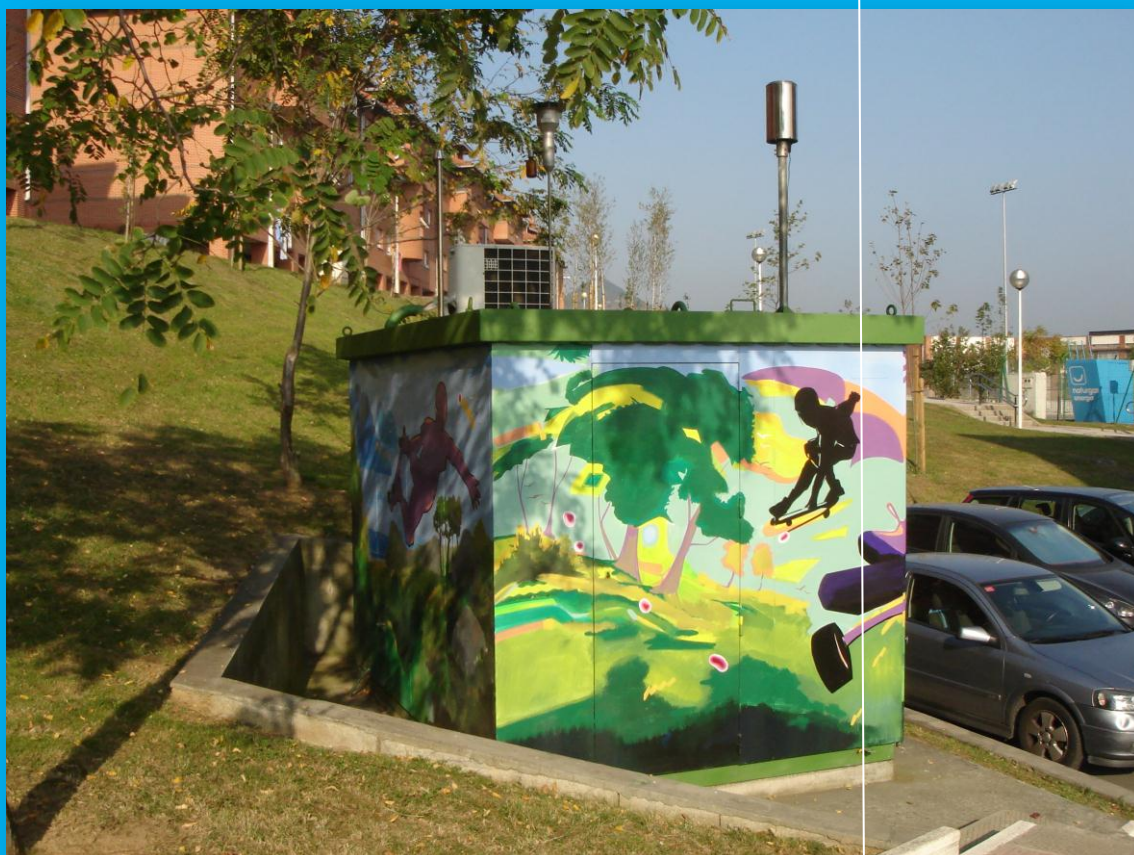


# EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CAPV EN EL PERIODO 2001-2011



areaAIRE

2013



EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO



ingurumena.net

**DOCUMENTO:** Evolución de la calidad del aire en la CAPV en el periodo 2001-2011

**FECHA DE EDICIÓN:** 2013

**AUTOR:** Environment and Systems, S.A.

**PROPIETARIO:** Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial.

**CONTENIDO**

INTRODUCCION .....	7
EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EUSKADI.....	7
CONTAMINANTES PRINCIPALES .....	14
PARTICULAS (PM10 y PM2,5) .....	14
PM <sub>10</sub> .....	14
PM <sub>2,5</sub> .....	35
OZONO (O <sub>3</sub> ) .....	40
NO <sub>2</sub> .....	59
SO <sub>2</sub> .....	69
CO .....	76
OTROS.....	83
METALES: Plomo (Pb), Níquel (Ni), Cadmio (Cd) y Arsénico (As).....	83
BENCENO (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	86
AMONIACO (NH <sub>3</sub> ) .....	87
Glosario .....	88
Referencias.....	89

**Anexos****FIGURAS**

Figura 1. Estaciones de la Red de medida de la calidad del aire de Euskadi. Arriba zona ampliada. ....	12
Figura 2. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Izquierda del Nervión.....	14
Figura 3. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones del valle del Kadagua.....	15
Figura 4. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Bilbao y Basauri. ....	15
Figura 5. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión. ....	16
Figura 6. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones.....	16

Figura 7. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal. ....	17
Figura 8. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Donostialdea. ....	17
Figura 9. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria. ....	18
Figura 10. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Vitoria-Gasteiz. ....	18
Figura 11. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Araba. ....	19
Figura 12. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Fondo rural. ....	19
Figura 13. PM10. Estaciones de la Margen Izquierda del Nervión. ....	20
Figura 14. PM10. Estaciones del valle del Kadagua. ....	21
Figura 15. PM10. Estaciones de Bilbao y Basauri. ....	22
Figura 16. PM10. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión. ....	23
Figura 17. PM10. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones. ....	24
Figura 18. PM10. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal. ....	25
Figura 19. PM10. Estaciones de Donostialdea. ....	26
Figura 20. PM10. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria. ....	27
Figura 21. PM10. Estaciones de Vitoria-Gasteiz. ....	28
Figura 22. PM10. Estaciones de Araba. ....	29
Figura 23. PM10. Estaciones de Fondo rural. ....	30
Figura 24. PM10. P90 de los valores medios diarios para el año 2011. ....	32
Figura 25. PM10. Nº de días con promedio diario superior a 50 µg/m3 en alguna estación, por meses y desagregado por años. ....	33
Figura 26. PM10. Nº de días con promedio diario superior a 50 µg/m3 en alguna estación, por días de la semana y desagregado por años. ....	33
Figura 27. Mapas de isobaras de superficie para el día 7 de febrero de 2011 a las 0h (Reanálisis del NCEP distribuido por el Servicio Meteorológico Alemán). ....	34
Figura 28. Alcance espacial de las zonas con superaciones del valor límite de la media diaria de PM <sub>10</sub> . Fuente MAGRAMA. ....	35
Figura 29. PM <sub>2,5</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Izquierda del Nervión. ....	36

Figura 30. PM <sub>2,5</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Bilbao.....	36
Figura 31. PM <sub>2,5</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión. ....	37
Figura 32. PM <sub>2,5</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal. ....	37
Figura 33. P`M <sub>2,5</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Zalla y Lantarón. ....	38
Figura 34. PM <sub>2,5</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Donostialdea. ....	38
Figura 35. PM <sub>2,5</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria. ....	39
Figura 36. PM <sub>2,5</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Vitoria-Gasteiz. ....	39
Figura 37. O <sub>3</sub> . Estaciones singulares para vigilancia de O <sub>3</sub> . ....	41
Figura 38. O <sub>3</sub> . Estaciones de Fondo rural.....	42
Figura 39. O <sub>3</sub> . Estaciones de Vitoria-Gasteiz. ....	43
Figura 40. O <sub>3</sub> . Agurain.....	44
Figura 41. O <sub>3</sub> . Estaciones de la Margen Izquierda del Nervión.....	45
Figura 42. O <sub>3</sub> . Estaciones del valle del Kadagua. ....	46
Figura 43. O <sub>3</sub> . Estaciones de Bilbao y Basauri.....	47
Figura 44. O <sub>3</sub> . Estaciones de la Margen Derecha del Nervión. ....	48
Figura 45. O <sub>3</sub> . Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones. ....	49
Figura 46. O <sub>3</sub> . Estaciones de la cuenca del Ibaizabal. ....	50
Figura 47. O <sub>3</sub> . Estaciones de Donostialdea. ....	51
Figura 48. O <sub>3</sub> . Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria.....	52
Figura 49. O <sub>3</sub> . P95 de los valores octohorarios máximos diarios para el año 2011. Se ha incluido la línea de nivel de 250 m (en blanco). ....	54
Figura 50. O <sub>3</sub> . Nº de superaciones del máximo octohorario diario (120 µg/m <sup>3</sup> ) por meses, desagregado por años, en al menos una de las estaciones de medida. ....	55
Figura 52. O <sub>3</sub> . Serie temporal Promedio del P90 mensual de los máximos octohorarios diarios de O <sub>3</sub> (Valderejo, Izki y Urkiola).....	55
Figura 53. O <sub>3</sub> . Nº de superaciones del valor octohorario máximo diario (120 µg/m <sup>3</sup> ) por horas del día en Valderejo. ....	57

Figura 54. O <sub>3</sub> . Nº de superaciones del valor octohorario máximo diario (120 µg/m <sup>3</sup> ) por horas del día en Urkiola. ....	57
Figura 55. Mapas de isobaras de superficie para el día 25 de junio de 2010 a las 0h (Reanálisis del NCEP distribuido por el Servicio Meteorológico Alemán).....	58
Figura 56. Alcance espacial de las zonas con superaciones del valor objetivo de O <sub>3</sub> para la protección de la salud. Año 2011. Fuente MAGRAMA. ....	59
Figura 57. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones Margen Izquierda. ....	60
Figura 58. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones del valle del Kadagua.....	61
Figura 59. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Bilbao y Basauri. ....	61
Figura 60. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión. ....	62
Figura 61. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones.....	62
Figura 62. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal. ....	63
Figura 63. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Donostialdea. ....	64
Figura 64. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria. ....	64
Figura 65. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Vitoria-Gasteiz. ....	65
Figura 66. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Araba. ....	65
Figura 67. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Fondo rural. ....	66
Figura 68. NO <sub>2</sub> . Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones singulares para vigilancia de O <sub>3</sub> . ....	66
Figura 69. NO <sub>2</sub> . P90 de los valores medios diarios para el año 2011. ....	67
Figura 70. Evolución de los niveles medios anuales de NO <sub>2</sub> agrupados por tipos de estación (T: Tráfico – U: Urbana – R: Rural). ....	68
Figura 71. Evolución de los niveles medios anuales de NO <sub>x</sub> agrupados por tipos de estación (T: Tráfico – U: Urbana – R: Rural). ....	68
Figura 72. Mapa de zonas en las que se supera el límite para la media anual de NO <sub>2</sub> . Fuente Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). ....	69

Figura 73. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones Margen Izquierda.....	70
Figura 74. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones del valle del Kadagua. ....	71
Figura 75. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Bilbao y Basauri.....	71
Figura 76. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión. ....	72
Figura 77. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones. ....	72
Figura 78. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal. ....	73
Figura 79. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Donostialdea. ....	73
Figura 80. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria. ....	74
Figura 81. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Vitoria-Gasteiz. ....	74
Figura 82. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Araba. ....	75
Figura 83. SO <sub>2</sub> . Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Fondo rural. ....	75
Figura 84. SO <sub>2</sub> . P95 de los valores horarios máximos diarios para el año 2011. ....	76
Figura 85. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones Margen Izquierda.....	77
Figura 86. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de Bilbao.....	78
Figura 87. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión.....	78
Figura 88. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones. ....	79
Figura 89. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal.....	79
Figura 90. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de Donostialdea. ....	80
Figura 91. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria. ....	80

Figura 92. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de Vitoria-Gasteiz. ....	81
Figura 93. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de Fondo rural. ....	81
Figura 94. Evolución de los niveles medios anuales de CO agrupados por tipos de estación (T: Tráfico – U: Urbana – R: Rural). ....	82
Figura 95. Distribución espacial de las medias anuales (en base a los máximos octohorarios diarios). Año 2010. ....	82
Figura 96. Series temporales de la media anual de Pb. ....	84
Figura 97. Series temporales de la media anual de Ni. ....	84
Figura 98. Series temporales de la media anual de Cd. ....	85
Figura 99. Series temporales de la media anual de As. ....	85
Figura 100. Media anual de los valores medios diarios de benceno registrados en Zorroza parque. ....	86
Figura 101. Tendencia en los niveles de benceno registrados en las estaciones con al menos 8 años y un 75% de datos (U: Urbana – T: Tráfico – R: Rural). ....	87
Figura 102. NH <sub>3</sub> . Series temporales de la media anual. ....	88

## TABLAS

Tabla 1. Tabla con valores límite para la protección de la Salud. ....	8
Tabla 2. Tabla con valores objetivo para la protección de la Salud. ....	9
Tabla 3. Listado de estaciones, coordenadas y principales contaminantes analizados. ....	10
Tabla 4. O <sub>3</sub> . Listado de días con superaciones del umbral de información a la población. ....	40
Tabla 5. O <sub>3</sub> . Valores objetivo para la protección de la vegetación. ....	56
Tabla 6. O <sub>3</sub> . Valores estimados de AOT40 (µg/m <sup>3</sup> ). ....	56
Tabla 7. SO <sub>2</sub> . Nº de horas, fecha y estaciones, donde se supera el valor horario de 350 µg/m <sup>3</sup> (más su margen de tolerancia entre los años 2002 y 2004). ....	69
Tabla 8. Metales. Nº de datos por meses. Estación de M <sup>a</sup> Díaz de Haro. ....	83
Tabla 9. Metales. Nº de datos por meses. Estación de Erandio. ....	83
Tabla 10. Nº de medias diarias y media anual de benceno correspondiente. Estación de Zorroza parque (Bilbao). ....	86



## INTRODUCCION

El objetivo planteado en este informe es llevar a cabo el análisis de los datos adquiridos por la Red de vigilancia y control de la calidad del aire entre los años 2001 y 2011 (incluidos) para destacar tendencias en los últimos años<sup>1</sup> y relaciones causa efecto que pudieran extraerse de dicho análisis, efectuar un diagnóstico del estado de la calidad del aire en la actualidad y comparar, en lo posible, con la evaluación efectuada a nivel del Estado y de Europa.

El análisis de la calidad del aire ambiente se centra fundamentalmente en los 5 contaminantes principales: partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono.

En el apartado 2 se resume el marco normativo actual, se describe la Red de medida como instrumento de evaluación de la calidad del aire, así como los datos utilizados y los criterios de partida en el análisis efectuado.

En el apartado 3 se presentan los resultados del análisis efectuado a los datos registrados a lo largo del periodo estudiado para los 5 contaminantes principales. El estudio se centra en un análisis de tendencias y una evaluación del estado actual.

En el apartado 4 se amplían los resultados a las medidas de metales (Pb, Ni, Cd y As) en dos ubicaciones de la cuenca del bajo Nervión, a las medidas de benceno en la confluencia de los valles del Nervión y Kadagua, y a las medidas de amoníaco que comenzaron en la cuenca del bajo Nervión y se han ido extendiendo a otras zonas en los últimos años.

## EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EUSKADI

En la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) la política ambiental tiene como referente la Ley 3/98 de protección del Medio Ambiente.

La Estrategia Vasca de Desarrollo Sostenible (2002-2020) con las metas y objetivos, y más concretamente los Programas Marco Ambientales (de cuatro años de duración, en vigor el III Programa Marco Ambiental 2011-2014), son las herramientas para llevar a cabo el mandato de la Ley 3/98.

La evaluación de la calidad del aire tiene como primer objetivo la verificación del cumplimiento de los estándares aceptados y legislados.

En el año 2008 se aprobó la **Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa**, que ha sido redactada en el contexto de la iniciativa "Legislar mejor" y refunde en una única Directiva las disposiciones de cinco instrumentos legales diferentes previamente existentes: cuatro directivas de desarrollo sobre contaminantes concretos y una Decisión del Consejo sobre el intercambio recíproco de información sobre la evaluación de la calidad del aire:

- ✿ Directiva 96/62/CE del Consejo sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente ("Directiva marco").
- ✿ Directiva 1999/30/CE del Consejo relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxido de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente, ("Primera Directiva de desarrollo").

<sup>1</sup> En el año 2006 se llevó a cabo el anterior estudio de análisis de tendencias de los niveles de calidad del aire [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-orokorra/es/contenidos/informe\\_estudio/tendencias\\_calidad\\_aire/es\\_doc/indice.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-orokorra/es/contenidos/informe_estudio/tendencias_calidad_aire/es_doc/indice.html)

- Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente (“Segunda Directiva de desarrollo”).
- Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al ozono en el aire ambiente, (“Tercera Directiva de desarrollo”).
- Decisión 97/101/CE del Consejo por la que se establece un intercambio recíproco de información y datos de las redes y estaciones aisladas de medición de la contaminación atmosférica en los Estados miembros, (“Decisión sobre intercambio de información”).

La Directiva 2008/50/CE no incluye la publicada en el año 2004 acerca de otros compuestos:

**Directiva 2004/107/CE de 15 de diciembre de 2004 relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.**

El instrumento legal aplicable que transpone a nuestro ordenamiento jurídico la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y refunde el RD 812/2007 de 22 de junio que a su vez trasponía la Directiva 2004/107/CE es el:

**Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire**

En las Tablas 1 y 2 se han extraído los valores límite a cumplir y valores objetivo a alcanzar para la protección a la salud incluidos en el RD 102/2011.

Tabla 1. Tabla con valores límite para la protección de la Salud.

Contaminante	Promedio	Valor límite	Umbral de Información	Umbral de Alerta	Fecha de cumplimiento
SO <sub>2</sub>	Horario	350 µg/m <sup>3</sup> (24 superaciones como máximo al año)		500 µg/m <sup>3</sup> (en 3 horas)	01/01/2005
	Diario	125 µg/m <sup>3</sup> (3 superaciones como máximo al año)			01/01/2005
CO	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	10 mg/m <sup>3</sup>			01/01/2005
NO <sub>2</sub>	Horario	200 µg/m <sup>3</sup> (18 superaciones como máximo al año)		400 µg/m <sup>3</sup> (en 3 horas)	01/01/2010
	Anual	40 µg/m <sup>3</sup>			01/01/2010
O <sub>3</sub>	Horario		180 µg/m <sup>3</sup>	240 µg/m <sup>3</sup> (3 horas consecutivas)	01/01/2004
PM <sub>10</sub>	Diario	50 µg/m <sup>3</sup> (35 superaciones como máximo al año)			01/01/2005
	Anual	40 µg/m <sup>3</sup>			01/01/2005
PM <sub>2,5</sub>	Anual	25 µg/m <sup>3</sup> <sup>2</sup>			01/01/2015
Pb	Anual	0,5 µg/m <sup>3</sup>			01/01/2005
Benceno	Anual	5 µg/m <sup>3</sup>			01/01/2010

<sup>2</sup> El margen de tolerancia para el valor límite de PM<sub>2,5</sub> en 2011 es de 3 µg/m<sup>3</sup> luego el valor límite para 2011 es de 28 µg/m<sup>3</sup>

Tabla 2. Tabla con valores objetivo para la protección de la Salud.

Contaminante	Promedio	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha de cumplimiento
O <sub>3</sub>	Máximo diario de las medias móviles octohorarias	120 µg/m <sup>3</sup> (25 superaciones como máximo al año, como promedio de un período de 3 años)	120 µg/m <sup>3</sup> <sup>3</sup>	01/01/2010 (período 2010-2012)
PM <sub>2,5</sub>	Anual	25 µg/m <sup>3</sup>		01/01/2010
As	Anual	6 ng/m <sup>3</sup>		01/01/2013
Ni	Anual	20 ng/m <sup>3</sup>		01/01/2013
Cd	Anual	5 ng/m <sup>3</sup>		01/01/2013
B(a)P	Anual	1 ng/m <sup>3</sup>		01/01/2013

Para otros contaminantes como el amoníaco, el Real Decreto en su artículo 12 requiere su medida en al menos un punto en un área de intensidad elevada de tráfico en todas las ciudades con un nº de habitantes superior a 500.000, aunque no se especifican límites ni valores objetivo.

En estas mismas ciudades y en estaciones urbanas o suburbanas se requiere también la medida de COV (artículo 11) con el objetivo de analizar la evolución de los precursores de ozono (31 sustancias recomendadas), comprobar la eficacia de las medidas de reducción de emisiones, validar los inventarios de emisiones y buscar relaciones con los niveles de contaminación observados.

El instrumento básico utilizado para la Evaluación de la Calidad del Aire en Euskadi es la Red de Control y Vigilancia de la calidad del aire. Esta Red automática de sensores comenzó a funcionar en el año 1976, evolucionando hasta la actualidad conforme a los acontecimientos históricos, cambios sociales y tecnológicos que marcan las líneas de trabajo y las inversiones en infraestructura necesarias.

Las medidas son contrastadas frente a los estándares regulados y se elaboran los Índices de Calidad del Aire para presentar una información fácil de asimilar por la población, en particular por aquellas personas más sensibles a la contaminación atmosférica.

La información se divulga vía Internet, donde se puede conocer la situación de una forma desagregada por zonas y niveles utilizando el citado Índice de la Calidad del Aire que está dividido en seis tramos, que definen los estados de calidad de aire: buena, admisible, moderada, mala, muy mala y peligrosa.

En este informe se han agrupado las estaciones de una manera diferente para facilitar la presentación de los resultados atendiendo además tanto a ubicación como a objetivo y características concretas del emplazamiento. En algunos casos se han subdividido las zonas como en el caso del Bajo Nervión y en otros casos se han agrupado como en el caso de la cuenca del Deba, Alto Oria y Urola.

Estaciones como Serantes, Banderas, Jaizkibel y Urkiola a pesar de estar separadas entre sí, tienen como objetivo la vigilancia del O<sub>3</sub>, por lo que se han agrupado. También las estaciones de Valderejo, Izki, Elciego, Mundaka y Pagoeta se han agrupado como estaciones consideradas de fondo rural, las tres primeras en la parte más meridional de la CAPV y las dos últimas en la franja costera.

