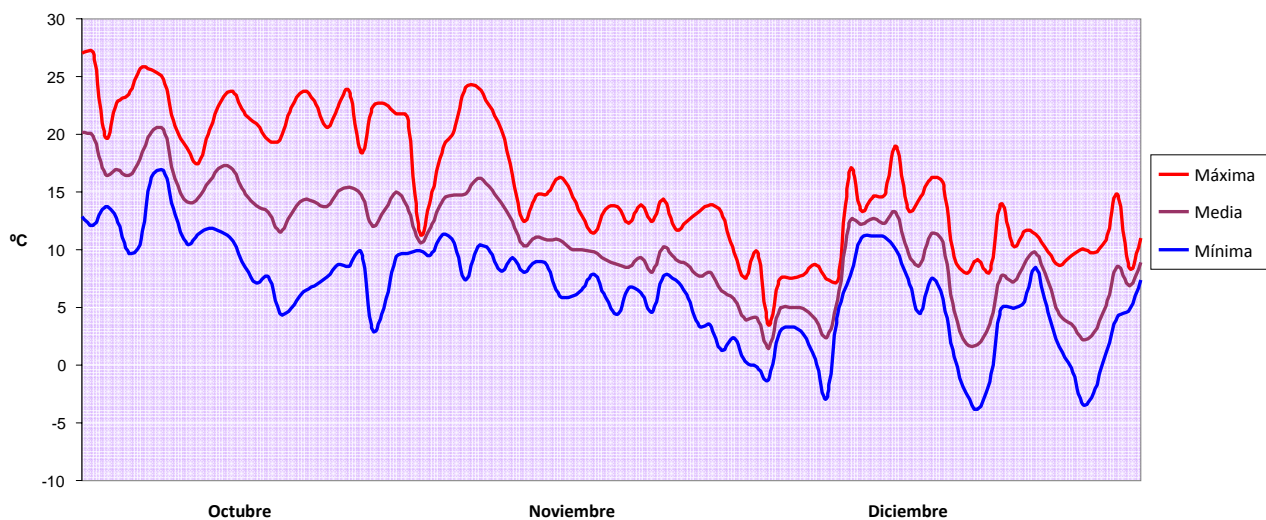
primera semana de este mes. Sin embargo, a medida que avanza el mes, la insolación y, con ella, la radiación disminuyen rápidamente dejando de darse las condiciones necesarias para la acumulación de altas concentraciones de ozono (que efectivamente no se han vuelto a dar desde la segunda semana). Por el contrario, los periodos de estabilidad atmosférica siguen favoreciendo las altas concentraciones de dióxido de nitrógeno que fue lo que ocurrió durante prácticamente toda la primera quincena de Septiembre.

**Otoño 2010, octubre, noviembre, diciembre**

Este otoño se ha mantenido dentro de la tónica en cuanto a temperaturas. Si bien es cierto que la media de las máximas de los tres meses ha resultado ser un poco mayor que el correspondiente al periodo histórico

(en torno al 10 %), la temperatura media y la temperatura media de mínimas de cada uno de los meses prácticamente han calcado a sus correspondientes datos históricos.

