

SITUACIÓN DE PARTIDA

9. INMISIONES.

9.1. Introducción	209
9.2. Sistema de Monitorización de la Calidad del Aire	209
9.2.1 Red Manual de Vigilancia	209
9.2.2 Clasificación y tipología de las estaciones de la Red Automática	210
9.3. Calidad del aire	212
9.3.1. Dióxido de azufre	212
9.3.2. Monóxido de carbono	214
9.3.3. Partículas en Suspensión	215
9.3.4. Óxidos de nitrógeno	217
9.3.5. Ozono	219
9.3.6. Compuestos orgánicos volátiles	221
9.3.7. Metales Pesados y otros contaminantes	222
9.4. Información a la población	223

9.1 Introducción

La elaboración del Plan de Gestión de la Calidad del Aire de Vitoria-Gasteiz responde a la voluntad de reducir, en la medida de lo razonable, los niveles de contaminantes existentes en la actualidad en la atmósfera urbana. Para poder llevar a cabo este propósito, debe partirse del conocimiento de la situación actual en el área, referida fundamentalmente a tres aspectos: las emisiones y su control, las condiciones locales de dispersión (meteorología, topografía,...) y las concentraciones de los distintos contaminantes en el aire que los ciudadanos respiran, o lo que es lo mismo las inmisiones y su vigilancia, a través del Sistema de Monitorización de la Calidad del Aire de Vitoria-Gasteiz.

9.2 Sistema de Monitorización de la Calidad del Aire

9.2.1 Red Manual de Vigilancia

Desde 1986 el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz mantuvo operativa una Red Manual de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica. Dicha red estuvo integrada por un número variable de captadores tipo SF-7, que recogían muestras de dióxido de azufre y de partículas en suspensión-humos negros en otras tantas localizaciones de la zona urbana residencial de la ciudad.

La entrada en vigor de las nuevas Directivas de la calidad del aire, así como la instalación, conjuntamente con el Gobierno Vasco, de una Red Automática, hicieron que el Ayuntamiento decidiera paralizar su funcionamiento en el año 2000. A pesar de esto, se ha creído interesante exponer más adelante un resumen de los resultados obtenidos para el dióxido de azufre y las partículas en suspensión de los captadores manuales durante sus últimos años de funcionamiento.

9.2.2 Clasificación y tipología de las estaciones de la Red Automática

Vitoria-Gasteiz cuenta con una Red Automática de Vigilancia de la Calidad del Aire, que forma parte de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma Vasca, constituida por tres estaciones de tipo urbano: Los Herrán (HERR), Tres de Marzo (MAR) y Gasteiz (GAS).

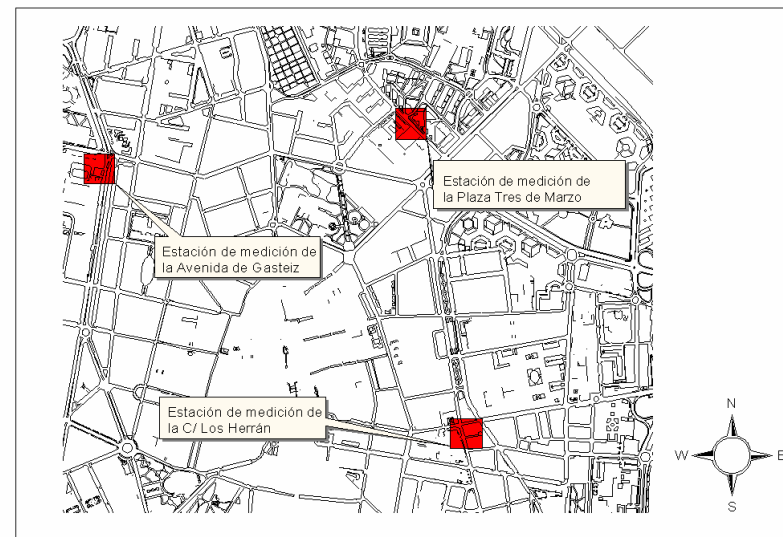
Las tres estaciones están situadas en entornos residenciales, siendo su principal objetivo controlar el impacto sobre la población (Tabla 9.1.).

Tabla 9.1. Características de los emplazamientos de las estaciones.