Los grupos quedan como se indica en la Tabla 3 y Figura 1, aunque en ocasiones se han presentado los resultados de algunas estaciones juntas aunque no estuvieran en la misma zona (en el análisis de algunos contaminantes con menos estaciones de medida).

Mencionar que la estación de Munoa, registra únicamente O<sub>3</sub>, que la estación de Larrea (polideportivo de Amorebieta) ya no está operativa y que la estación de Facultad de Farmacia tiene una ubicación especial, al situarse en el último piso de la citada Facultad en Vitoria-Gasteiz. Estas estaciones presentan un asterisco en la Tabla 3, dentro de su grupo.

<sup>3</sup> Sin definir la fecha de cumplimiento

También se han destacado, con un 2 entre paréntesis a continuación de su nombre, aquellas estaciones que a lo largo del periodo analizado han sufrido algún cambio de ubicación apreciable. Estos cambios de ubicación, motivados por distintas causas, por lo general no conllevan cambios importantes en los niveles registrados salvo si el tipo de estación cambia sustancialmente.

Las estaciones en las que se detecta un cambio de los niveles más acusado son Muskiz, Irún y Los Herrán (Vitoria-Gasteiz) que al estar más orientadas al tráfico en su primera ubicación han registrado un descenso en los niveles de óxidos de nitrógeno y un aumento en los niveles de ozono.

A continuación se detallan los cambios más relevantes:

- Muskiz: cambio de ubicación a comienzos del 2003.
- Hernani: cambio de ubicación en mayo de 2003.
- Los Herrán: cambio de ubicación a comienzos de 2004 a parque Jundizmendi (Vitoria-Gasteiz)
- Irún: cambio de ubicación en diciembre de 2004.
- Tolosa: cambio de ubicación con un periodo prolongado de ausencia de datos entre 2004 y 2005.
- Sangroniz: cambio de ubicación en febrero de 2005.
- Indautxu: cambio de ubicación con un periodo prolongado de ausencia de datos entre 2005 y 2007
- Zelaieta: cambio de ubicación en agosto de 2008 a Zubiondo (Amorebieta)

Tabla 3. Listado de estaciones, coordenadas y principales contaminantes analizados.

Estación	Grupo	X	Y	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>
Muskiz (2)	1	490966	4796644	X		X	X	X	X
Abanto	1	494113	4796607	X	X		X		X
Serantes	11	495002	4798160	X			X		
Zierbena	1	493522	4800239	X	X		X	X	X
Náutica	1	498228	4797364		X	X	X		X
Santurtzi	1	496087	4798306	X	X	X	X	X	X
Barakaldo	1	501134	4794227	X	X		X	X	X
Sestao	1	500435	4795189	X			X	X	
Munoa	1*	501910	4792782	X					
Kastrexana	2	502260	4789683	X	X		X		X
Arraiz	2	503314	4788292	X	X		X		X
Alonsotegi	2	501060	4788530	X	X		X		X
Zorroza parque	3	502071	4791787			X	X	X	
M <sup>a</sup> Díaz	3	504506	4789770	X	X		X	X	X
Indautxu (2)	3	504953	4789930	X	X		X	X	X
Mazarredo	3	505376	4790737	X	X		X	X	X
Larraskitu	3	505471	4788207		X	X	X		X
Basauri	3	509541	4787803	X	X		X		X
Parque Europa	3	508031	4789335	X	X	X	X	X	X
Elorrieta	3	502888	4792447	X		X	X	X	X
Banderas	11	503907	4792231	X			X		
Erandio	4	501949	4794629	X	X	X	X	X	X
Santa Ana	4	499217	4796978			X	X	X	X
Getxo	4	499026	4800336	X	X	X	X	X	X
Sangroniz (2)	4	5057543	4794167	X	X		X	X	X
Algorta	4	498262	4801229	X	X	X	X	X	X
Arrigorriaga	5	509352	4784322	X	X		X	X	X
Areta	5	504603	4777344	X	X		X	X	X
Llodio	5	503084	4777018	X	X		X	X	X
Amurrio	5	500411	4766488	X	X		X		X
Zalla	5	489184	4784669	X	X	X	X	X	X

Estación	Grupo	X	Y	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>
Durango	6	529534	4779778	X	X	X	X	X	X
Elorrio	6	537690	4775507	X	X	X	X		X
Lemoa	6	518078	4784462	X	X	X	X	X	X
Larrea	6*	521535	4786220	X	X	X	X	X	X
Zelaieta (2)	6	521651	4785627	X	X	X	X	X	X
Larrabetzu	6	516386	4790054	X			X		
Montorra	6	523128	4784272	X			X		X
Urkiola	11	528519	4772233	X					
Mondragón	7	541599	4768270	X	X	X	X	X	X
Elgoibar	7	548063	4785172	X	X		X	X	
Tolosa (2)	7	575096	4775958	X	X		X	X	X
Beasain	7	565964	4766682	X	X	X	X	X	X
Azpeitia	7	559575	4781313	X	X	X	X	X	X
Zumárraga	7	555763	4770697	X	X		X	X	X
Hernani (2)	8	583057	4791230	X	X		X		X
Ategorrieta	8	584378	4797306	X	X	X	X	X	X
Avda. Tolosa	8	580317	4795860	X	X	X	X	X	X
Puio	8	582510	4795149	X	X		X	X	X
Easo	8	582773	4796223	X	X		X	X	X
Rentería	8	589364	4796546	X	X	X	X	X	X
Lezo	8	589287	4797317	X	X	X	X	X	X
Jaizkibel	11	592750	4799845	X			X		
Irún (2)	8	597492	4799297	X	X		X	X	X
Avda. Gasteiz	9	526193	4744946	X	X		X	X	X
Tres de Marzo	9	527249	4745092	X	X	X	X	X	X
Los Herrán (2)	9	527789	4743722			X	X	X	X
Fac. Farmacia	9*	526851	4743322	X	X		X		X
Betoño	9	528630	4746401		X		X		X
Agurain	10	549644	4744436	X	X		X		X
Lantarón	10	501675	4729386		X	X	X		X
Elciego	12	531363	4707601	X	X		X	X	X
Valderejo	12	481180	4747186	X	X		X	X	X
Izki	12	540968	4722644	X	X		X		X
Mundaka	12	524142	4806139	X	X		X		X
Pagoeta	12	568709	4789200	X	X		X	X	X

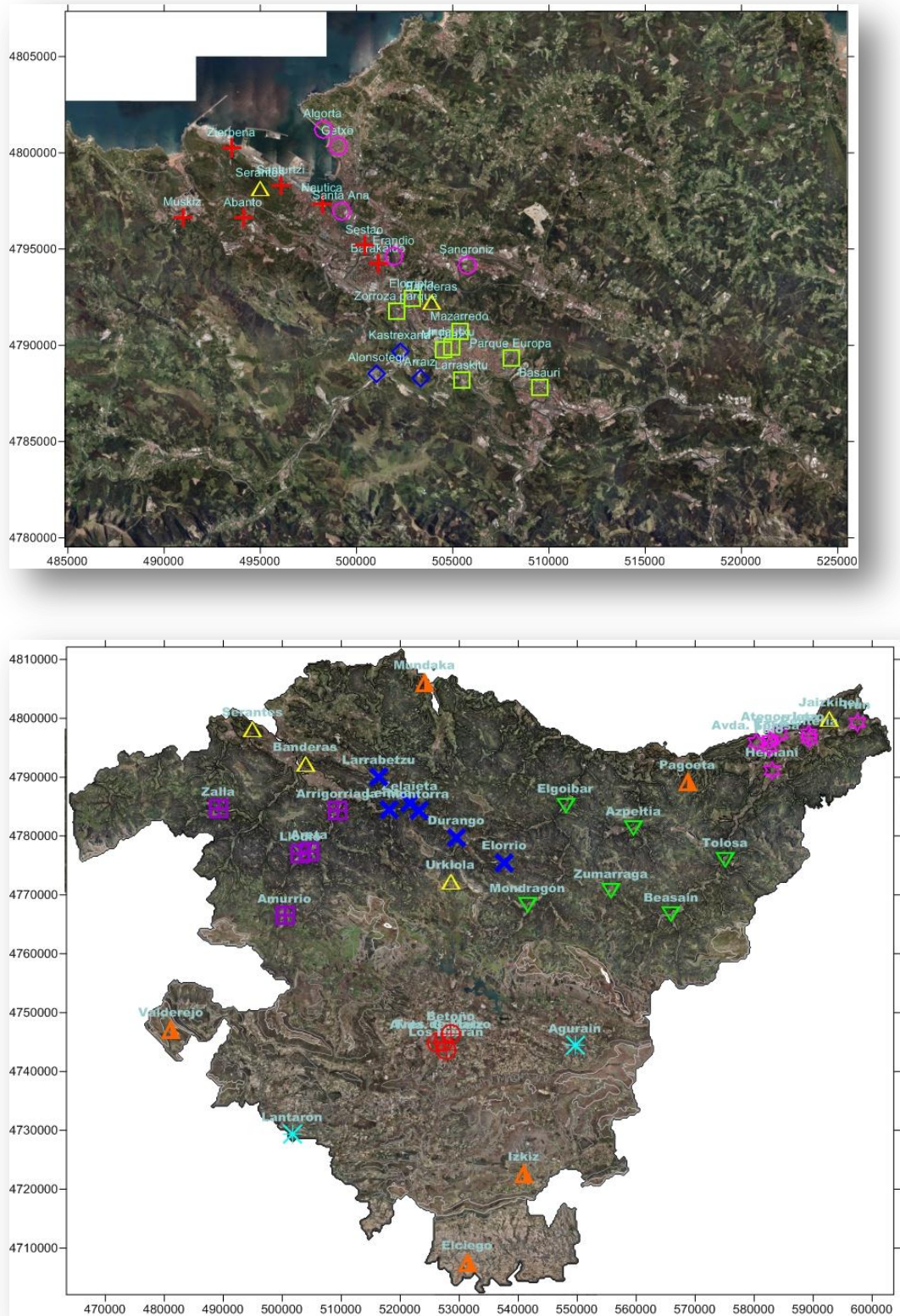


Figura 1. Estaciones de la Red de medida de la calidad del aire de Euskadi. Arriba zona ampliada.

Cada color corresponde a cada uno de los grupos indicados en la Tabla 3.

En el análisis de datos efectuado se han tenido en cuenta los criterios de agregación de datos y cálculo establecidos en el RD 102/2011 como por ejemplo el ser necesario tener un 75% de valores horarios para calcular un estadístico diario (media, máximo horario y máximo octohorario) y un estadístico octohorario (media móvil). También apuntar que las horas con las que se trabaja son horas UTC (a no ser que se señale otra notación).

Para el análisis de tendencias además de medias se han utilizado percentiles de distribuciones anuales y mensuales. Estos percentiles han sido elegidos dentro de los más comúnmente utilizados como P90, P95 y P99 y teniendo en cuenta su proximidad a los valores límite y objetivo.

Para observar la tendencia de los máximos horarios diarios de  $O_3$  se ha empleado el P99 anual como indicador más robusto que el máximo. Para la tendencia de los promedios octohorarios máximos diarios se han utilizado el P95 anual y el P90 mensual (al limitarse al periodo marzo-octubre los meses en que se sobrepasa el valor establecido).

Para observar la tendencia de las medias anuales de  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ , las propias medias de las medias diarias. Para destacar la tendencia de los valores medios diarios más altos de  $PM_{10}$  se ha utilizado el P90 anual.

En el caso del  $NO_2$ , se han calculado las medias anuales de las medias diarias y el P95 anual de los valores horarios máximos diarios, aunque en este caso la legislación no restringe computar un único valor por día para evaluar el cumplimiento del límite establecido.

Para observar la tendencia de los máximos de CO se ha seleccionado como indicador el P99 anual de los promedios octohorarios máximos diarios (más robusto que el máximo).

Para el  $SO_2$  se han calculado 2 series relacionadas con sus 2 límites: la serie del P99 anual de las medias diarias y la del P95 anual de los valores horarios máximos diarios. También en este caso para evaluar el cumplimiento del límite para el promedio horario se contabilizan todos los promedios horarios superiores al valor establecido, aunque se den el mismo día.

Como se puede comprobar se parte en todos los casos de un valor diario (media, máximo horario y máximo octohorario) para el que se ha tenido en cuenta el criterio de agregación mencionado, pero sin embargo para el cálculo del indicador anual y/o mensual no se ha tenido en cuenta ningún criterio de nº de datos (salvo para alguna representación que se cita explícitamente) por lo que para el análisis de resultados será necesario recurrir a la información complementaria incluida en los Anexos. La elección de los percentiles como indicadores evita que se efectúe el cálculo si el nº de casos es bajo y resulta insuficiente para ello, por lo que también en este aspecto es más robusto.

La normativa restringe el cálculo de las medias anuales a la existencia del 90% de datos para todos los contaminantes. Para el  $O_3$ , además exige que la cobertura del periodo abril-septiembre sea de un 90% todos los meses. Para el presente trabajo, no se ha sido tan estricto en el rechazo de datos por no cumplir con los criterios de % de datos requeridos. Sin embargo, se ha procurado no incluir ningún cálculo que pudiera resultar poco fiable (falta de consistencia tanto temporal como espacial) en el análisis de resultados.

Queda por mencionar que los datos de  $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$  analizados aquí son los obtenidos con las medidas efectuadas con los equipos automáticos que no utilizan el método de medida de referencia, por lo que sería necesario conocer el factor de corrección aplicable para evaluar la superación del límite establecido.

También la normativa permite (artículo 22 del RD 102/2011) sustraer del recuento de superaciones de los valores límite aquellos casos en los que se demuestre que existe una aportación de fuentes naturales. En el caso de  $PM_{10}$  el Ministerio de Medio Ambiente ha establecido un procedimiento por el que se identifican estos episodios, generalmente atribuibles a intrusiones de polvo sahariano. En este informe no se han tenido en cuenta. Esto se ha hecho para evitar introducir sesgos en la evaluación de tendencias. Sin embargo, ninguna de las dos correcciones modificaría las conclusiones.

## CONTAMINANTES PRINCIPALES

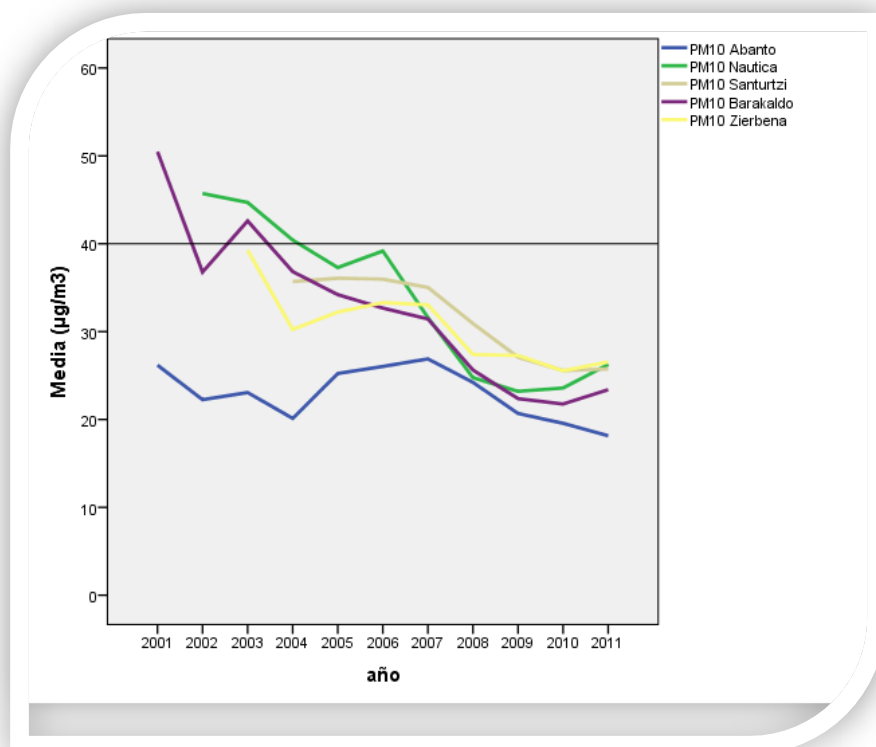
## PARTICULAS (PM10 Y PM2,5)

Los datos de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub> analizados aquí son los obtenidos con las medidas efectuadas con los equipos automáticos que no utilizan el método de medida de referencia, por lo que, a efectos de verificación de cumplimiento de límites, sería necesario aplicar el factor de corrección correspondiente<sup>4</sup> para evaluar la superación del límite establecido. Además tampoco se ha tenido en cuenta el hecho de que la metodología utilizada para establecer la superación o no de los límites aplicables permite sustraer del recuento aquellos casos en los que se demuestre que existe una aportación de fuentes naturales. Esto se ha hecho para evitar introducir sesgos en la evaluación de tendencias y no aumentar la incertidumbre en el análisis de tendencias de series temporales.

PM<sub>10</sub>

En primer lugar para comprobar los niveles de las medias anuales y su tendencia presentamos las series para los 11 años estudiados de dichas medias anuales, agrupando las estaciones según lo establecido y utilizando la línea de 40 µg/m<sup>3</sup> (valor límite establecido para el promedio anual) como referencia.

Figura 2. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Izquierda del Nervión.



<sup>4</sup> Los factores correctores de los equipos automáticos calculados hasta la fecha actual están en [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3614/es/contenidos/informacion/historicos\\_red\\_aire/es\\_red\\_aire/indice.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3614/es/contenidos/informacion/historicos_red_aire/es_red_aire/indice.html) (en caso de que no se haya calculado este factor se utiliza el factor de referencia genérico establecido: 1,2).



Figura 3. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones del valle del Kadagua.

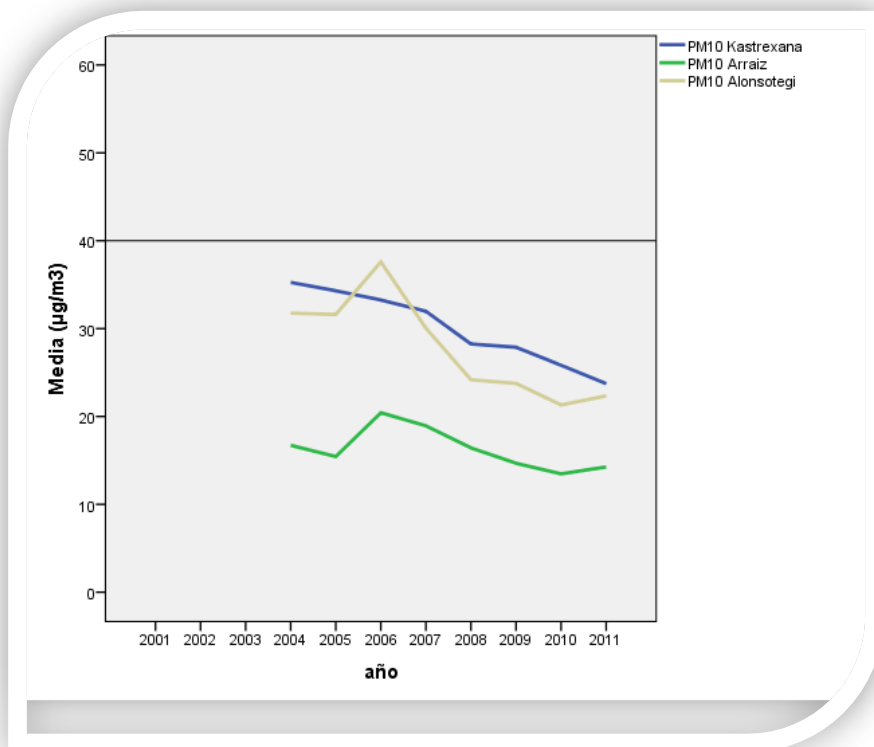


Figura 4. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Bilbao y Basauri.

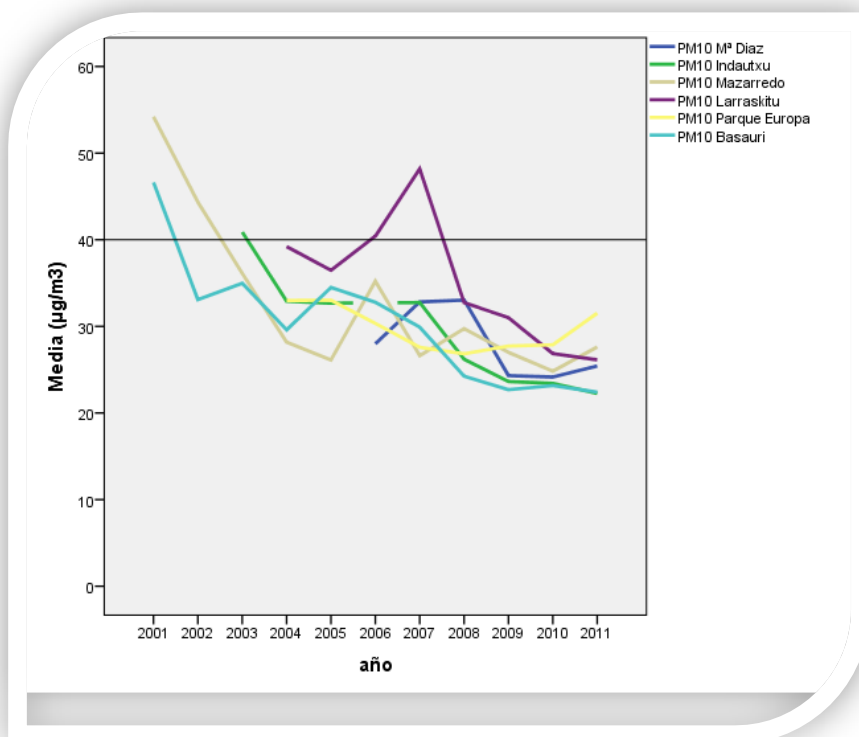


Figura 5. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión.