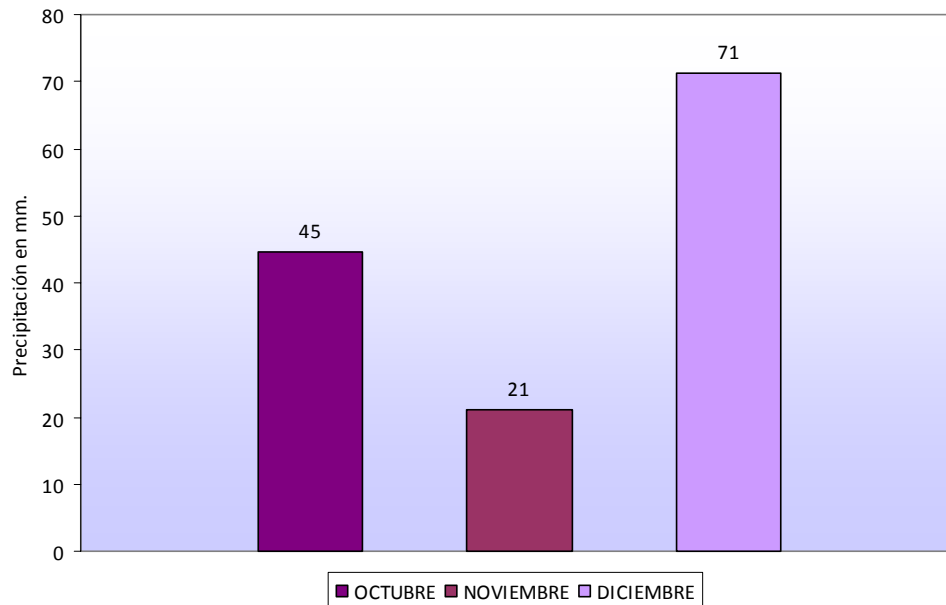
Temperaturas del cuarto trimestre



Refiriéndonos a precipitaciones, hay que considerar el conjunto del periodo otoñal como ligeramente seco al acumular una precipitación global un 15 % menor que la media. Al analizar los meses por separado, observamos que este decremento se centra

en el mes de Noviembre (un 60 % menos) mientras que Octubre fue un mes normal, igualando la media histórica, y Diciembre un mes manifiestamente húmedo, superando en un 26 % el valor esperado.





La primera semana y la última decena del mes de Octubre se caracterizaron por prolongadas situaciones de estabilidad atmosférica lo que se tradujo en una alta acumulación de dióxido de nitrógeno que alcanzó sus máximos los días 20 y 21 en los que se alcanzó el nivel de aviso para este contaminante en la **zona 1**.

La primera quincena de Noviembre empezó como acabó Octubre (con gran estabilidad y altos niveles de dióxido de nitrógeno). Sin embargo, la segunda quincena se caracterizó por una mayor inestabilidad (aunque con pocas precipitaciones) que culminó con la entrada de una masa de aire frío a final de mes lo cual favoreció la dispersión de contaminantes.


Respecto al mes de diciembre, sólo durante la última quincena (principalmente la última semana) se observó algún día en la que la

estabilidad fuera la suficiente como favorecer la acumulación de dióxido de nitrógeno.

Hay que mencionar también las **intrusiones de aire sahariano** que han afectado a la ciudad este año. Estas intrusiones son masas de aire que tienen su origen en el desierto del Sahara y que se desplazan hacia la península arrastrando en suspensión elevadas concentraciones de partículas provenientes del citado desierto. Se observa un aumento de la concentración de partículas en suspensión muy parejo en todas las estaciones de la red sin distinción de situación y tipo (tráfico, fondo o suburbanas) y un incremento de la velocidad del viento con componente predominantemente Sur. Además se observa que durante estas intrusiones, las concentraciones de dióxido de nitrógeno descienden no alcanzando valores elevados al verse favorecida su dispersión precisamente por la presencia de estos vientos del Sur.

Durante el año 2010 se han sufrido varias de estas intrusiones siendo sin duda las más destacables, tanto por su duración como por las concentraciones de partículas medidas, las de los periodos del 8 al 11 de Agosto y, sobre todo, del 18 al 22 de Marzo analizada en el apartado 7.

En **resumen**, el año 2010 puede calificarse como cálido en la ciudad de Madrid al haber sido la temperatura media anual de 15,8º C, lo que supone un 8 % más que la media histórica registrada de 30 años. Por otra parte la precipitación acumulada durante todo el año ha sido de 424 mm. lo que se corresponde con la media respectiva, y prácticamente doblando el valor al año 2009.



**Dirección General de Calidad, Control y Evaluación Ambiental**



**¡MADRID!**

**ÁREA DE GOBIERNO  
DE MEDIO AMBIENTE**

**Subdirección General de Calidad y Evaluación Ambiental  
Servicio de Calidad del Aire  
C/ Bustamante, 16 - 4ª planta  
28045 Madrid**