Estación	Entorno	Distancia a obstáculos	Distancia vías de tráfico	Intensidad de tráfico
Gasteiz	Urbano-residencial	25	> 25 m	Intensa
Tres de Marzo	Urbano-residencial	No existen	6	Media
Los Herrán	Urbano-residencial	6	8	Intensa

Fuente: Elaboración propia

Mapa 9.1. Situación de las estaciones de la Red Automática de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica en Vitoria-Gasteiz.



Fuente: Elaboración propia

Los parámetros medidos en cada estación, así como la técnica analítica utilizada, se describen en la Tabla 9.2.

Tabla 9.2. Contaminantes medidos en la Red Automática y técnicas analíticas empleadas.

	Estación	Técnica analítica
Dióxido de azufre (SO ₂)	Tres de Marzo Gasteiz	Fluorescencia ultravioleta
Partículas en suspensión totales (PST)	Los Herrán Tres de Marzo Gasteiz	Atenuación de la radiación β
Partículas en suspensión <10 μm (PM ₁₀)	Tres de Marzo Gasteiz	Cabezal de corte 10 μm Atenuación de la radiación β
Oxidos de nitrógeno (NO _x , NO, NO ₂)	Tres de Marzo Gasteiz Los Herrán	Quimiluminiscencia
Monóxido de carbono (CO)	Tres de Marzo Los Herrán	Absorción infrarroja
Ozono (O ₃)	Tres de Marzo Gasteiz	Absorción ultravioleta
Benceno y otros COVs	Los Herrán Tres de Marzo	Captación sobre adsorbentes Cromatografía de gases

Nota: Los equipos en azul han sido eliminados
Fuente: Elaboración propia

Las estaciones de la Red Automática fueron ubicadas en 1.996, considerando que cumplirían los criterios de la Directiva 96/62, que no estaba vigente en dicho momento. Con la publicación de las directivas de desarrollo, 1999/30 y 2000/68, dichas ubicaciones deben ser analizadas

nuevamente, para confirmar su grado de adecuación a los criterios de macro y microimplantación señalados en ellas.

Así, la estación de Los Herrán se encuentra actualmente muy cercana a un foco emisor muy significativo, lo que supone que esté midiendo las concentraciones de contaminantes de un microambiente no totalmente representativo, cuando según dichos textos legales “los puntos de muestreo deberían estar situados de tal manera que se evite la medición de microambientes muy pequeños en sus proximidades”⁽¹⁾. Las otras dos estaciones serán objeto de estudio con el objeto de comprobar si cumplen con los citados requisitos o si precisarían también una reubicación.

Además de la estación meteorológica del Aeropuerto de Foronda, existen dos estaciones meteorológicas en el área del casco urbano de Vitoria, situadas en el edificio de la Policía Municipal en Aguirrelanda y en la Facultad de Farmacia. En este último emplazamiento existe además un equipo para la medida de ozono.

Foto 9.1. Estación Gasteiz perteneciente a la Red Automática.