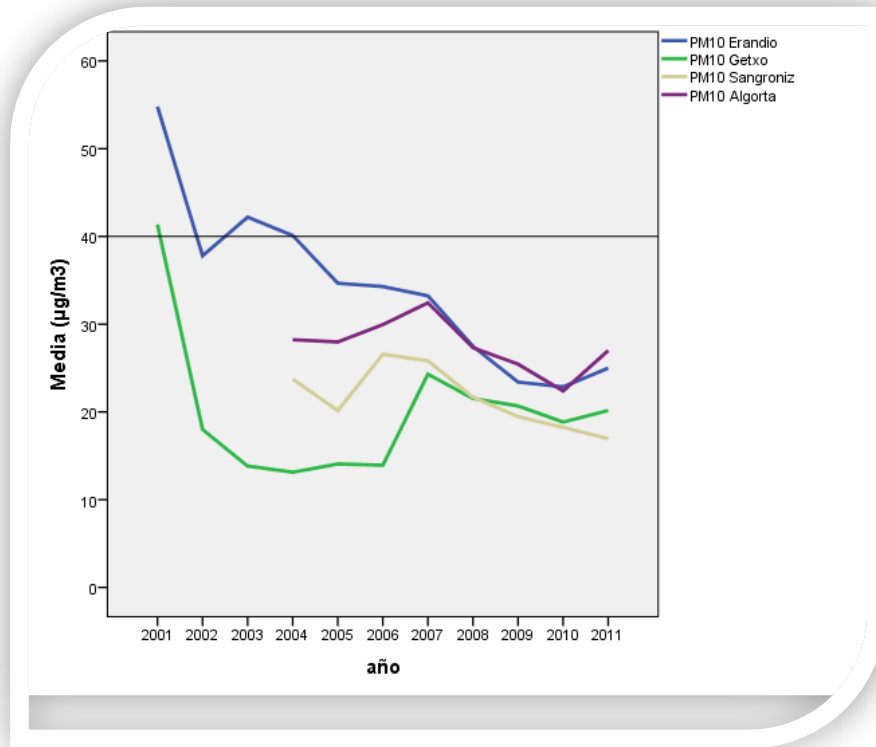


Figura 6. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones.

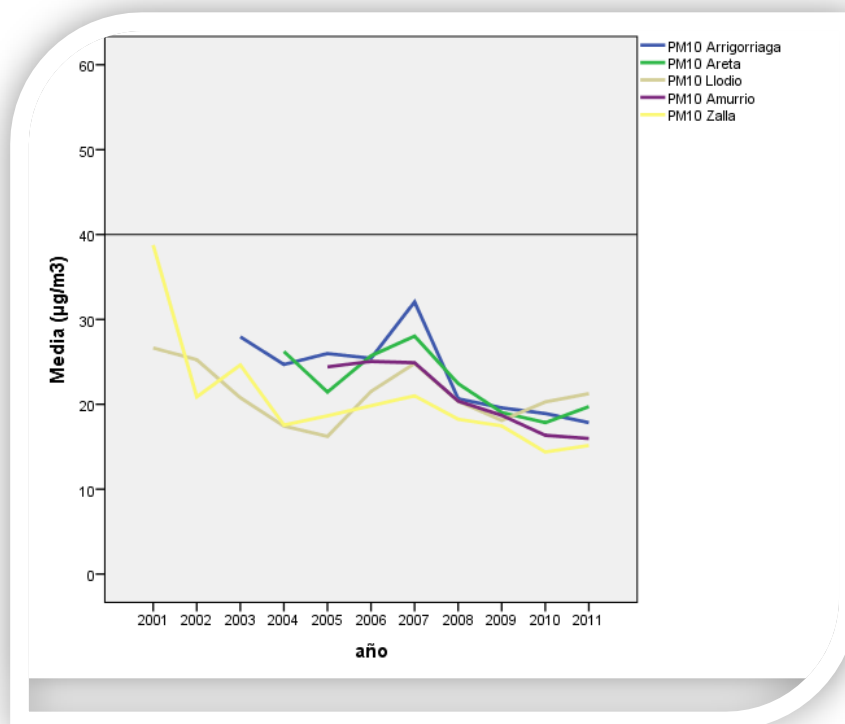


Figura 7. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal.

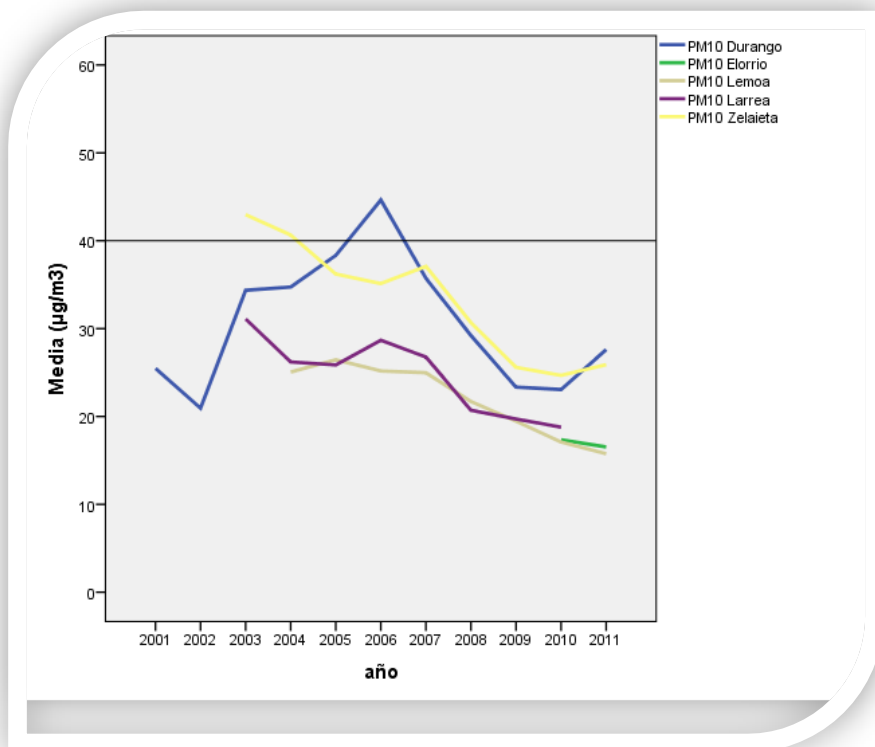


Figura 8. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Donostialdea.

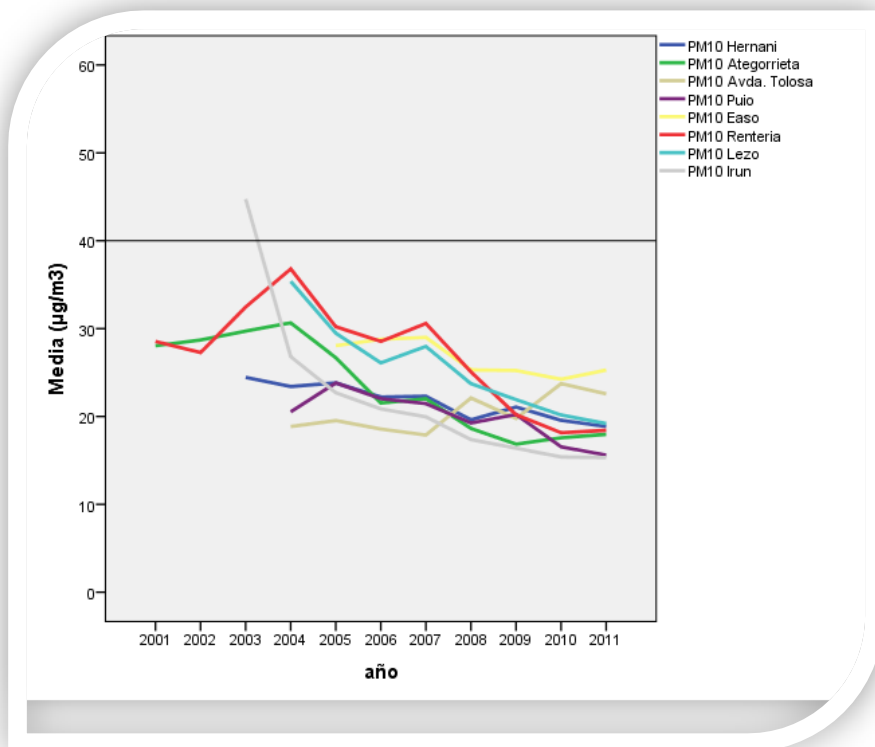


Figura 9. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria.

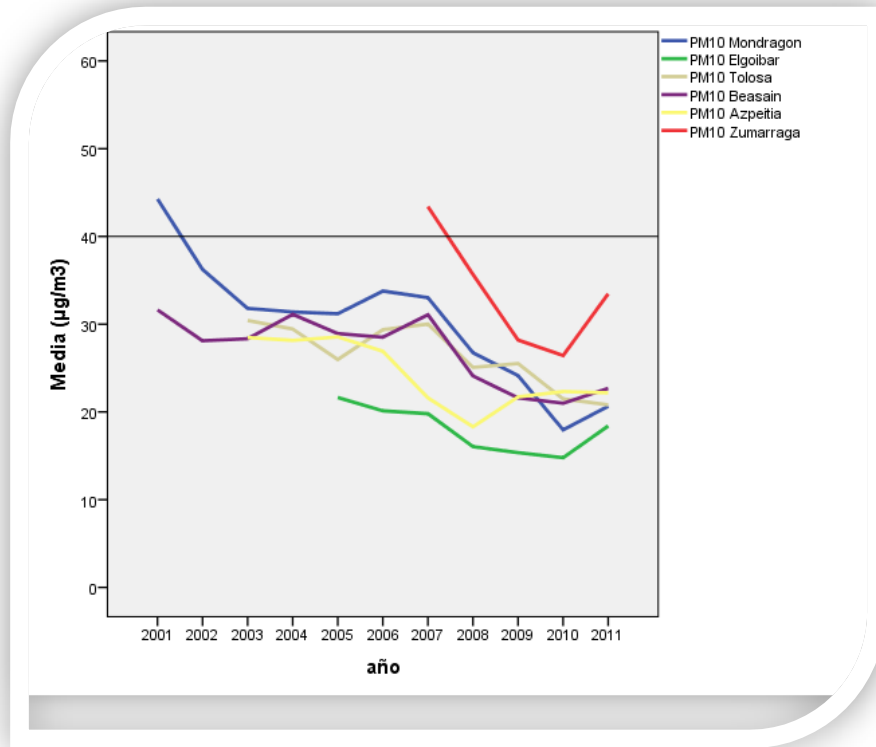


Figura 10. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Vitoria-Gasteiz.

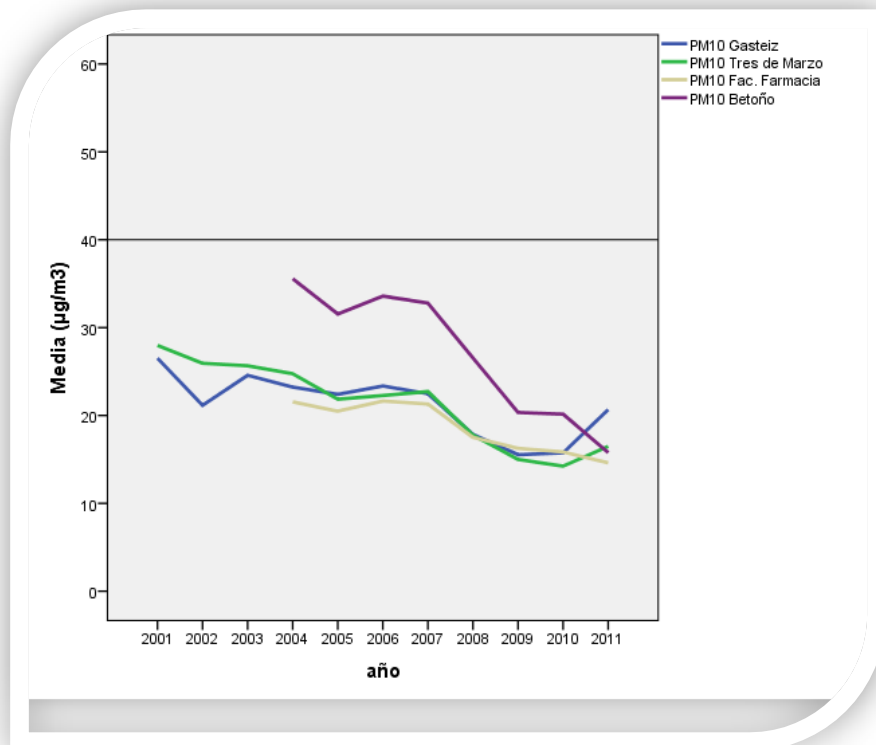


Figura 11. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Araba.

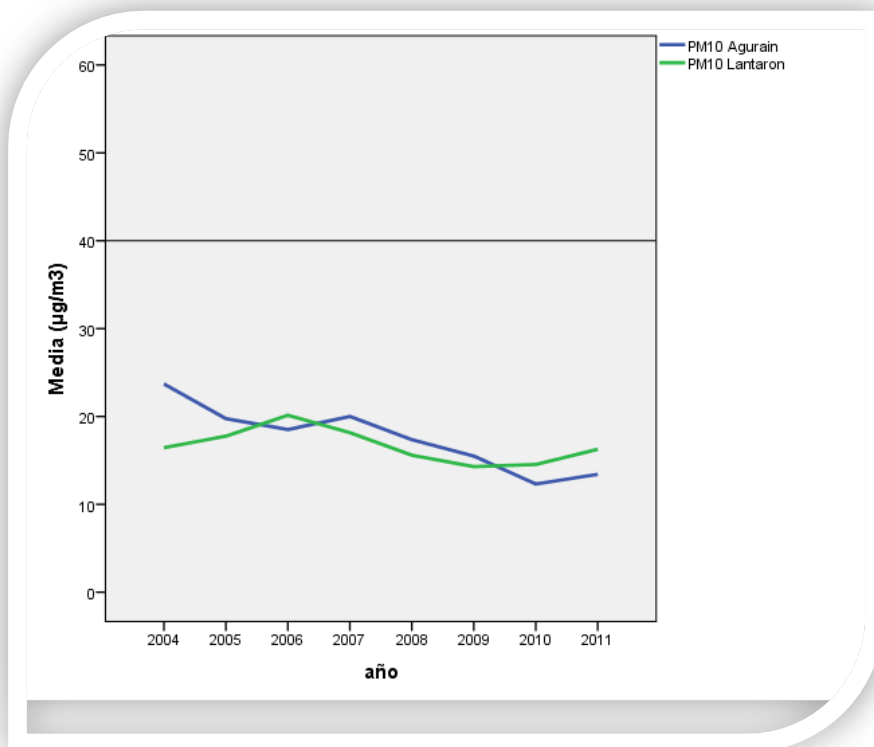
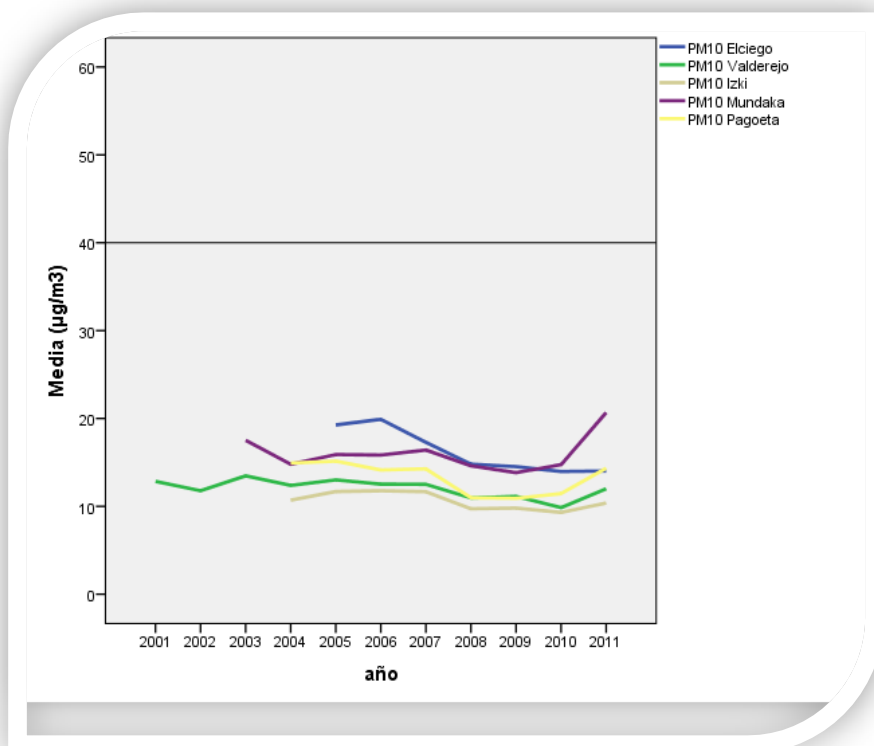


Figura 12. PM10. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Fondo rural.



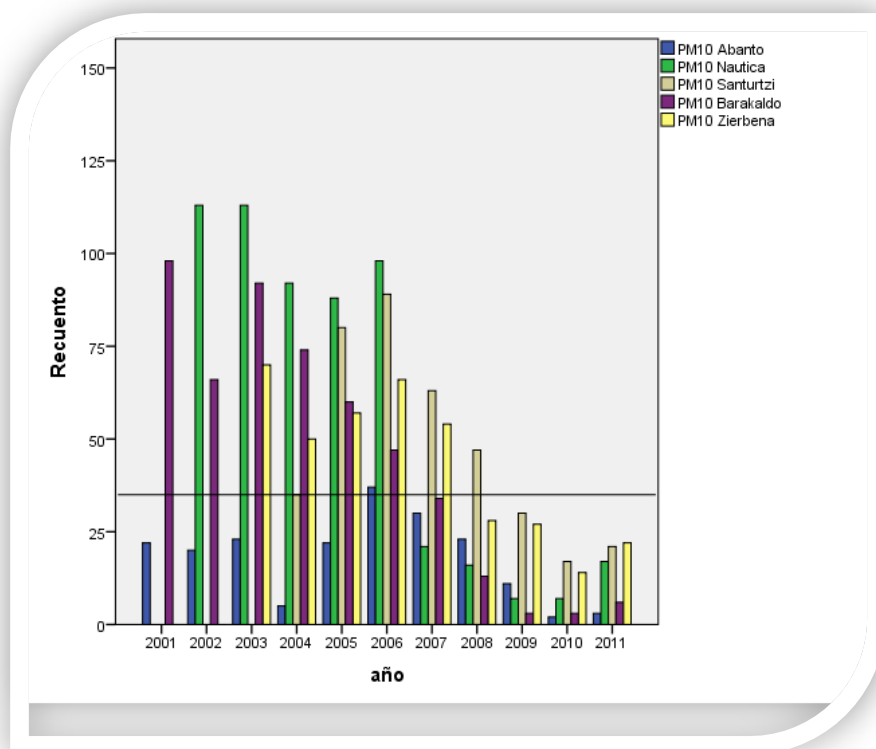
En cuanto a los valores medios diarios se presentan por años y estaciones el recuento de los casos en que se supera el valor de referencia de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de media diaria. La normativa aplicable establece que no se debe de superar en más de 35 veces al año este valor. Como se recoge al comienzo de este apartado no se pretende evaluar el cumplimiento del límite, para lo que habría que utilizar la metodología descrita<sup>5</sup>, sino observar las tendencias.

También se han utilizado las series del P90 anual de las medias diarias para resaltar más claramente estas tendencias (el nº de superaciones no aporta tanta información de los niveles de concentración) y la proximidad de los niveles al límite establecido. La elección del P90 se debe a que si tenemos 365 promedios diarios válidos en un año y el P90 está por encima de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , esto quiere decir que en al menos 36 días se ha superado el valor de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , próximo al límite de 35 establecido. Al igual que con el número de superaciones, en este caso también nos fijamos más en la tendencia del indicador elegido: P90 anual de las medias diarias.

Se observa, como en el caso de las medias anuales, que si bien el promedio diario de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  era superado un número importante de días al principio del periodo estudiado, a partir del año 2007 la situación, en general, mejora sustancialmente.

Figura 13. PM10. Estaciones de la Margen Izquierda del Nervión.

a) Nº de días con medias superiores a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



<sup>5</sup> La evaluación de las medidas efectuadas en la Red respecto a los límites establecidos en la normativa se presenta anualmente en los informes que se publican en [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3614/es/contenidos/informe\\_estudio/calidad\\_aire/es\\_doc/indice.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3614/es/contenidos/informe_estudio/calidad_aire/es_doc/indice.html)

b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

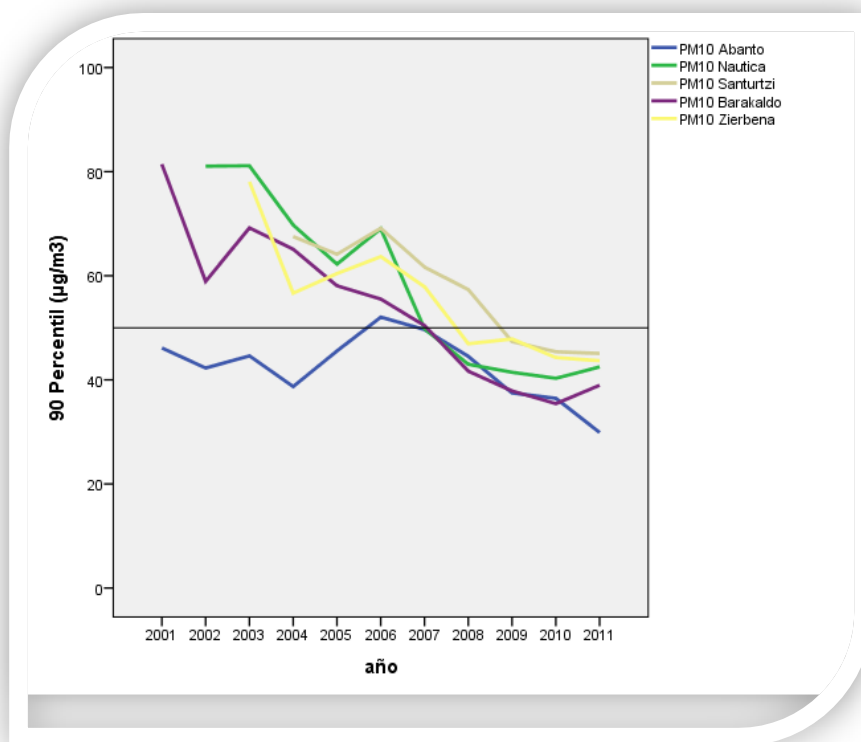
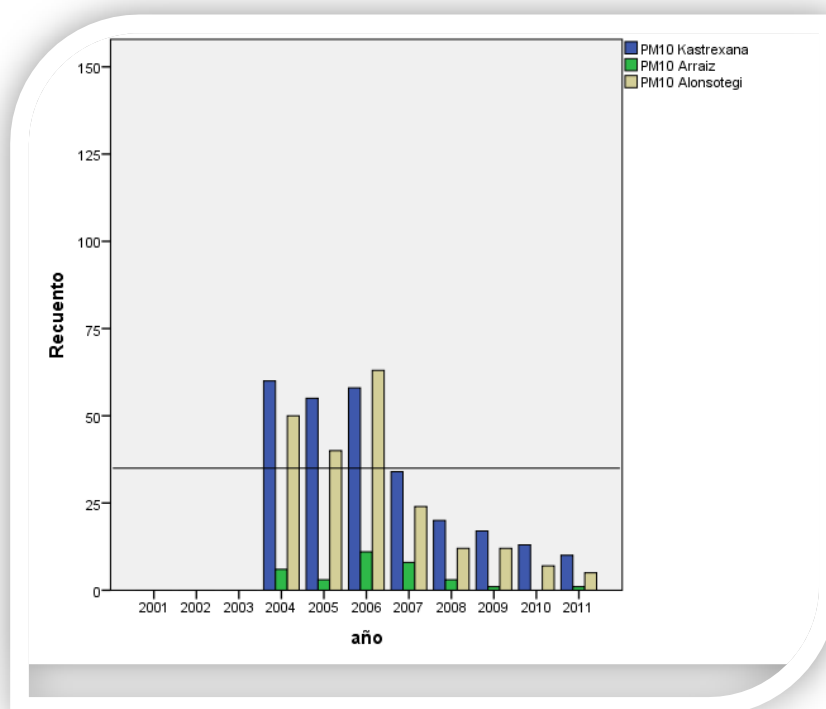


Figura 14. PM10. Estaciones del valle del Kadagua.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m³.



b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

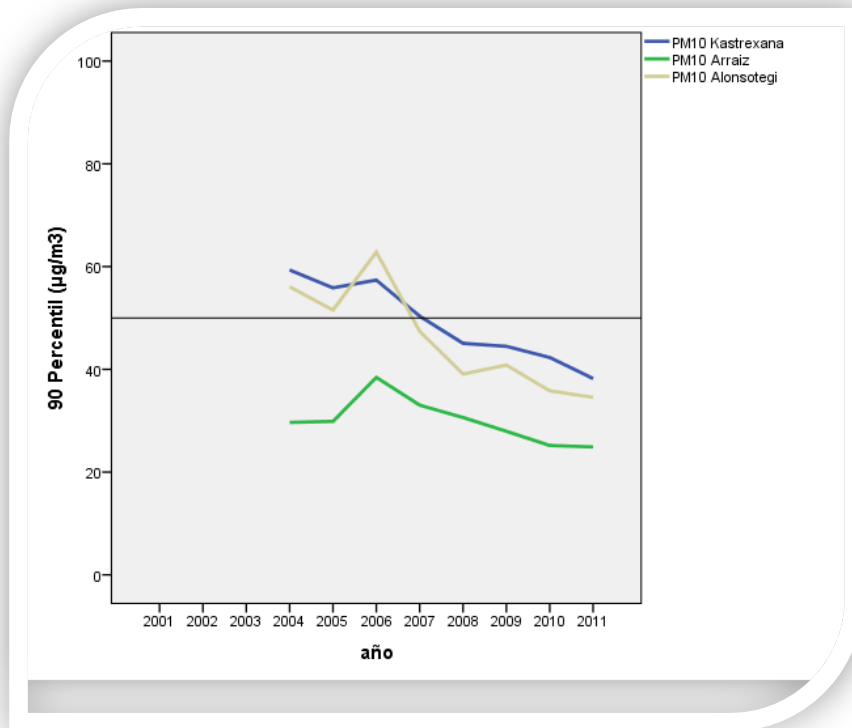
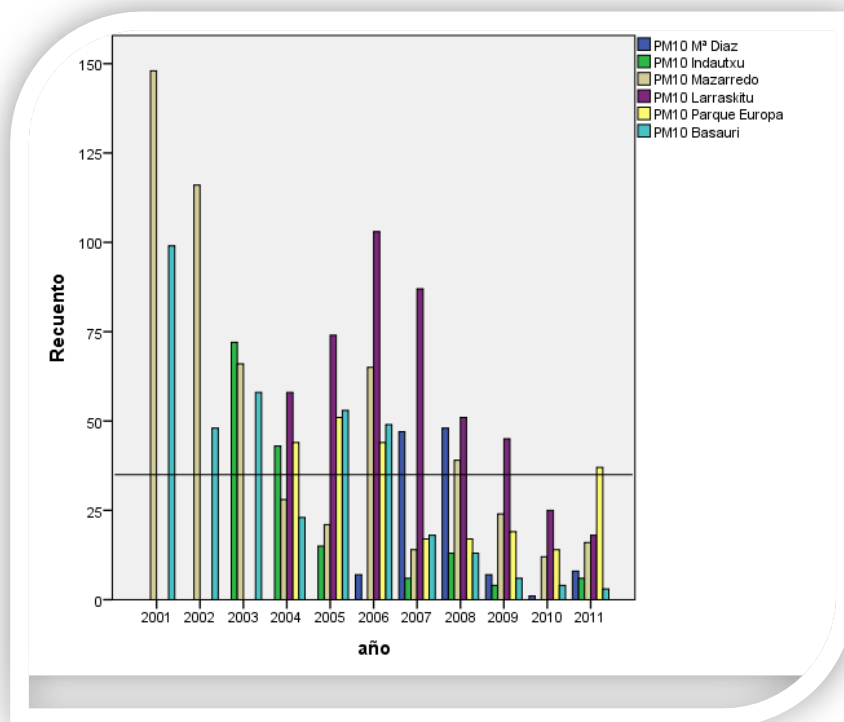


Figura 15. PM10. Estaciones de Bilbao y Basauri.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m³.





b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

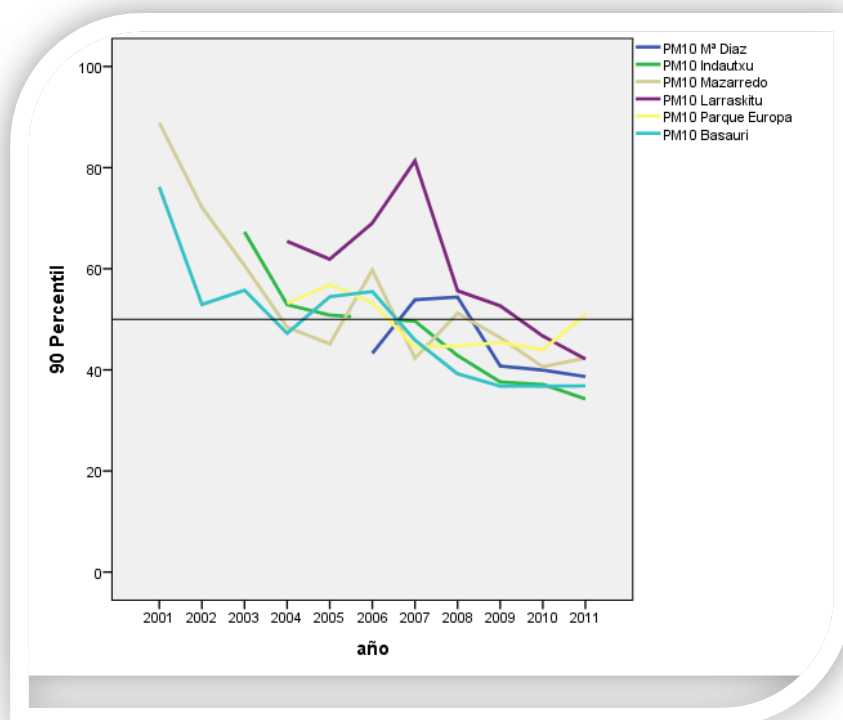
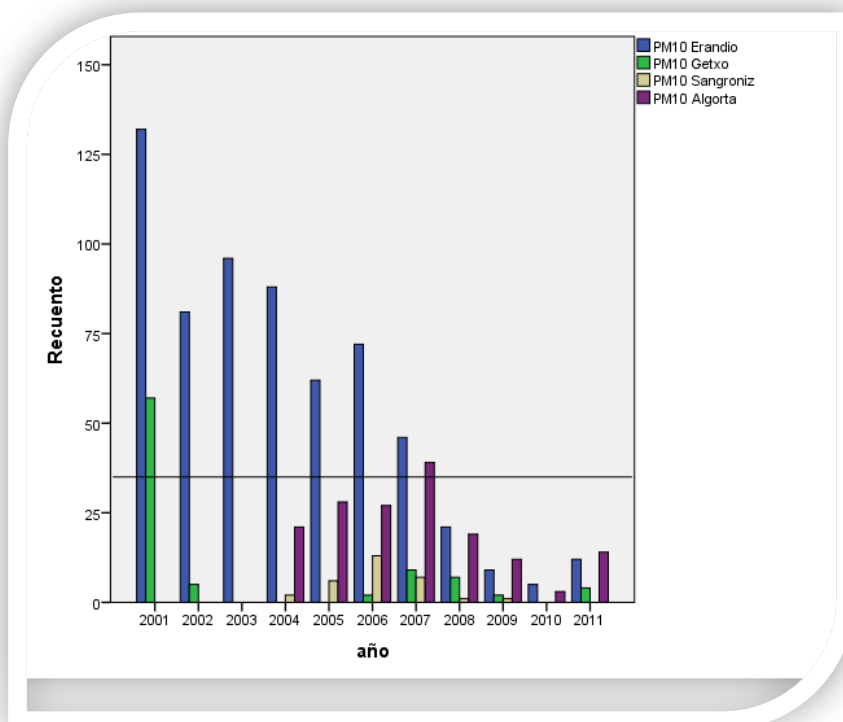


Figura 16. PM10. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m³.



b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

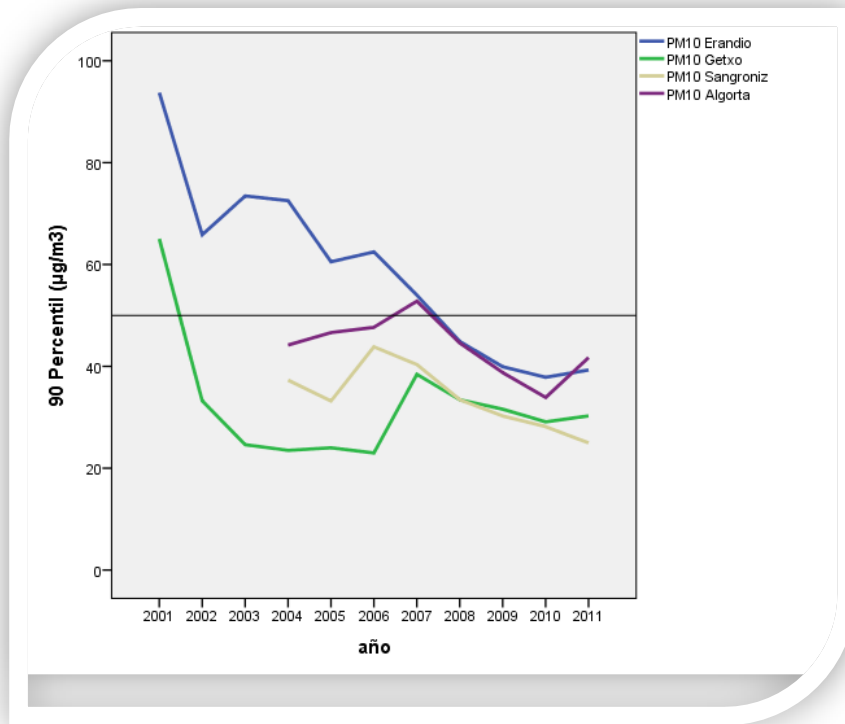
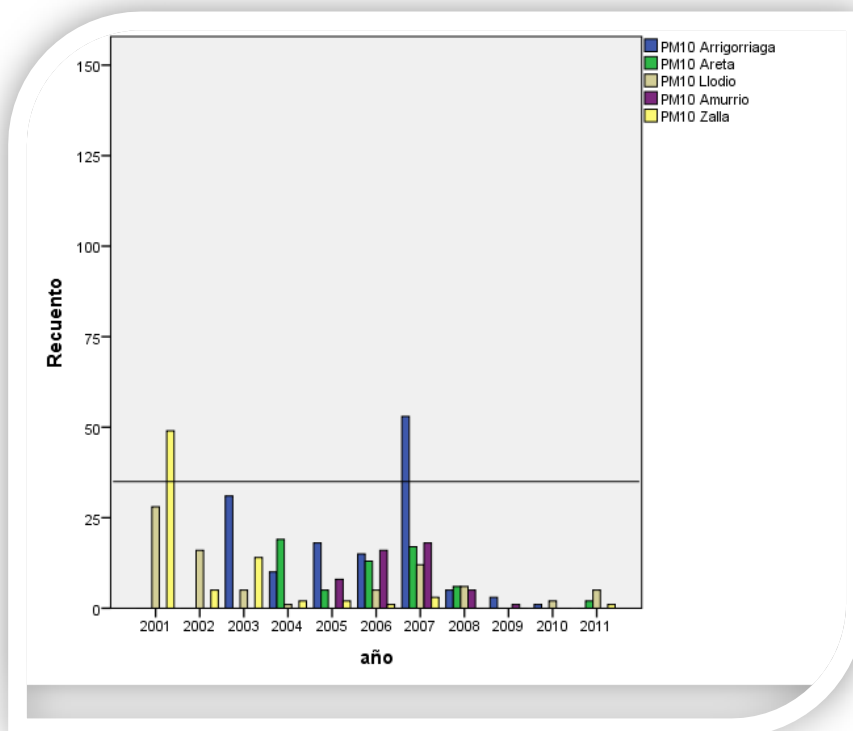


Figura 17. PM10. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m³.



b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

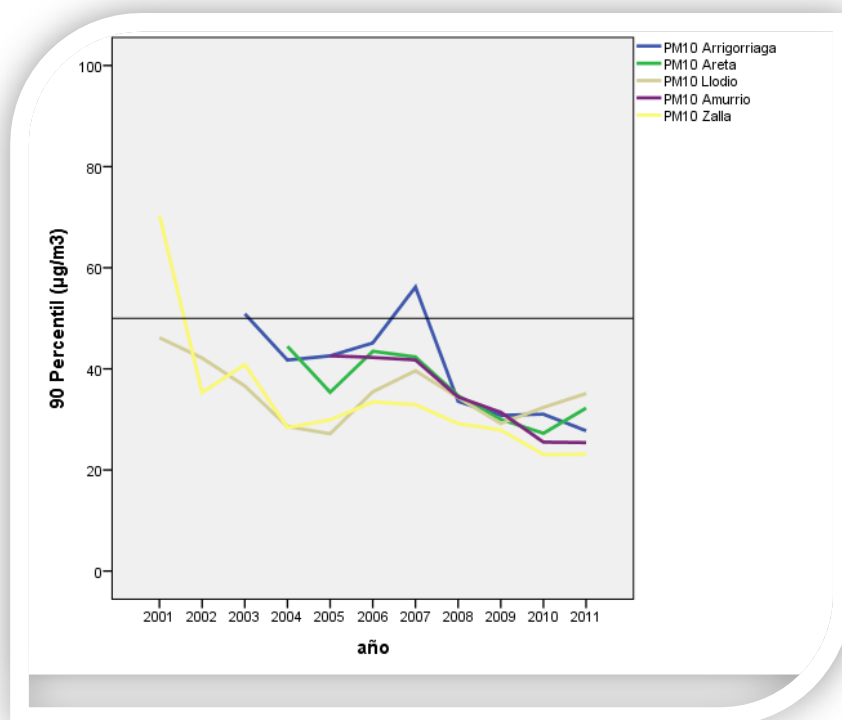
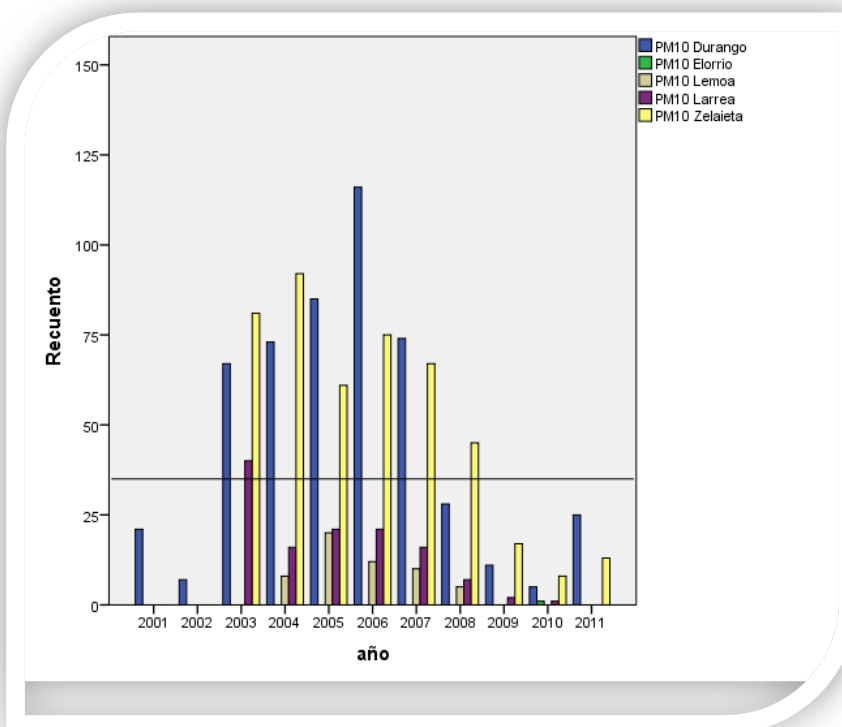


Figura 18. PM10. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m³.