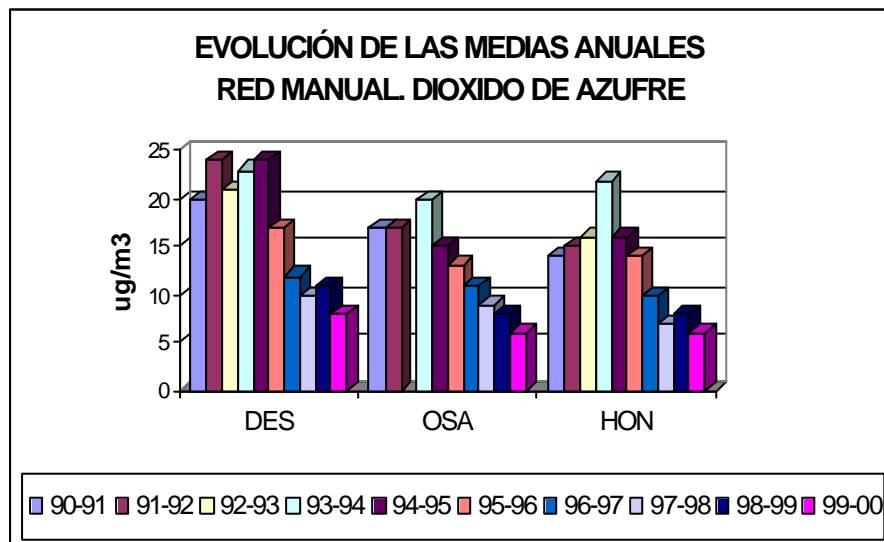
9.3 Calidad del aire

9.3.1 Dióxido de azufre

La evolución de los datos proporcionados por la Red Manual⁽²⁾ durante la pasada década pone de manifiesto la evolución seguida por la calidad del aire respecto a este contaminante. Las concentraciones medias anuales de dióxido de azufre han descendido en el total de la década de una manera importante, pasando de un valor medio de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta los $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

El dióxido de azufre se mide en dos estaciones de la Red Automática: Tres de Marzo y Gasteiz. Su concentración media anual es muy baja, así como sus valores horarios y diarios. Los valores máximos horarios no superan el valor límite, $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, marcado por la Directiva 1999/30/CE. Lo mismo ocurre con los valores diarios, cuyos máximos son muy inferiores al valor límite de la nueva Directiva, $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 9.1. Evolución de las concentraciones medias anuales de dióxido de azufre (SO₂) en las estaciones de Desamparas (DES), Osakidetza (OSA) y Honduras (HON) de la Red Manual.



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 9.3. refleja los valores obtenidos en los años 1998 - 2001.

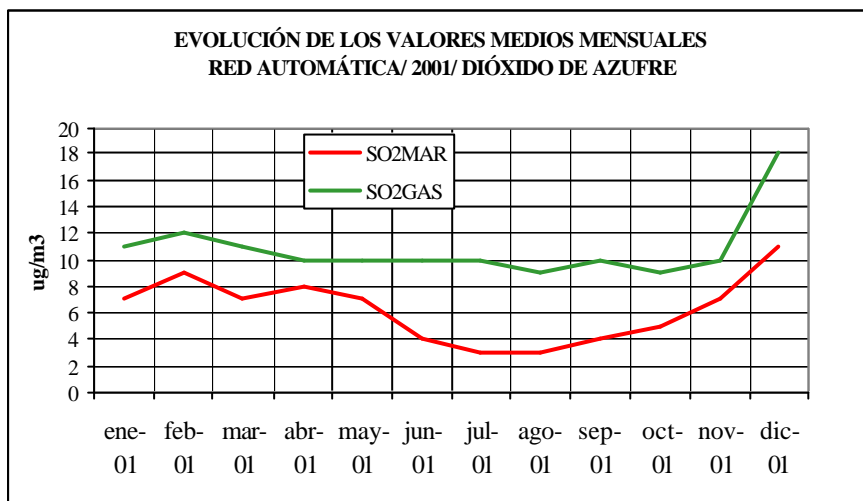
Tabla 9.3. Valores estadísticos de dióxido de azufre (SO₂) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Parámetros	Tres de Marzo				Gasteiz			
	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
P50 horario	4	10	9	10	4	4	4	6
P95 horario	22	19	20	18	22	17	16	12
P98 horario	33	25	25	23	33	24	23	16
Valor medio horario	7	11	10	11	7	6	6	6
Valor máximo horario	171	109	76	85	121	93	90	50
Valor máximo diario	46	33	33	30	28	28	26	21

Fuente: Elaboración propia

La variación de las concentraciones del SO₂ a lo largo de año muestra un mínimo relativo centrado en los meses de verano (agosto) y un máximo en los de invierno (diciembre o enero).

Figura 9.2. Evolución de las medias mensuales de SO₂ (µg/m³) en 2001



Fuente: Elaboración propia

9.3.2 Monóxido de carbono

Hasta el año 2000, el monóxido de carbono únicamente se determinaba en la estación de Los Herrán. A partir del año 2001, se incorporó un equipo de medida de CO en la estación Tres de Marzo.

Según la legislación actualmente aplicable (Ley 38/1972 y Decreto 833/1975), las concentraciones medidas están

muy por debajo de los valores límite. Comparados con la Directiva 2000/69/CE, ningún valor octohorario supera ni con mucho los 10.000 µg/m³, y por tanto se cumplirá sin previsible problemas el valor límite para la protección de la salud humana que en un futuro será de aplicación. La Tabla 9.4. incluye las principales parámetros estadísticos para el monóxido de carbono (CO) durante los años 1998 - 2001.