b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

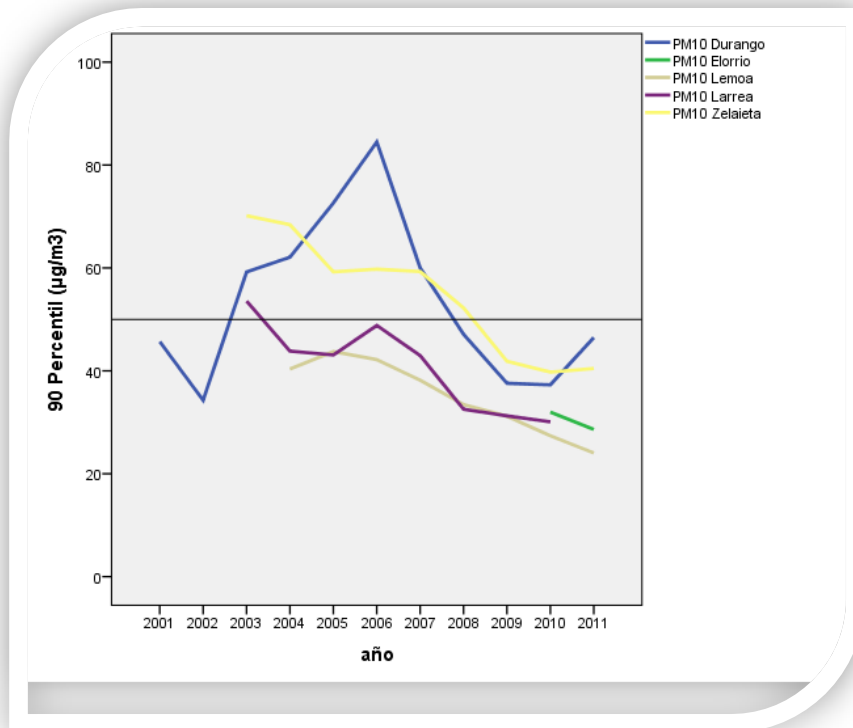
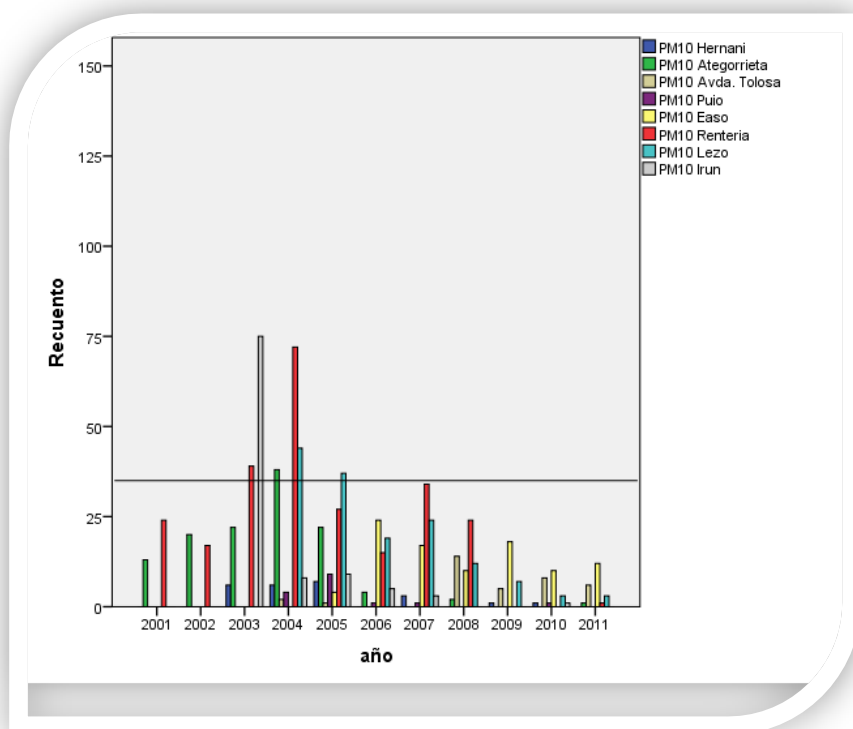


Figura 19. PM10. Estaciones de Donostialdea.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m<sup>3</sup>.



b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

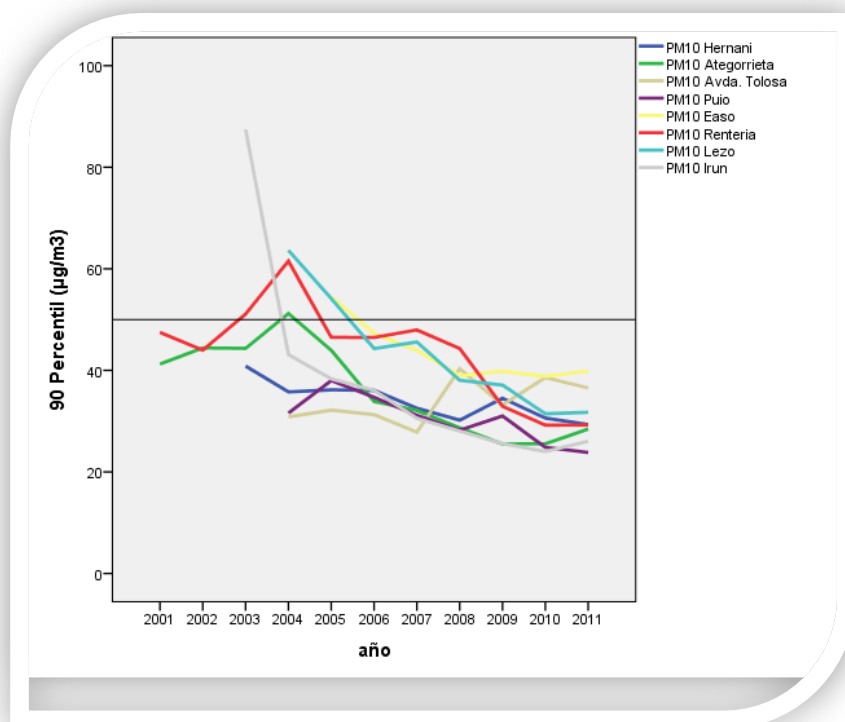
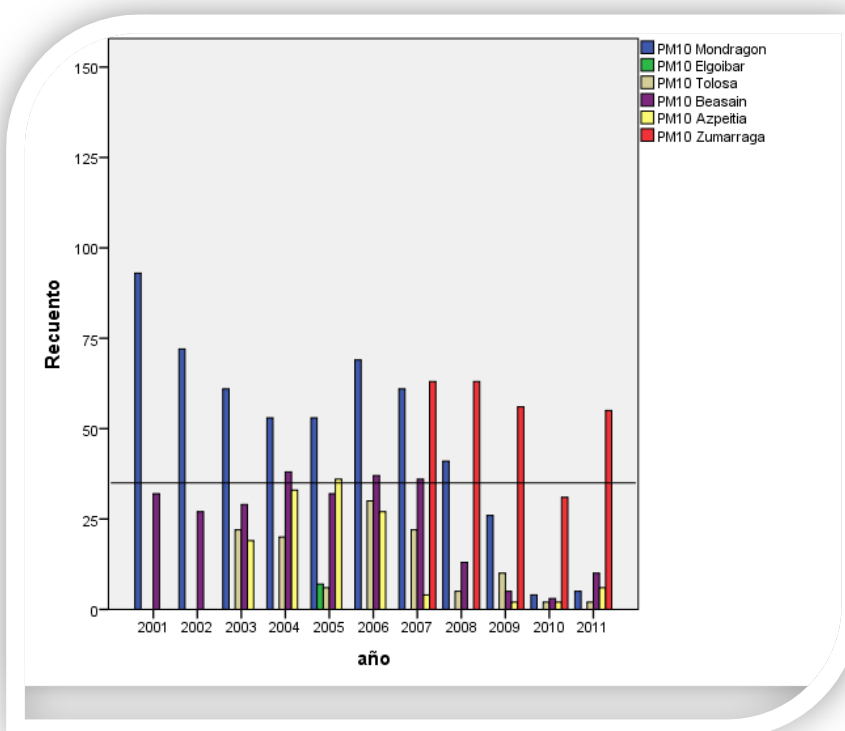


Figura 20. PM10. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m³.



b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

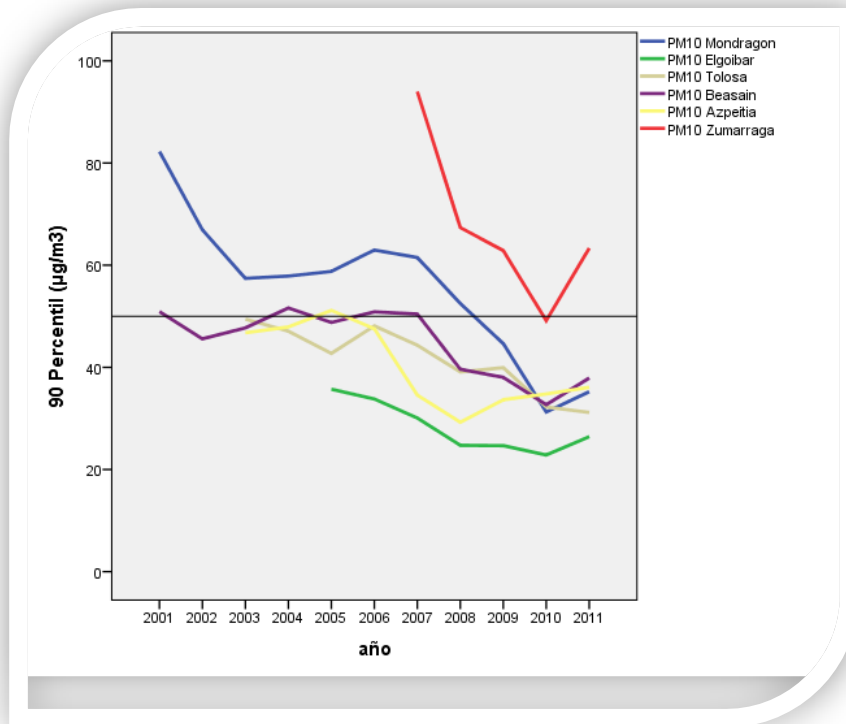
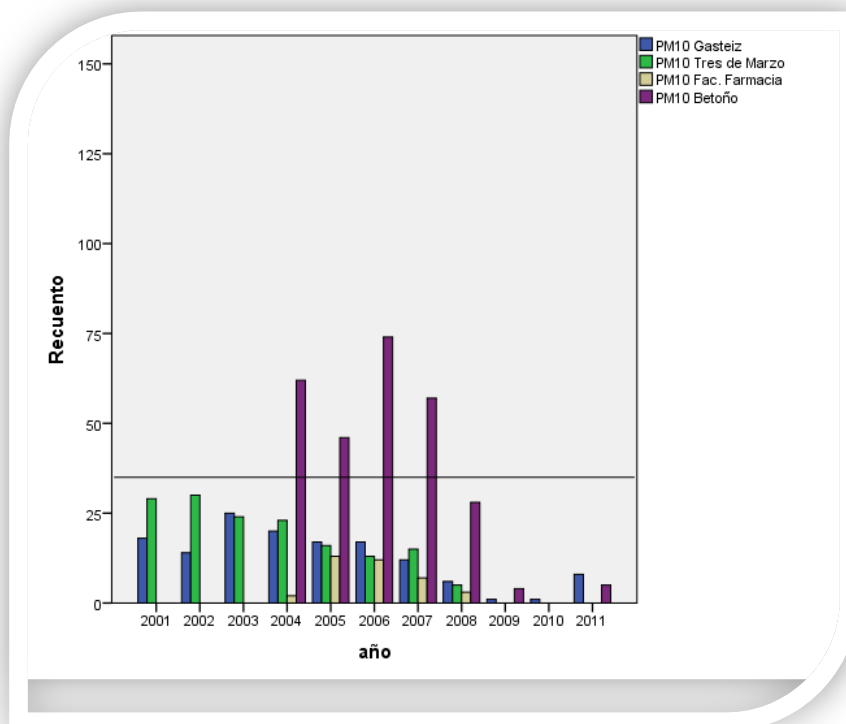


Figura 21. PM10. Estaciones de Vitoria-Gasteiz.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m³.



b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

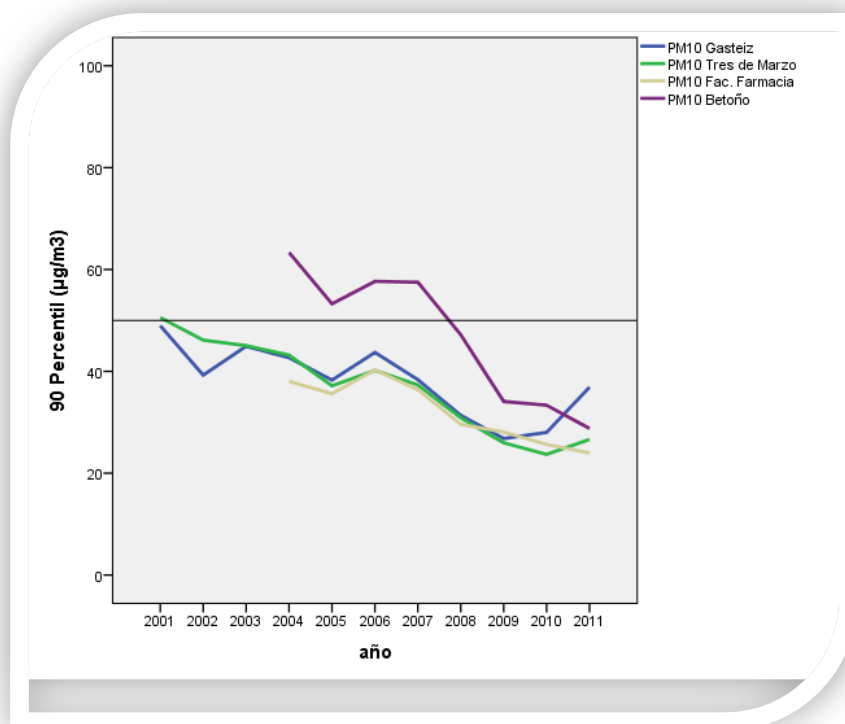
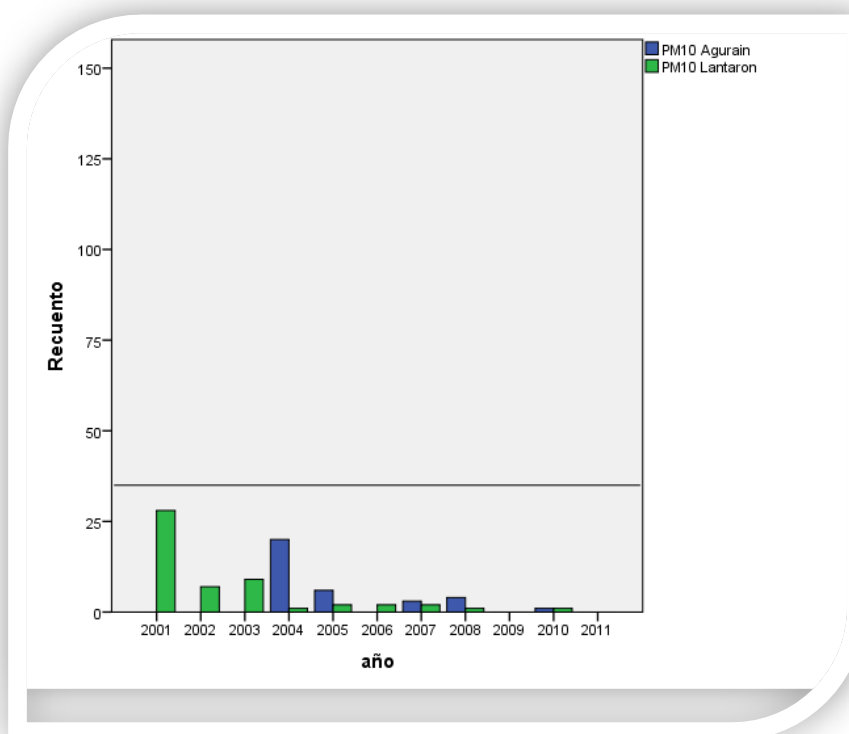


Figura 22. PM10. Estaciones de Araba.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m³.



b) Series temporales del P90 de las medias diarias.

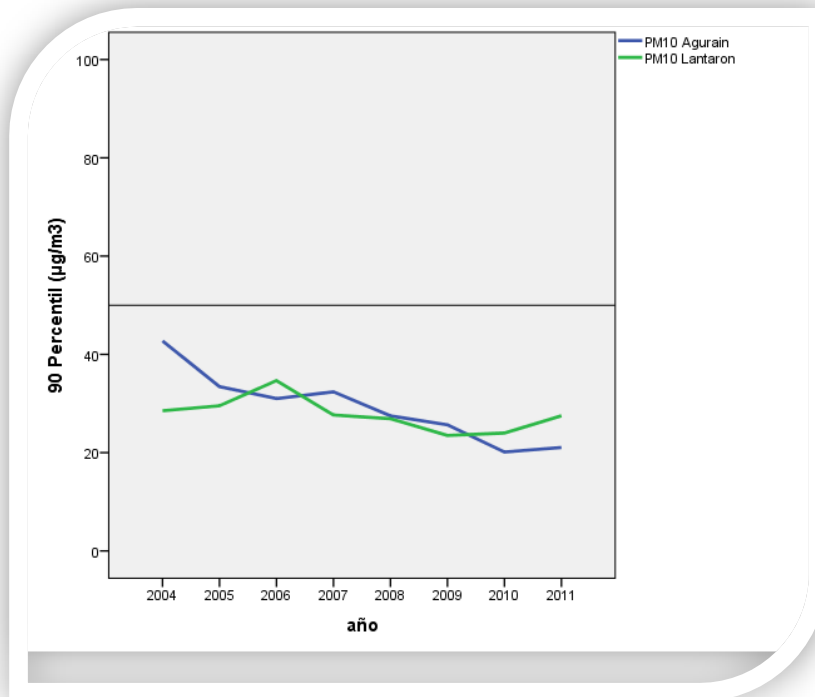
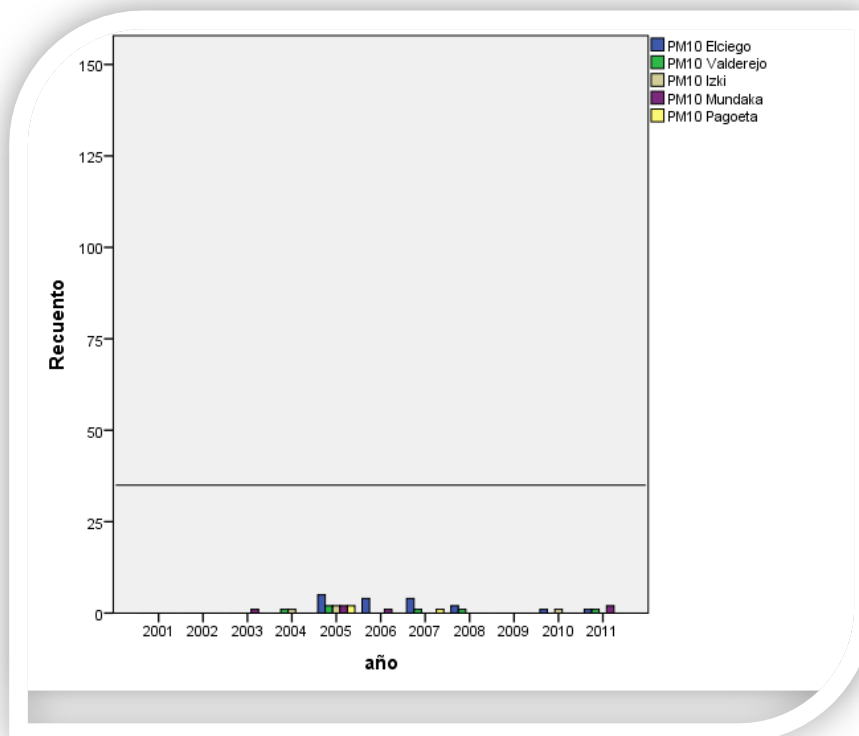


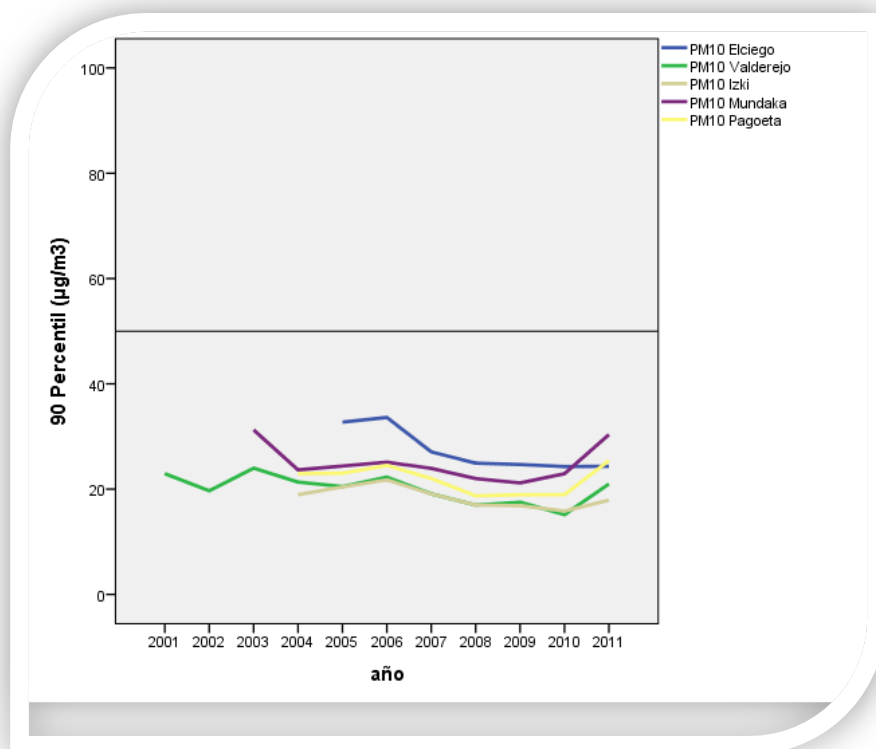
Figura 23. PM10. Estaciones de Fondo rural.

a) Nº de días con medias superiores a 50 µg/m³.