Tabla 9.4. Valores estadísticos de monóxido de carbono (CO) en µg/m³.

Parámetros	Los Herrán				Tres de Marzo
	1.998	1.999	2.000	2001	2001
Valor medio horario	982	922	897	841	818
Valor medio octohorario (24/d)	983	924	898	842	
Valor máximo horario	11.276	6.306	6.768	5.766	7.669
Valor máximo octohorario (24/d)	3.802	2.523	2.899	3.277	1.852
Valor máximo diario	4.010	3.035	4.233	2.211	2.385

Fuente: Elaboración propia

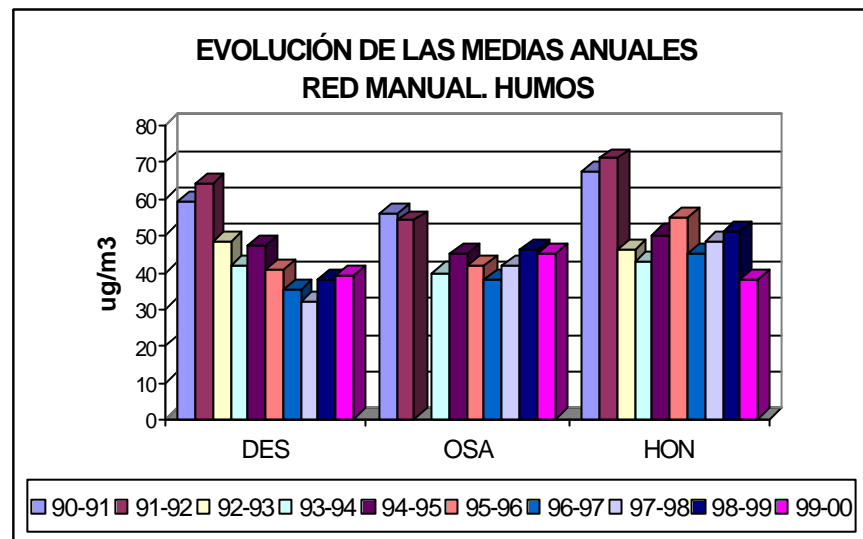
Los tres últimos años las concentraciones han sido muy similares mientras que en 1.998 se dieron concentraciones de CO ligeramente superiores, aunque siempre alejadas de los límites legales existentes o futuros.

9.3.3 Partículas en Suspensión

Las concentraciones de humos negros medidas por la Red Manual en la última década experimentaron una disminución, paralela a la del SO₂, pero de menor intensidad que la anterior, reduciéndose los niveles medios desde 61 µg/m³ hasta 41 µg/m³.

Hasta el 2000, la Red Automática monitorizaba las concentraciones de las partículas en suspensión totales (PST) en las tres estaciones. Los parámetros estadísticos para las PST obtenidos hasta ese año se recogen en la Tabla 9.5.

Figura 9.3. Evolución de las concentraciones medias anuales de partículas en suspensión – (humos negros). Red Manual



Fuente: Elaboración propia

Las medias aritméticas de las concentraciones horarias de **partículas en suspensión totales** están muy por debajo de su valor límite (150 µg/m³). Lo mismo sucede con el valor límite para el P95 horario (300 µg/m³). No obstante, este parámetro en el futuro no tendrá relevancia, ya que va a ser sustituido por las partículas PM₁₀.

Tabla 9.5. Valores estadísticos de partículas en suspensión totales (PST) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Parámetros	Herrán			Gasteiz		Tres de Marzo		
	1.998	1.999	2.000	1.998	1.999	1.998	1.999	2.000
P50 horario	32	32	32	25	22	33	21	30
P95 horario	116	90	96	98	68	123	107	112
P98 horario	163	119	135	98	112	182	148	170
Valor medio horario	45	39	40	34	28	45	40	42
Valor máximo horario	711	999	578	359	344	182	148	170
Valor máximo diario	171	145	162	193	89	211	139	191

Fuente: Elaboración propia

A lo largo de 2001, se ha ido incorporando a la Red equipos para la medida de las PM_{10} en las estaciones de Gasteiz y Tres de Marzo. Ya que se instalaron a partir del mes de marzo, no se dispone de ninguna serie anual completa. No obstante, dada la relevancia de estos primeros datos la Tabla 9.7. recoge la estadística obtenida de este contaminante en 2001.

Tabla 9.6. Valores estadísticos de partículas PM_{10} en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Tres Marzo	Gasteiz
	2001	2001
% datos válidos	79	54
Valor medio horario	28	26
Valor máximo horario	226	233
Valor máximo diario	124	87
P50 horario	22	20
P95 horario	71	69
P98 horario	97	99
Valores diarios > 50	30	18
Valores diarios > 75	6	3

Fuente: Elaboración propia

El valor límite diario para la protección de la salud humana, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se ha superado en 30 y 18 ocasiones en las estaciones Tres de Marzo y Gasteiz respectivamente. En 2005, ese valor no podrá ser superado en más de 35

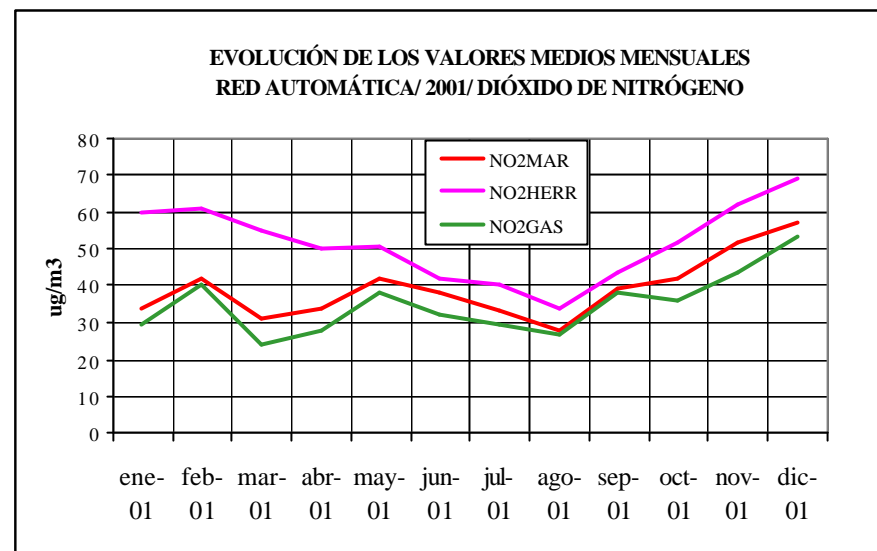
ocasiones por año. Esto significa, que existe riesgo de superación de ese valor límite en un futuro. Además, a partir de 2005 comenzará a aplicarse una segunda fase de valores límites anuales, que permitirá un valor medio anual (valor límite más margen de tolerancia) de $30 \mu\text{m}^3$, para disminuir paulatinamente hasta $20 \mu\text{m}^3$, en el 2010. Por tanto, existe también un mayor riesgo de incumplimiento del valor límite anual para la protección de la salud humana a partir del 2005.

9.3.4 Óxidos de nitrógeno

Los óxidos de nitrógeno se determinan en las tres estaciones de la Red Automática. La evolución de sus concentraciones a lo largo del año 2001 en las tres estaciones de la Red puede observarse en la Figura 9.4.

Con relación a la Directiva 1999/30/CE, en ninguna ocasión se ha superado el valor límite horario para la protección de la salud, $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en los tres últimos años en las estaciones de Gasteiz y Tres de Marzo. La estación de Los Herrán, sin embargo, superó en 2001 en 18 ocasiones ese valor límite, sin llegar a sobrepasar el margen de tolerancia aplicable hasta el 2005 ($300 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figura 9.4. Evolución de las medias mensuales de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2001.



Fuente: Elaboración propia

Si se comparan las concentraciones medias anuales de cada estación con el valor límite anual para la protección de la salud humana, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se observa que la de Los Herrán lo supera, aunque dentro del margen de tolerancia establecido, $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que las otras dos estaciones presentan valores muy cercanos, aunque ligeramente inferiores.