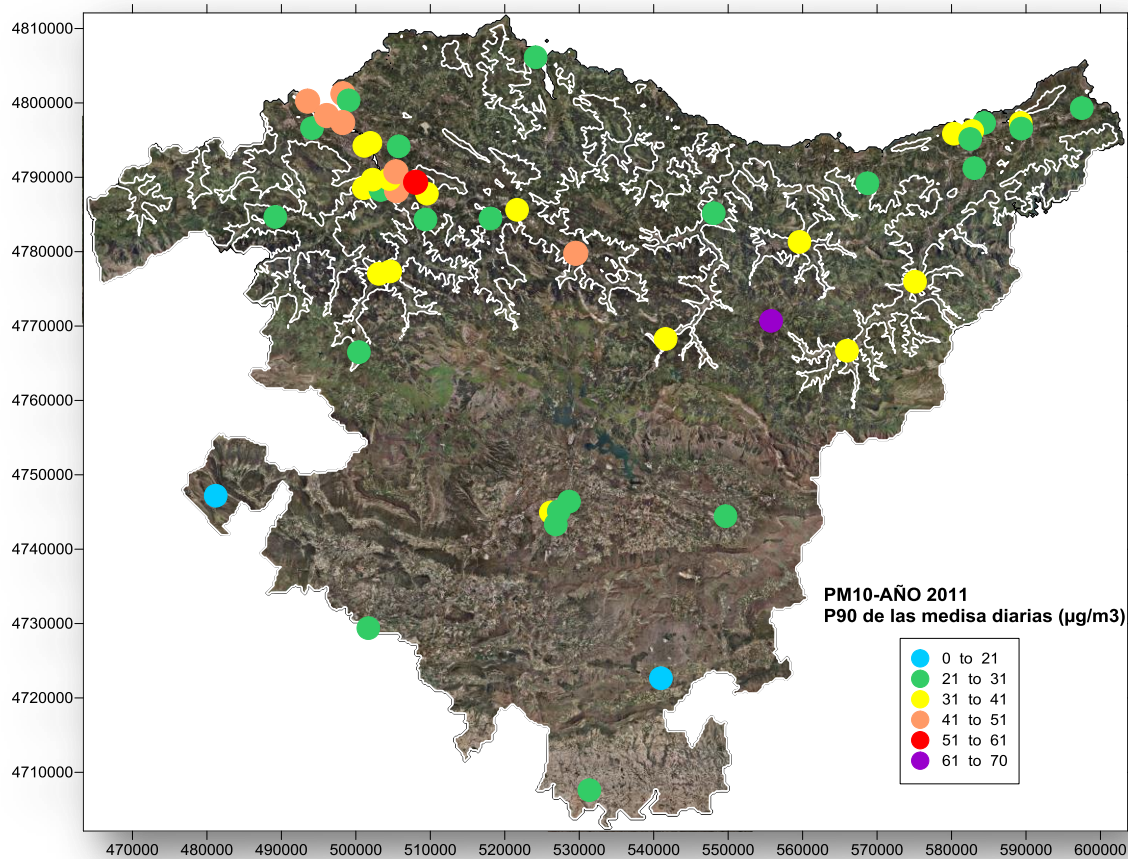


## b) Series temporales del P90 de las medias diarias.



La distribución espacial se muestra en el mapa de la Figura 24 categorizando los niveles del P90 de las medias diarias para el año 2011 sobre un mapa de la CAPV. Se ha quitado el dato de Elorrio por no alcanzar un 75% de datos válidos. Los intervalos son cerrados en el límite inferior y abiertos en el superior.

Figura 24. PM10. P90 de los valores medios diarios para el año 2011.



En el anexo IV se listan los días en los que en alguna estación se ha sobrepasado el valor de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de media diaria (1723 casos en 11 años) y el valor alcanzado en todas las estaciones en esos días.

En la distribución por meses de las superaciones del valor de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en alguna de las estaciones segregadas por años (Figura 25), se aprecia que, si bien de un año a otro existen variaciones, en septiembre y octubre se producen superaciones con mayor frecuencia, consecuencia probablemente de la ocurrencia de situaciones meteorológicas adversas para la dispersión de contaminantes: condiciones anticiclónicas que favorecen la estabilidad y la prevalencia de los flujos locales con movimientos lentos de la masa aérea, recirculaciones,...

Agosto es el mes que registra menos superaciones. Por días de la semana, También se registra un descenso del nº de superaciones del valor medio diario de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  los días laborables (Figura 26). Esto pone de manifiesto la influencia de la actividad antropogénica en los niveles registrados.

Figura 25. PM10. Nº de días con promedio diario superior a 50 µg/m3 en alguna estación, por meses y desagregado por años.

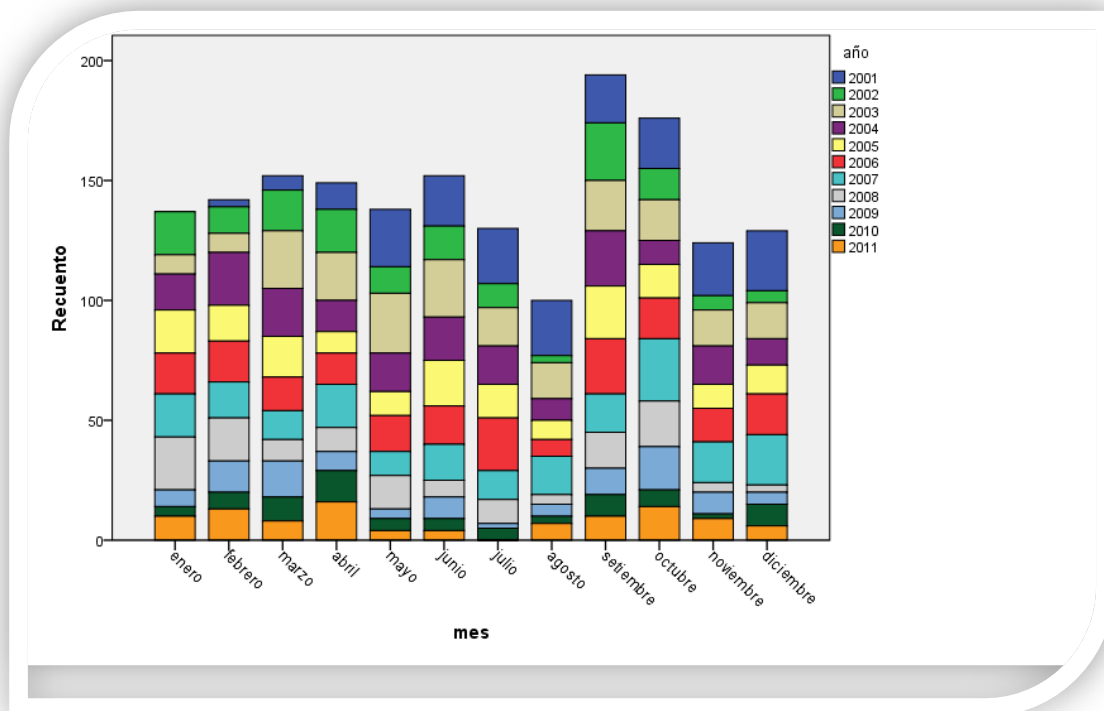
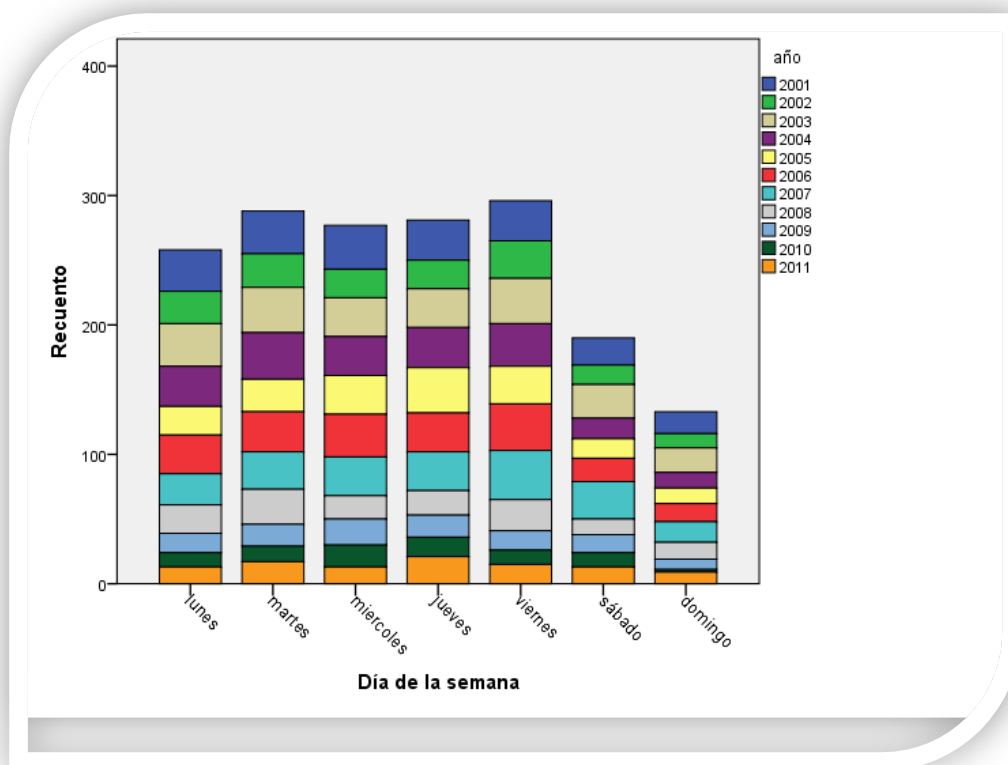
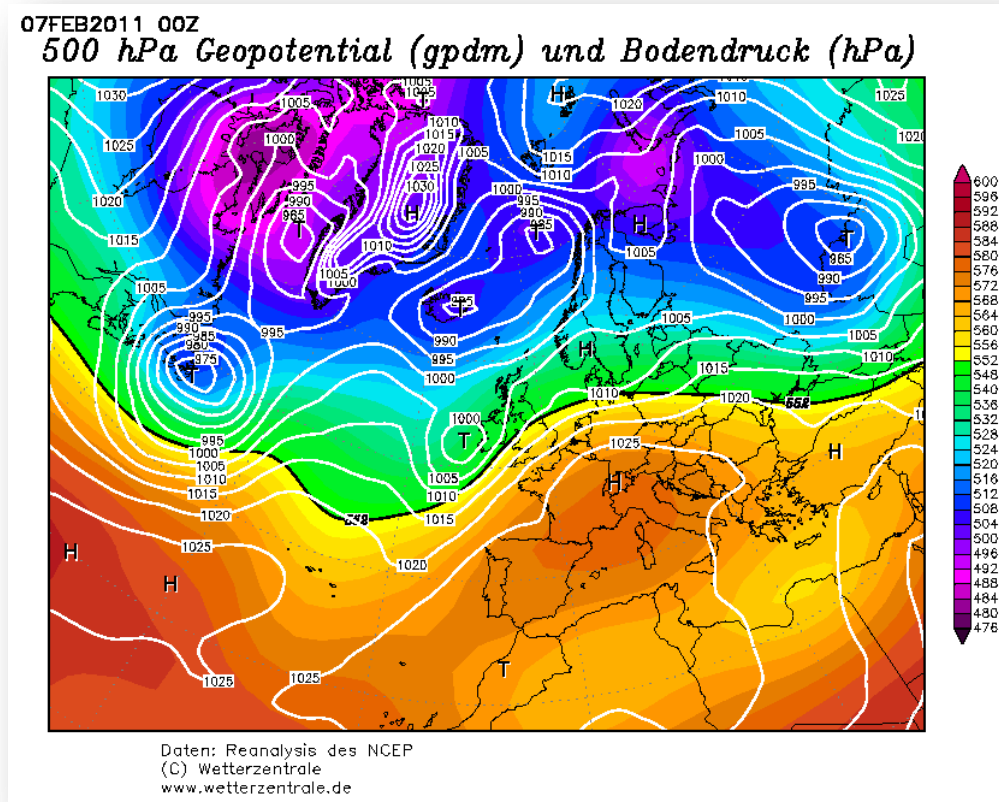


Figura 26. PM10. Nº de días con promedio diario superior a 50 µg/m3 en alguna estación, por días de la semana y desagregado por años.

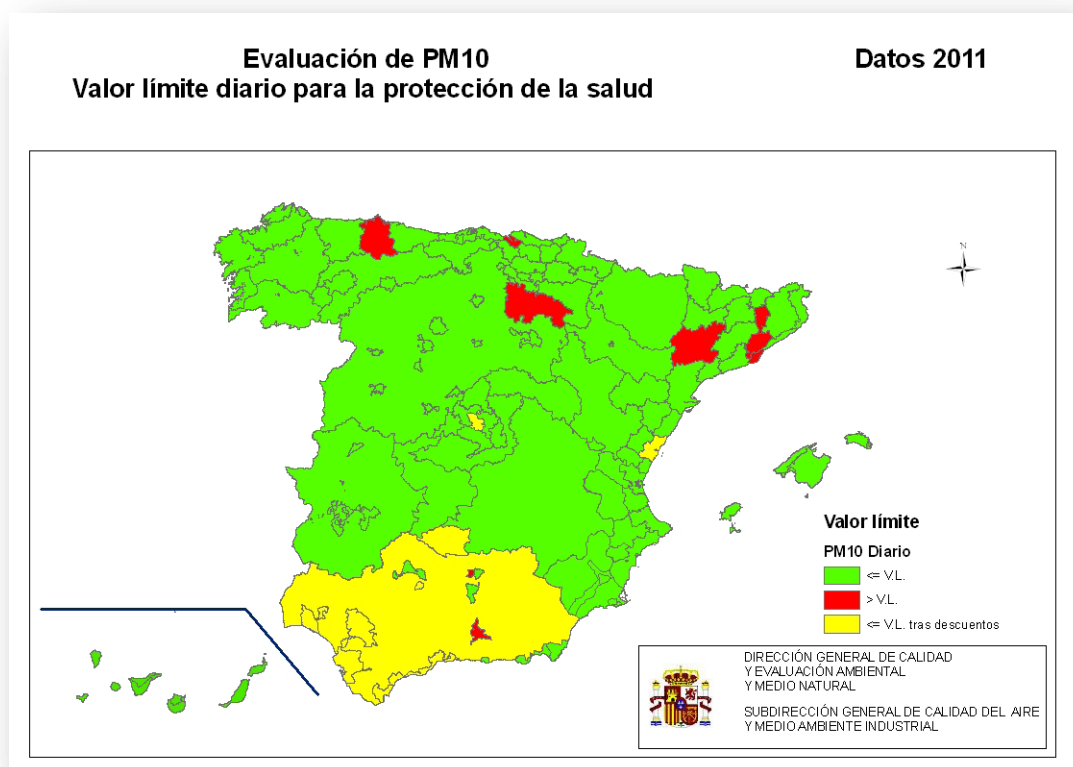


Uno de los episodios más recientes en los que se ha superado el valor de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 22 estaciones (casi la mitad de las operativas) se produjo los días 7 y 8 de febrero de 2011. En estos episodios generalizados tienen gran influencia las situaciones meteorológicas a escala sinóptica (Figura 27) que favorecen la ocurrencia de unas condiciones adversas para la dispersión: viento flojo y capa de mezcla limitada.

Figura 27. Mapas de isobaras de superficie para el día 7 de febrero de 2011 a las 0h (Reanálisis del NCEP distribuido por el Servicio Meteorológico Alemán).



A nivel estatal, como se constata en la Figura 28, existen varias zonas en las que se supera el límite establecido para la media diaria de  $\text{PM}_{10}$  en el último año 2011.

Figura 28. Alcance espacial de las zonas con superaciones del valor límite de la media diaria de PM<sub>10</sub>. Fuente MAGRAMA.

### PM<sub>2,5</sub>

En cuanto a los niveles de PM<sub>2,5</sub> los niveles están bastante por debajo del valor objetivo establecido de 25 µg/m<sup>3</sup> de media anual, del orden de la mitad, sin olvidar que los valores se corresponden a las medidas efectuadas con los equipos automáticos que no utilizan la técnica de referencia establecida..

Por lo general se observa un descenso de los niveles y en algunos casos más acusado a partir del año 2007, como en PM<sub>10</sub>. Los cálculos efectuados para el año 2001 pueden estar sesgados por un porcentaje de datos menor.

A finales del año 2011 se comienza a medir en estaciones más de fondo como Valderejo y Mundaka, aunque no se han incluido las medias por no tener datos suficientes.

Figura 29. PM2,5. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Izquierda del Nervión.

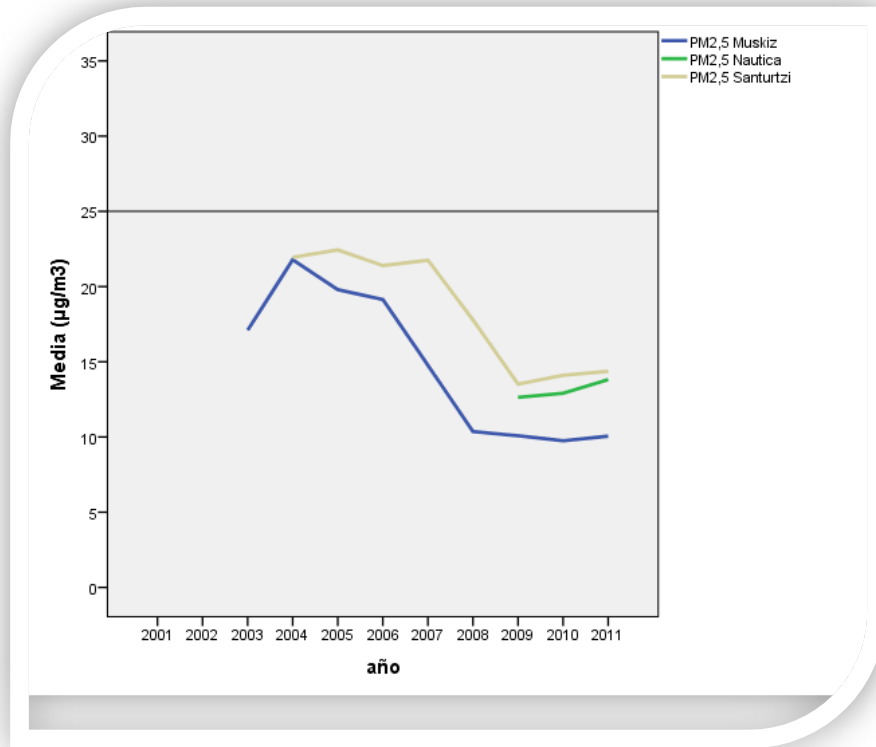


Figura 30. PM2,5. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Bilbao.

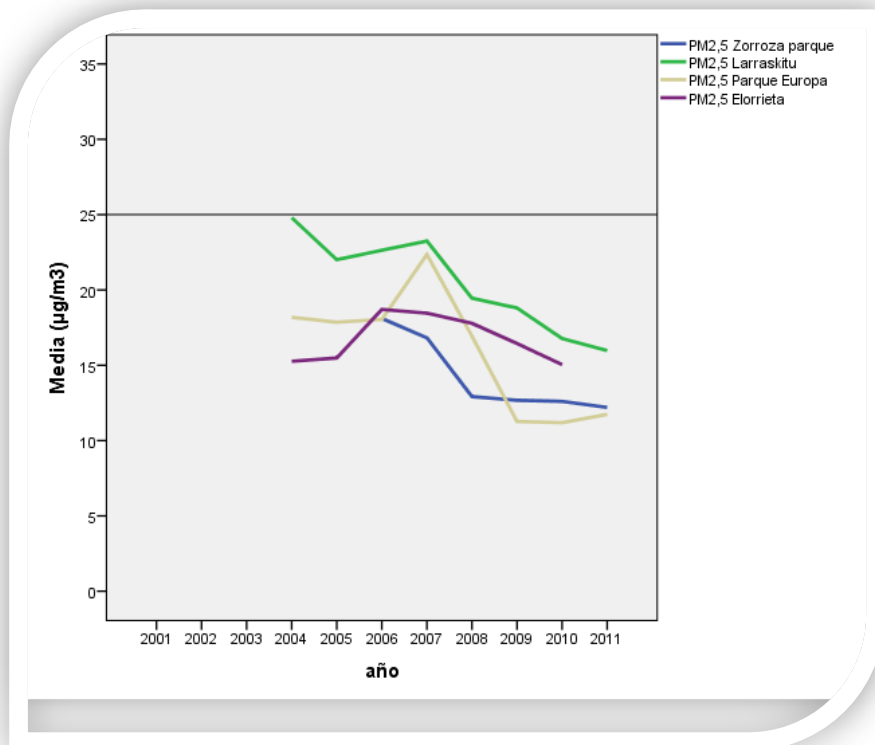


Figura 31. PM2,5. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión.

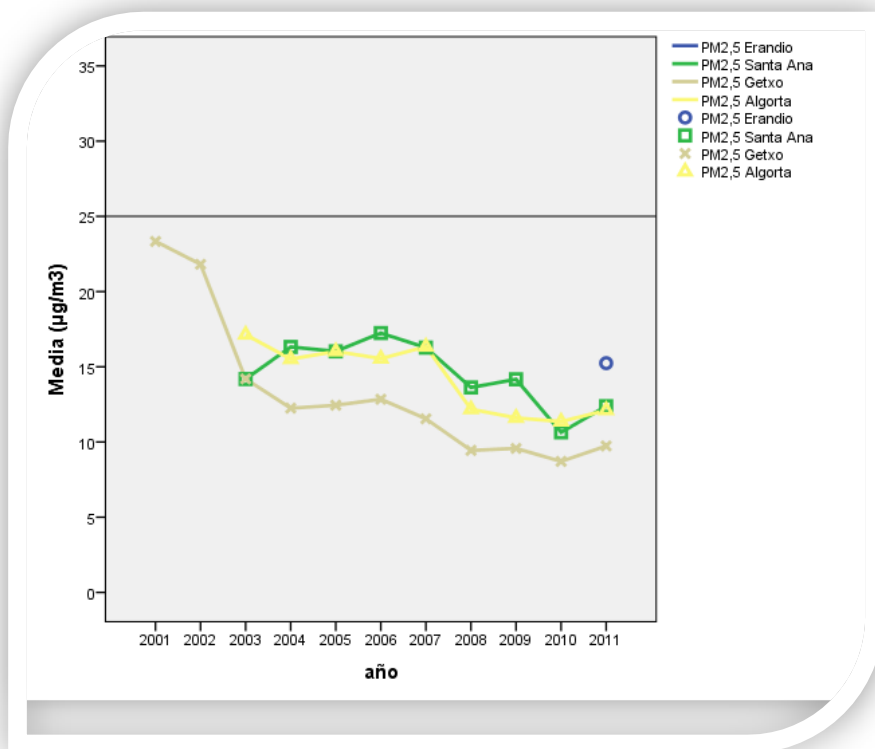


Figura 32. PM2,5. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal.