Las Tablas 9.7 y 9.8. muestran los valores estadísticos para este contaminante obtenidos en los últimos años.

La Figura 9.5. recoge de forma gráfica las concentraciones medias anuales del NO₂ en las 3 estaciones y su relación con el valor límite anual. Como puede observarse existe riesgo de superación del mismo en alguna de las estaciones a partir del 2005.

Tabla 9.7. Valores estadísticos de dióxido de nitrógeno (NO₂) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Parámetros	Gasteiz				Tres de Marzo			
	1.998	1.999	2.000	2001	1.998	1.999	2.000	2001
P50 horario	37	33	32	31	35	37	36	36
P95 horario	93	76	81	77	84	77	81	81
P98 horario	112	88	98	91	101	90	94	94
Valor medio horario	43	39	36	35	40	40	39	39
Valor máximo horario	286	156	185	191	217	139	139	173
Valor máximo diario	148	84	93	90	97	85	87	93

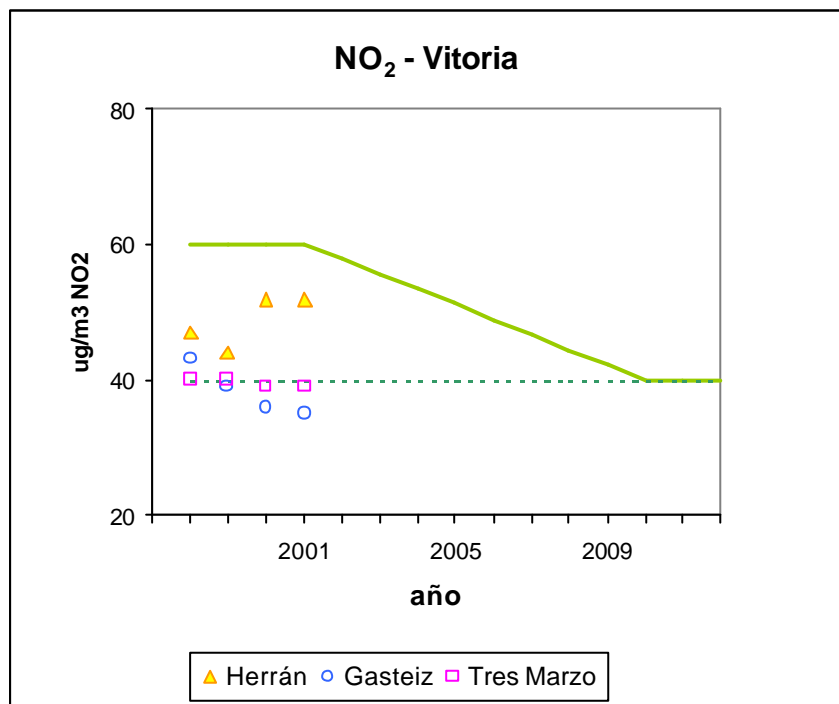
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9.8. Valores estadísticos de dióxido de nitrógeno (NO₂) en Los Herrán.

Parámetros	Herrán			
	1.998	1.999	2.000	2001
P50 horario	43	40	44	45
P95 horario	91	86	112	108
P98 horario	109	101	146	134
Valor medio horario	47	44	52	52
Valor máximo horario	186	176	313	292
Valor máximo diario	97	101	133	120

Fuente: Elaboración propia

Figura 9.5. Concentraciones medias anuales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y valor límite anual (----) para el NO_2 (Directiva 99/30)



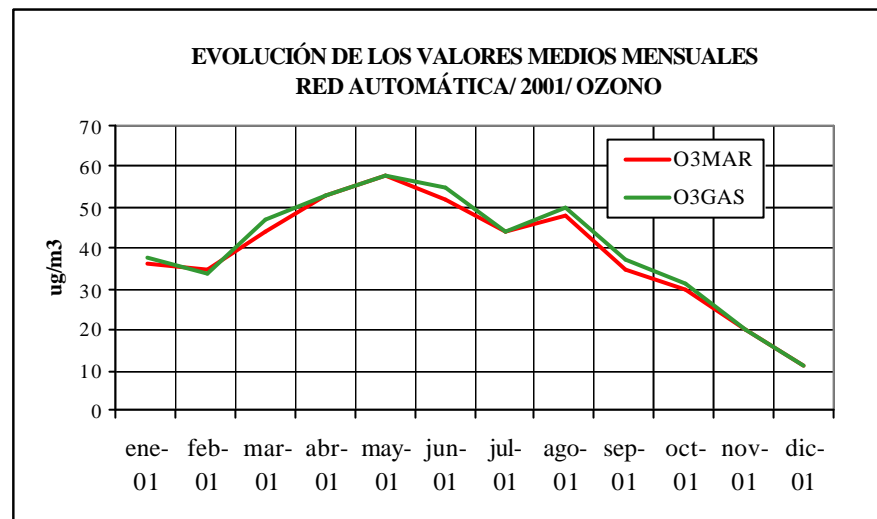
Fuente: Elaboración propia

9.3.5 Ozono

El ozono se determina en las estaciones de Gasteiz y Tres de Marzo de la Red Automática. La evolución de las

concentraciones del contaminante a lo largo del año 2001 en esas estaciones puede observarse en la Figura 9.6.

Fig. 9.6. Evolución de las medias mensuales de O_3 en 2001 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 9.9. recoge los valores estadísticos para el O_3 en los últimos cuatro años.

En 2001 la estación Gasteiz superó por primera vez el umbral de información a la población ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ horario), al obtenerse un valor horario de $187 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el día 30 de

mayo entre las 12:00 y las 13:00 GMT. El umbral de protección de la salud ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ octohorario) suele ser también superado en varias ocasiones a lo largo del año en ambas estaciones. Asimismo, el umbral diario de protección de la vegetación, no así el umbral horario, es superado durante un buen número de días al año.

Tabla 9.9. Valores estadísticos para el ozono (O_3) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Parámetros	Gasteiz				Tres de Marzo			
	1.998	1.999	2.000	2001	1.998	1.999	2.000	2001
Valor medio horario	44	41	38	40	34	37	37	39
Valor máximo horario	156	148	143	187	139	139	137	172
Valor máximo octohorario	142	125	126	143	129	118	105	131
Valor máximo diario	105	86	96	79	105	75	93	80
P50 horario	45	40	39	41	32	37	37	39
P50 octohorario	45	40	38	40	33	37	37	39
P98 horario	105	103	99	95	97	90	95	92
P98 octohorario	97	96	90	87	88	83	86	85

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 9.10. resume las superaciones de los distintos umbrales de ozono producidos en los últimos años.

Tabla 9.10. Superaciones de los umbrales de O_3 .

	Tres Marzo				Gasteiz			
	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
Umbral de protección de la salud	9	0	0	5	18	8	2	6
Umbral horario de protección de la vegetación	0	0	0	0	0	0	0	0
Umbral diario de protección de la vegetación	13	12	15	26	47	29	19	33
Umbral de información a la población	0	0	0	0	0	0	0	1
Umbral de alerta a la población	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Es probable que el umbral de información a la población para el O_3 sea superado en alguna/s ocasión/es en las próximas primaveras y veranos.

9.3.6 Compuestos orgánicos volátiles

Se dispone de datos de COVs, fundamentalmente de los denominados BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos) entre los años 1998 y 2000, captados en la estación de Los Herrán, y en 2001 en la estación Tres de Marzo.

La Tabla 9.11. recoge las concentraciones medias anuales, obtenidas a partir de datos promedios diarios, de los BTEX en los cuatro últimos años.

El valor límite establecido por la Directiva 2000/69/CE para el benceno es de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un margen de exceso tolerado de otros $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, considerando un año civil completo. El valor medio anual obtenido en los últimos tres años está por debajo de ese valor límite, variando entre 4,1 y $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La Fig. 9.7. representa gráficamente estos datos⁽³⁾.