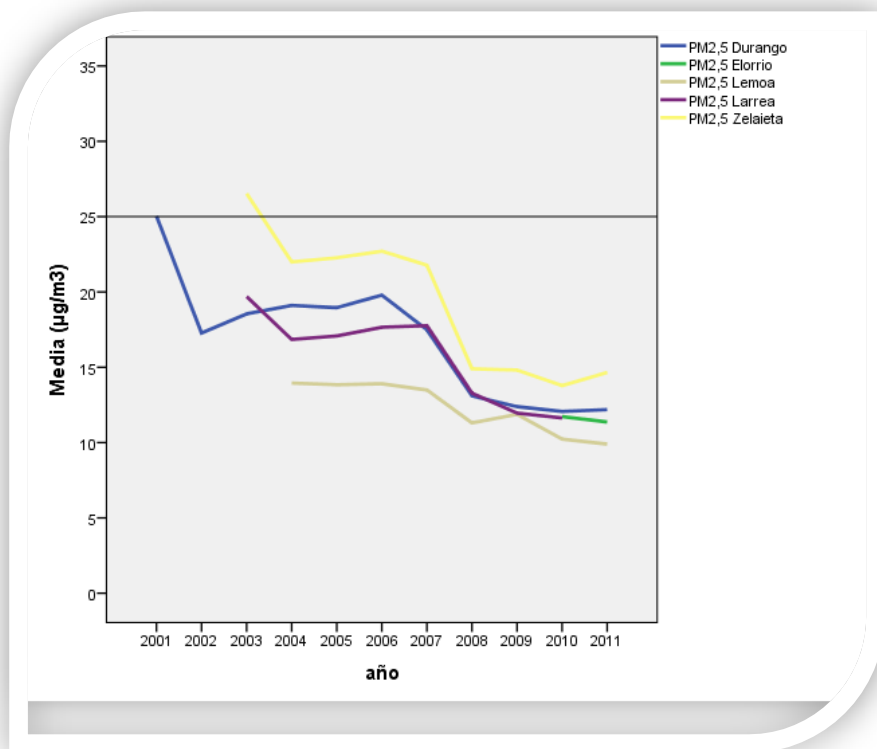


Figura 33. P\*PM2,5. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Zalla y Lantarón.

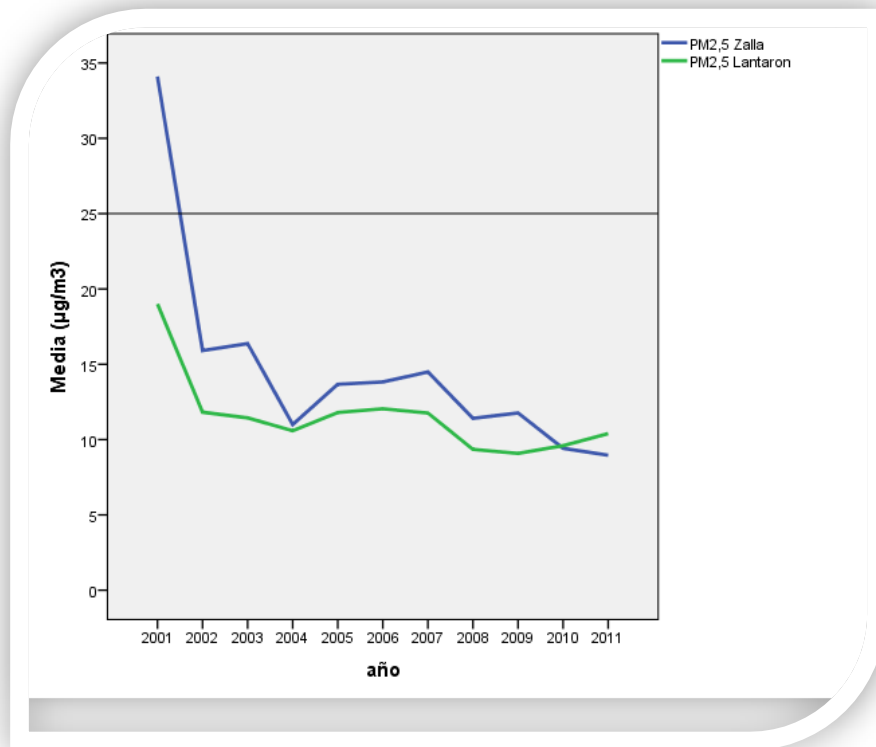


Figura 34. PM2,5. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Donostialdea.

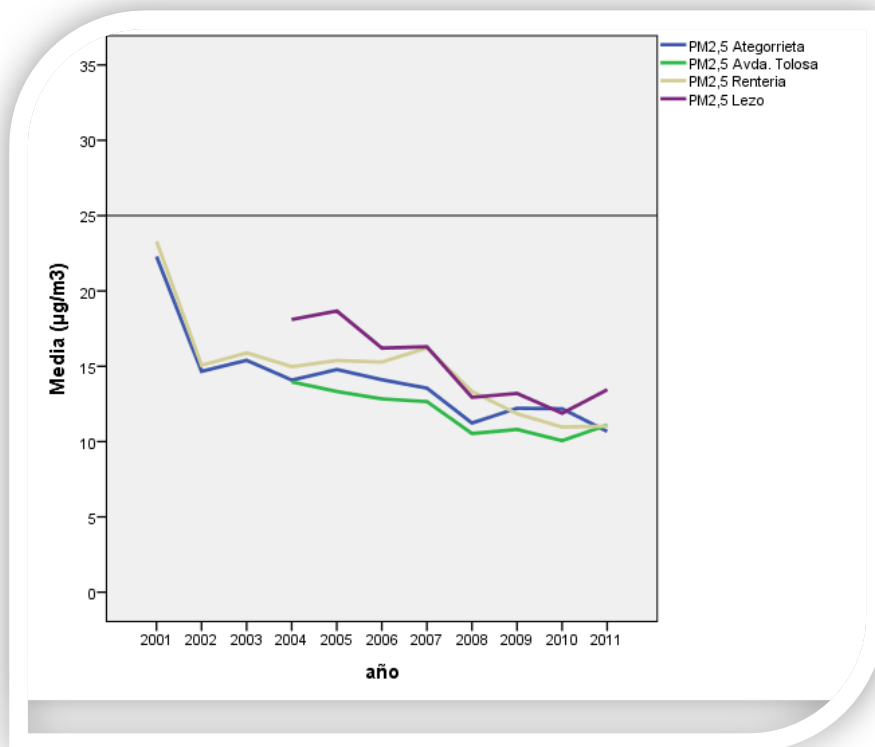




Figura 35. PM2,5. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria.

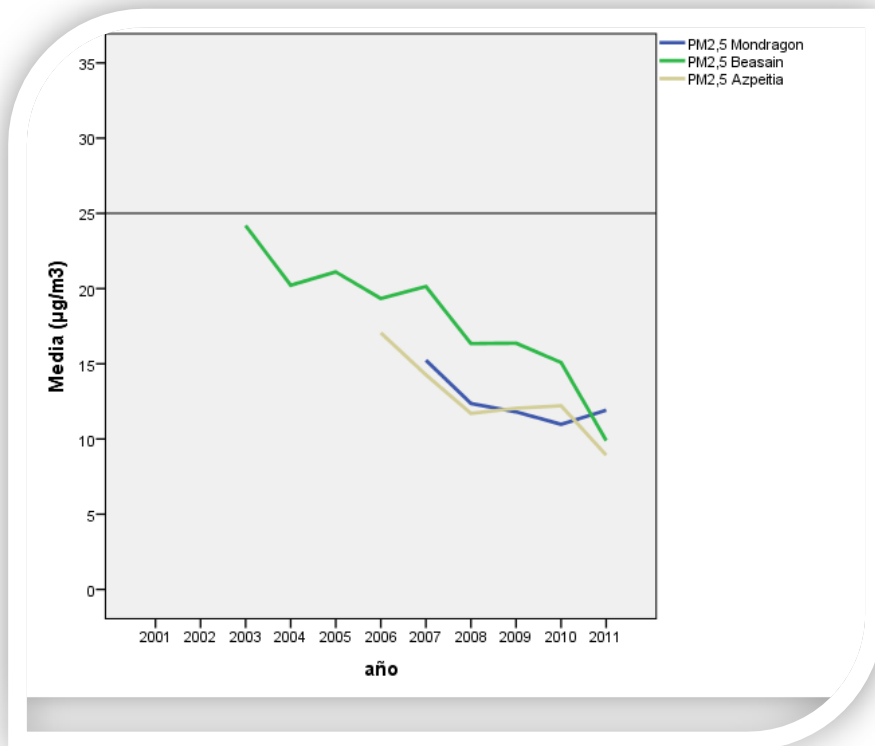
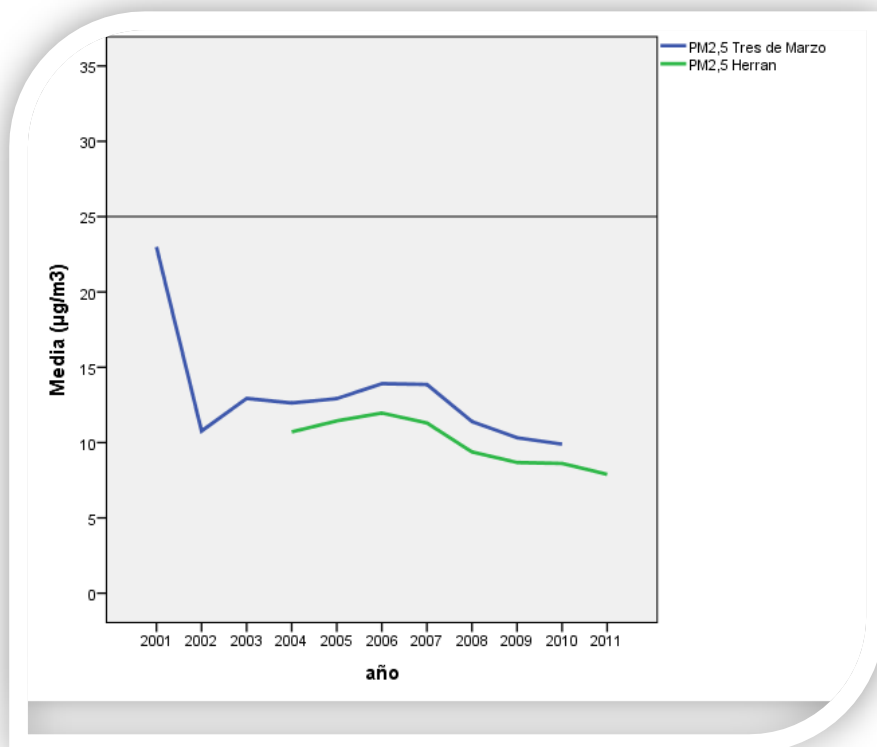


Figura 36. PM2,5. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Vitoria-Gasteiz.



OZONO (O<sub>3</sub>)

El valor horario establecido como umbral de alerta (240 µg/m<sup>3</sup>) no se ha superado nunca.

Las superaciones diarias del umbral de información a la población de 180 µg/m<sup>3</sup> a lo largo de los 11 años se listan en la Tabla 3.2.1. Puede apreciarse que los años 2003 y 2006 han sido los más adversos debido, probablemente, a la ocurrencia de unas condiciones meteorológicas adversas que propician tanto un incremento en la formación de este contaminante secundario como un transporte regional. Los años 2004, 2007 y 2011 no se han producido superaciones del umbral de información a la población.

Tabla 4. O<sub>3</sub>. Listado de días con superaciones del umbral de información a la población.

	año	mes	día	máximo_día
1	2001	5	29	187
2	2001	5	30	188
3	2001	6	22	198
4	2002	7	19	182
5	2003	5	29	202
6	2003	6	20	182
7	2003	6	21	212
8	2003	6	22	195
9	2003	8	4	223
10	2003	8	5	187
11	2003	8	7	190
12	2003	8	8	230
13	2003	8	12	193
14	2003	8	13	202
15	2003	9	18	187
16	2003	9	21	183
17	2005	5	27	207
18	2005	7	13	182
19	2005	7	14	221
20	2006	6	7	191
21	2006	6	8	183
22	2006	7	1	185
23	2006	7	10	217
24	2006	7	16	182
25	2006	7	17	193
26	2006	7	18	186
27	2006	7	20	207
28	2006	9	5	199
29	2006	9	6	189
30	2008	7	23	183
31	2009	8	19	192
32	2010	6	24	181

Las estaciones donde se han registrado un mayor nº de superaciones del umbral de información a la población son las orientadas a la vigilancia del O<sub>3</sub> y/o de fondo rural: Urkiola (en 9 días), Valderejo (en 9 días) y Jaizkibel (en 5 días, desde 2004), seguidas de Facultad de Farmacia en Vitoria-Gasteiz (en 6 días), Serantes (en 5 días) y Mundaka (en 5 días).

En estos 11 años se han registrado 493 días con una media octohoraria máxima diaria superior a 120 µg/m<sup>3</sup> en al menos una estación (Anexo II).

En los últimos años las estaciones que han tenido un mayor nº de superaciones son Elciego, Izki, Jaizkibel, Urkiola y Valderejo. Estas últimas han superado el valor objetivo en el año 2011.

A continuación se presentan unos gráficos de barras con el nº de días con máximos octohorarios superiores al valor de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en los grupos de estaciones formados.

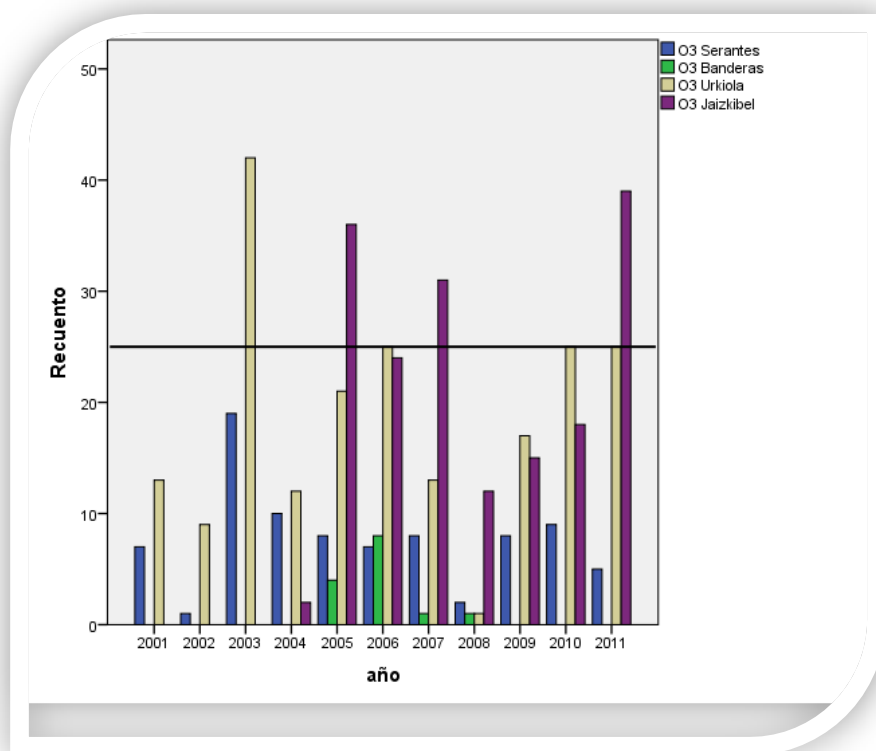
Para detectar tendencias si las hubiera, también se presentan las series del P95 de los valores octohorarios máximos diarios por años. El objetivo aquí no es hacer la evaluación del cumplimiento o no de las exigencias de la legislación de una forma precisa, sino utilizar un indicador para evaluar la tendencia de los valores registrados y que a la vez nos dé una aproximación de si se está en niveles cercanos o no al valor objetivo establecido, como se ha detallado en el apartado 2.

Al utilizar el P95 anual como indicador en la serie temporal, además de observar si la pendiente es positiva (en aumento) o negativa (descendiendo con los años), si los valores están por encima de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  se pone de manifiesto que en ese año el número de superaciones del valor objetivo es mayor de 18 (5% de 365 días).

Vuelven a destacar, con un nivel más alto las estaciones mencionadas, sin observarse tendencias claras.

Figura 37. O<sub>3</sub>. Estaciones singulares para vigilancia de O<sub>3</sub>.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

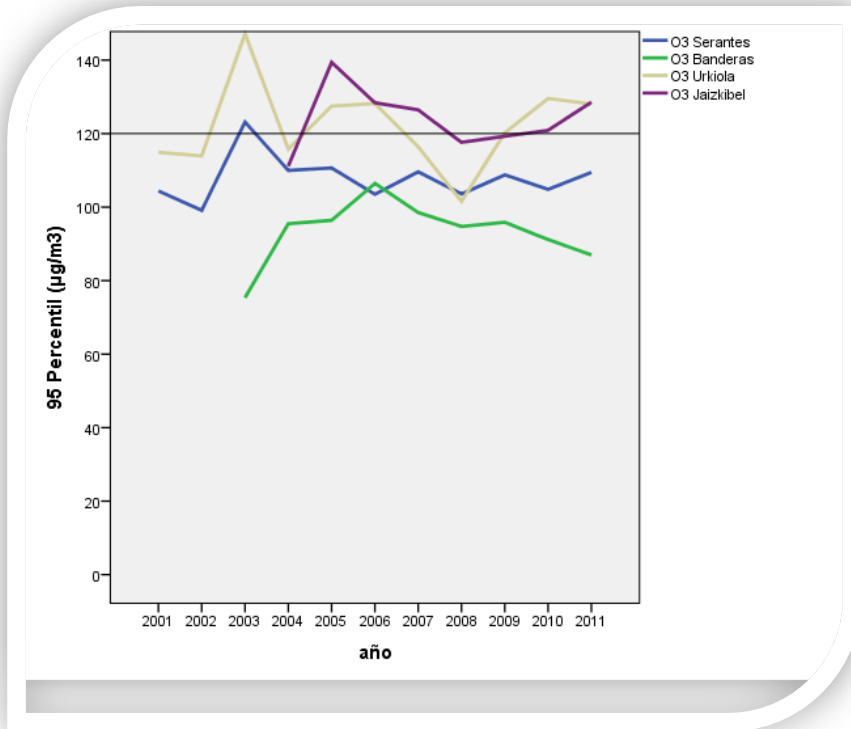
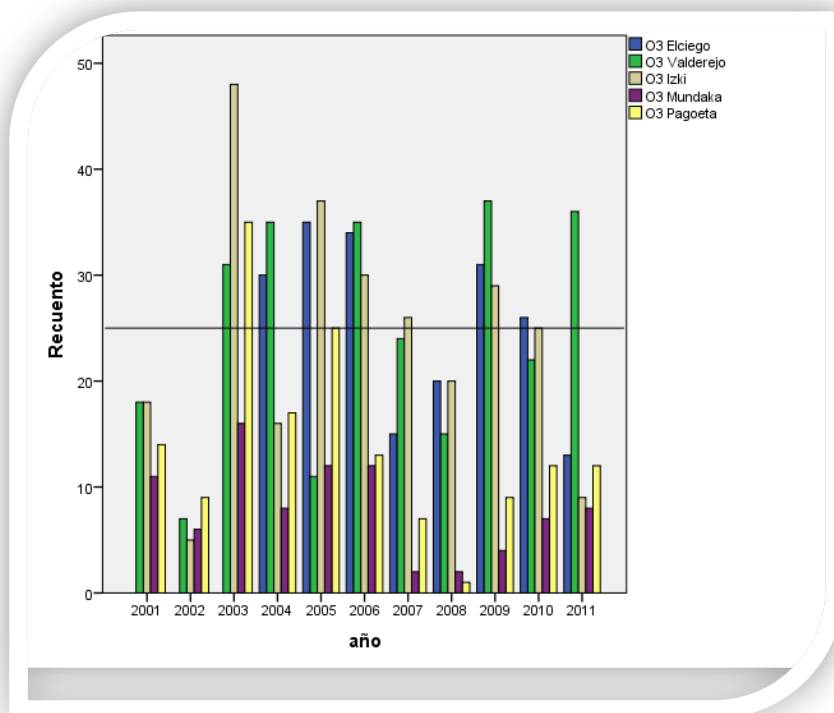


Figura 38.03. Estaciones de Fondo rural.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m³.