Tabla 9.11. Concentración media anual de BTEX en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Los Herrán			Tres de Marzo
	1998	1999	2000	2001
Benceno	5,5	4,1	4,6	4,5
Tolueno	27,6	23,2	41,5	24,7
Etilbenceno	4,6	4,2	5,2	9,2
m,p – Xileno	7	8,1	8,1	12,7
o – Xileno	4	4,4	4,9	7,9
BETX	48,7	44,0	64,3	59,0

Fuente: Elaboración propia

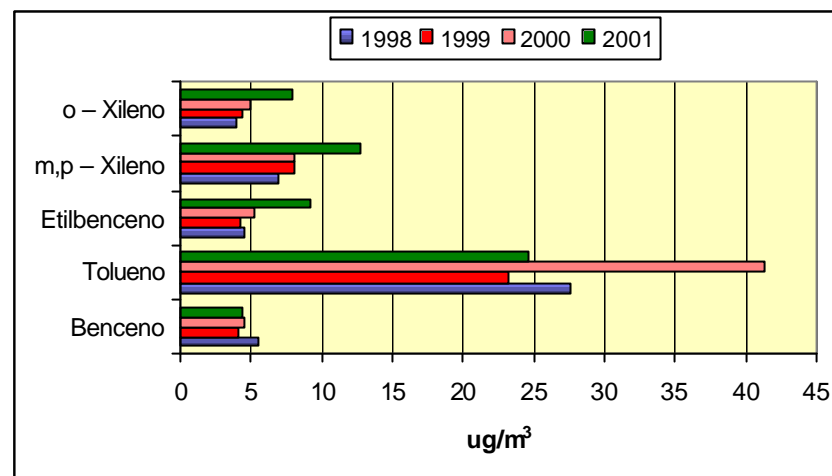
La Tabla 9.12. presenta las concentraciones obtenidas para otros VOCs, entre los que conviene destacar al 1,3 butadieno, del que se ha medido una concentración media en 2001 igual a $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabla 9.12. Concentraciones de otros NMCOVs en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

NMCOVs	Los Herrán			Tres Marzo
	1998	1999	2000	2001
Etano				1,4
Propano				2,1
Butano				3,4
Isobutano				0,4
Pentano				2,8
Isopentano				13,8
Hexano				8,1
Heptano				¿?
Octano				¿?
Nonano				5,5
Cloroformo				0,7
1-Propeno				2,9
1-Buteno				1,9
Isobuteno				5,4
Cis-Buteno				0,3
Trans-Buteno				0,3
1,3-Butadieno				2,0
Tricloroeteno	1,7	1,1	1,2	2,7
Tetracloroeteno	1,7	1,5	2,2	3,8
Propilbenceno				1,5
Estireno	1,5	1,7	1,8	3,4
1,4-Diclorobenceno	1,1	1,4	1,2	8,3
1,2,4-trimetilbenceno	5,1	4,1	4,0	9,8
1,3,5-trimetilbenceno	1,6	1,4	2,0	5,9
α -Pirreno				0,3
Naftaleno				0,5

Fuente: Elaboración propia

Figura 9.7. Concentraciones medias anuales de BTEX



Fuente: Elaboración propia.

La concentración de BTEX representa una gran parte de los VOCs que han sido cuantificados, en torno al 60% del total. Esta alta proporción muestra que el tráfico es la principal fuente de VOCs.

9.3.7 Metales Pesados y otros contaminantes.

No se dispone en la actualidad de datos de concentraciones en inmisión para los metales pesados y otros contaminantes, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP).

9.4 Información a la población.

En la actualidad la información que se facilita a la población en materia de calidad del aire en la ciudad es más bien escasa, limitándose a dar a conocer una vez al año a través de los medios de comunicación los resultados de la Memoria que elabora el Departamento Municipal de Medio Ambiente.

Esta situación debe mejorarse en un futuro, para lo cual el Plan deberá diseñar una estrategia de comunicación con la sociedad, utilizando todos los medios disponibles, con especial preferencia por el uso de las nuevas tecnologías.

Referencias al Capítulo 9.

- (1) Directiva 1999/30, 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. DOCE nº L 163, de 29 de junio de 1999.
- (2) La Contaminación Atmosférica en Vitoria-Gasteiz. Memorias anuales. (1990-2000). Departamento de Medio Ambiente. Ayto. de Vitoria-Gasteiz.
- (3) Determination of volatile aromatic and chlorinated hydrocarbons in urban air of Vitoria-Gasteiz City (Spain) by TCT-GC-MS. Esther Rodríguez, Ramón Barrio, Andrés Alonso, Zuriñe Gomez de Balugera, Carmen Sampredo y M^a José Estévez. En prensa.