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

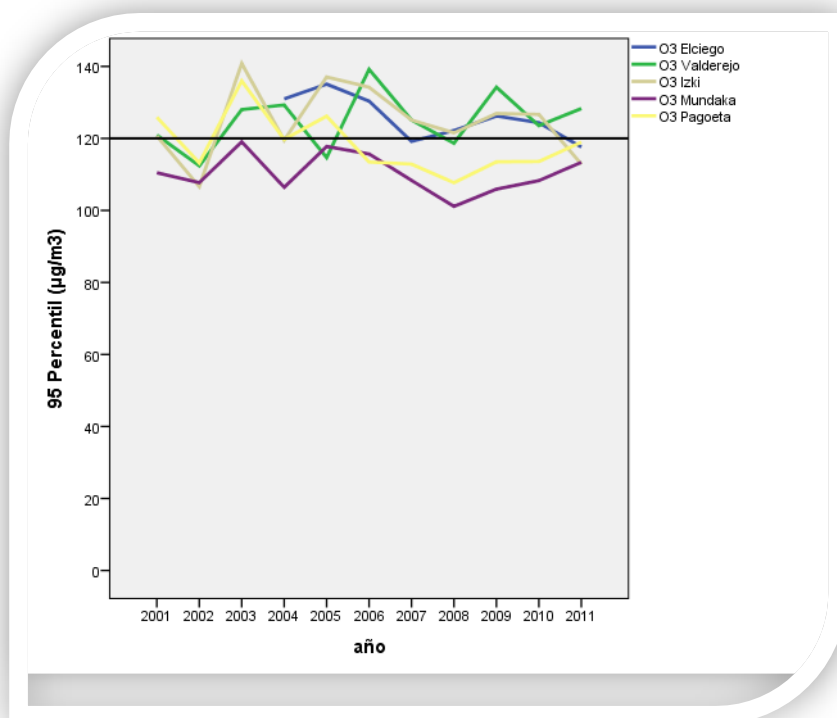
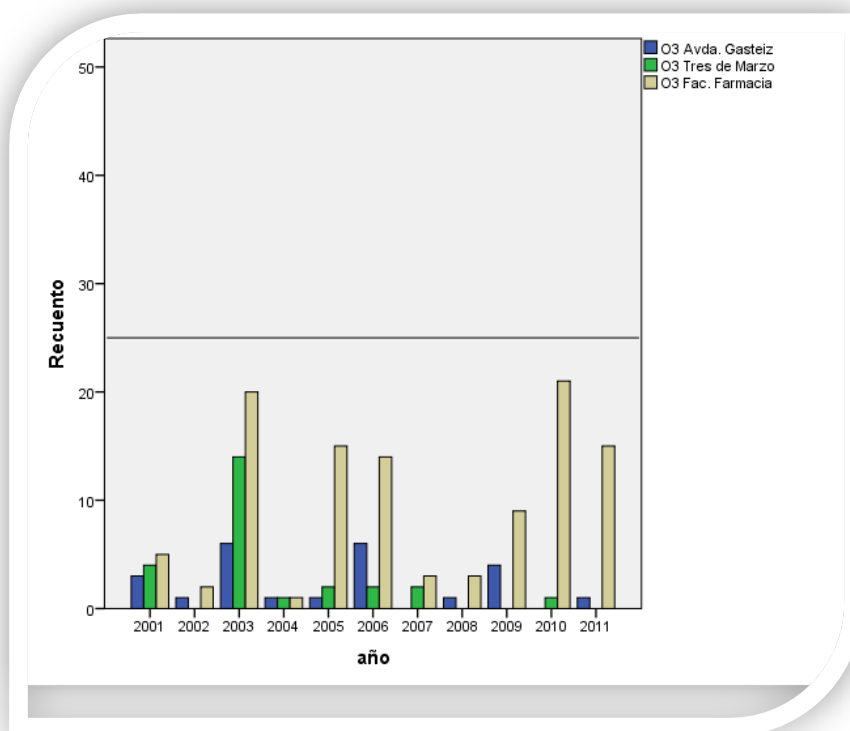


Figura 39. O<sub>3</sub>. Estaciones de Vitoria-Gasteiz.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

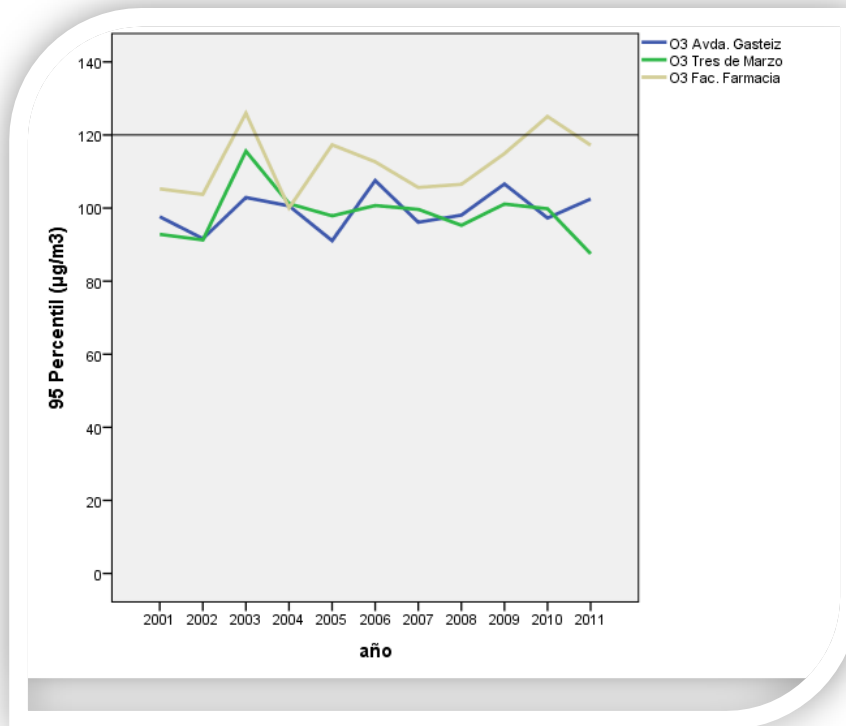
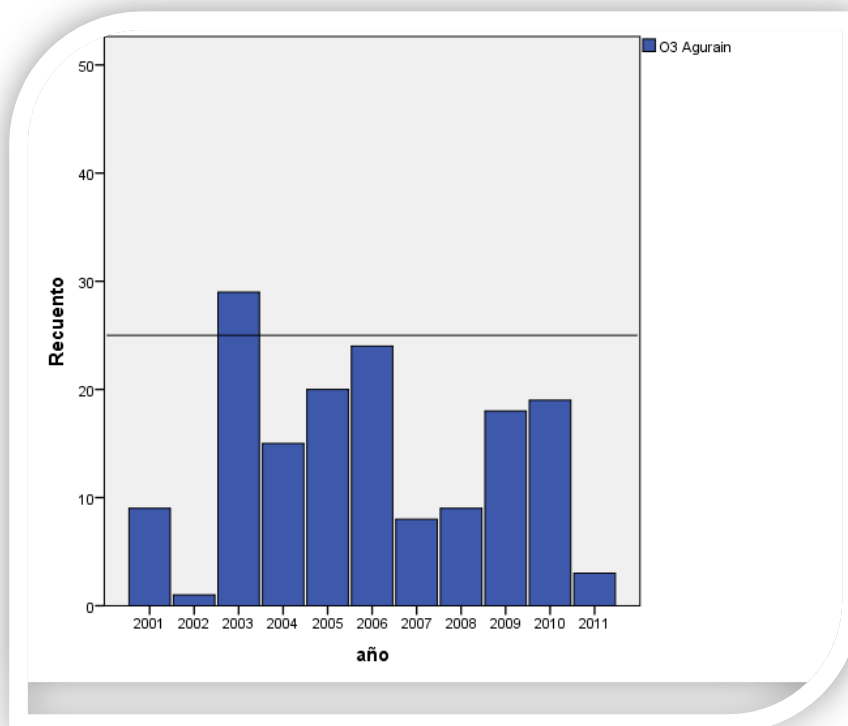


Figura 40. O<sub>3</sub>. Agurain.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

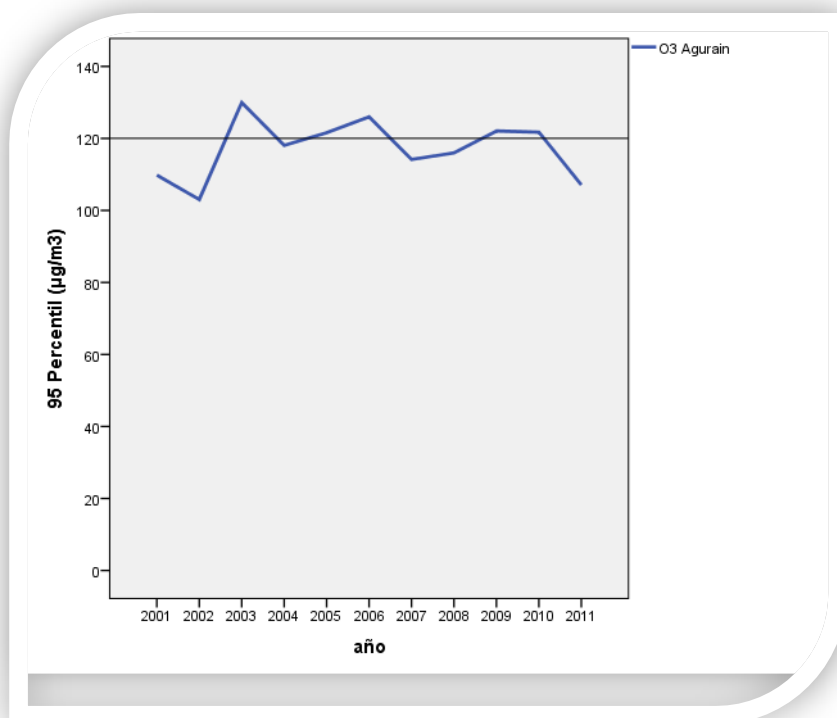
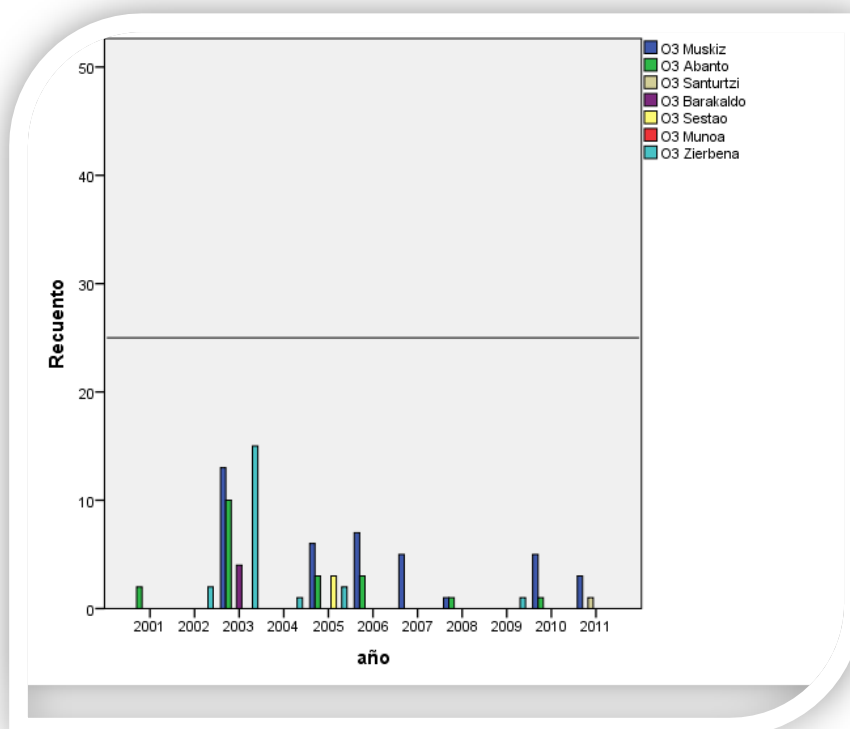


Figura 41. O<sub>3</sub>. Estaciones de la Margen Izquierda del Nervión.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

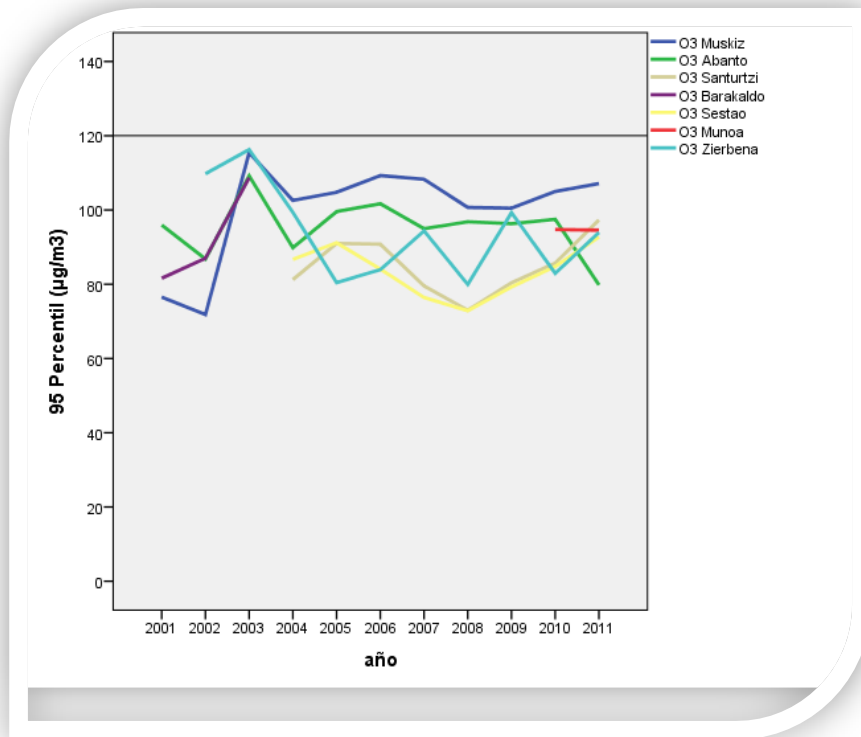
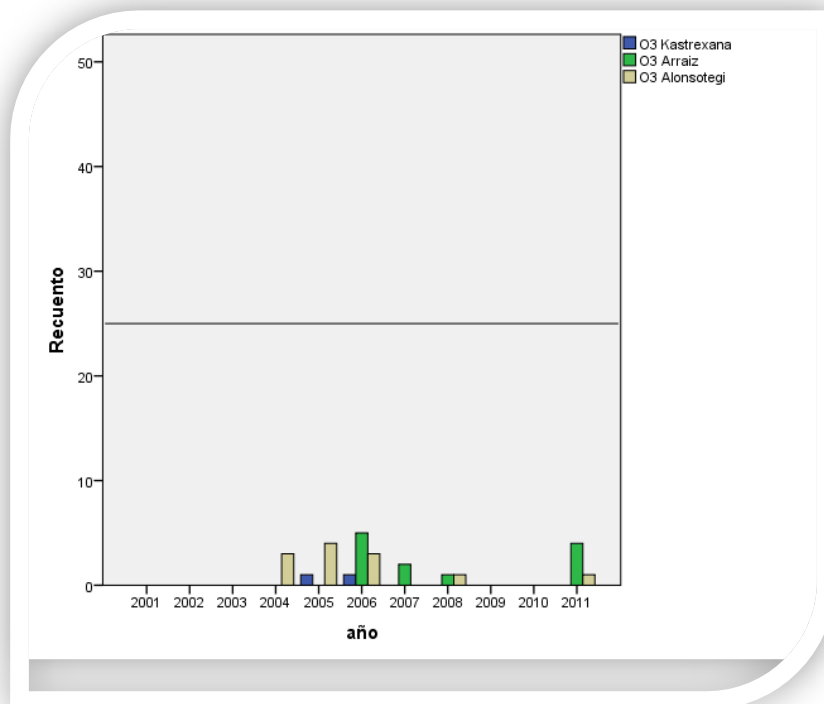


Figura 42. O<sub>3</sub>. Estaciones del valle del Kadagua.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.





b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

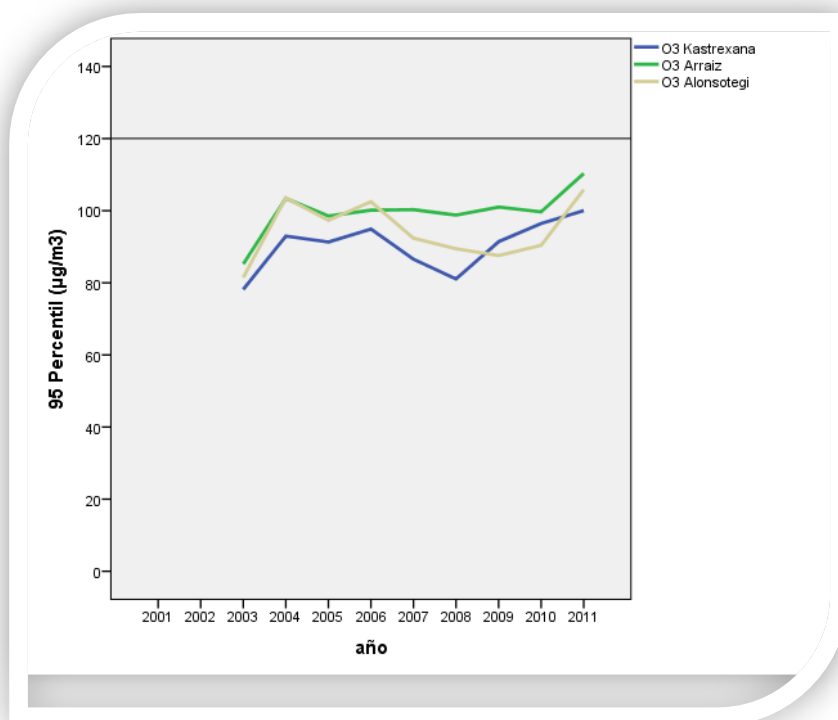
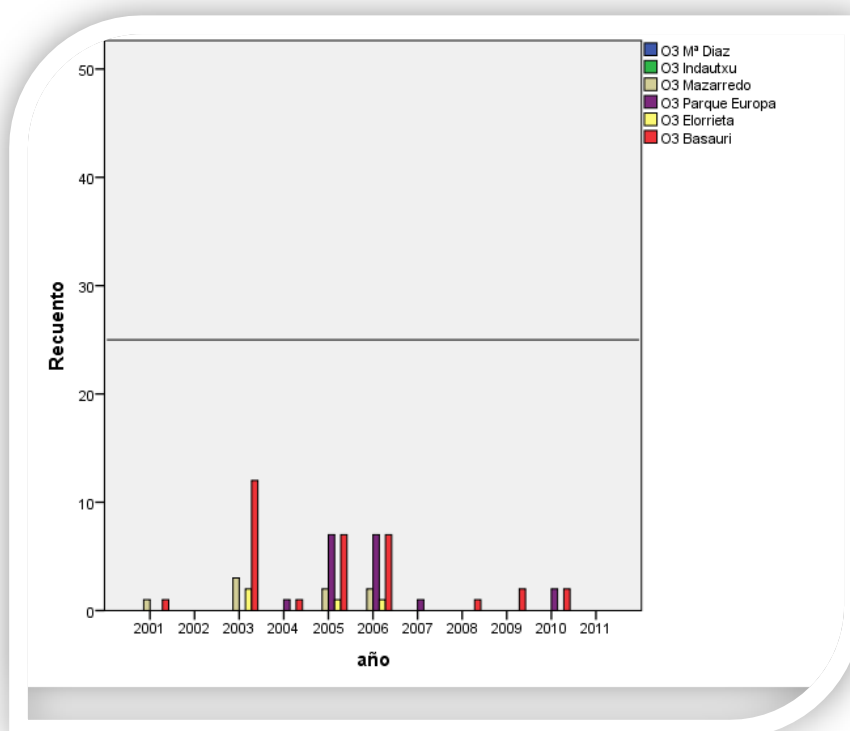


Figura 43. O<sub>3</sub>. Estaciones de Bilbao y Basauri.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

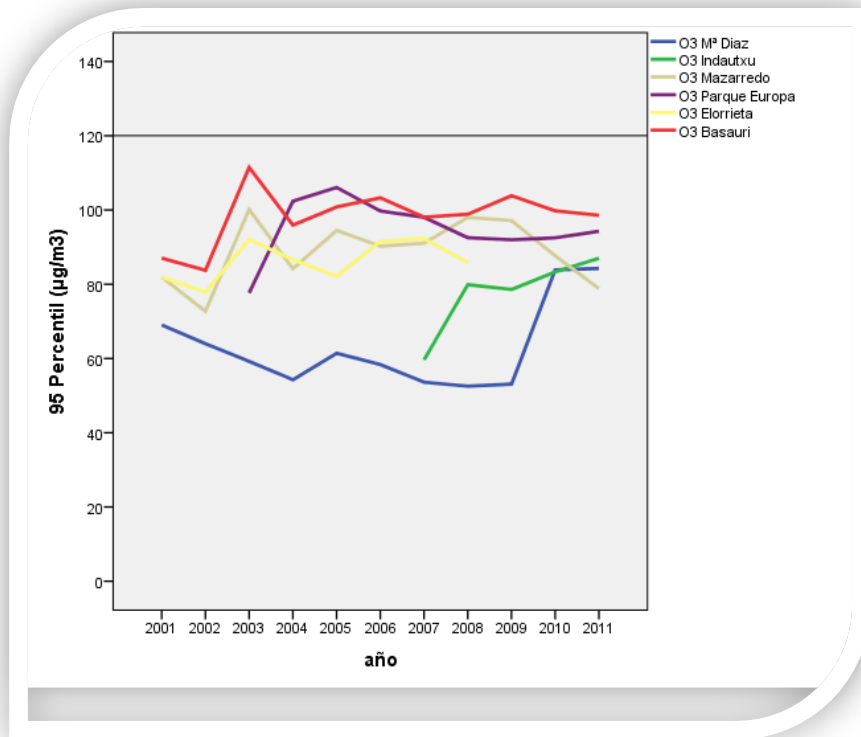
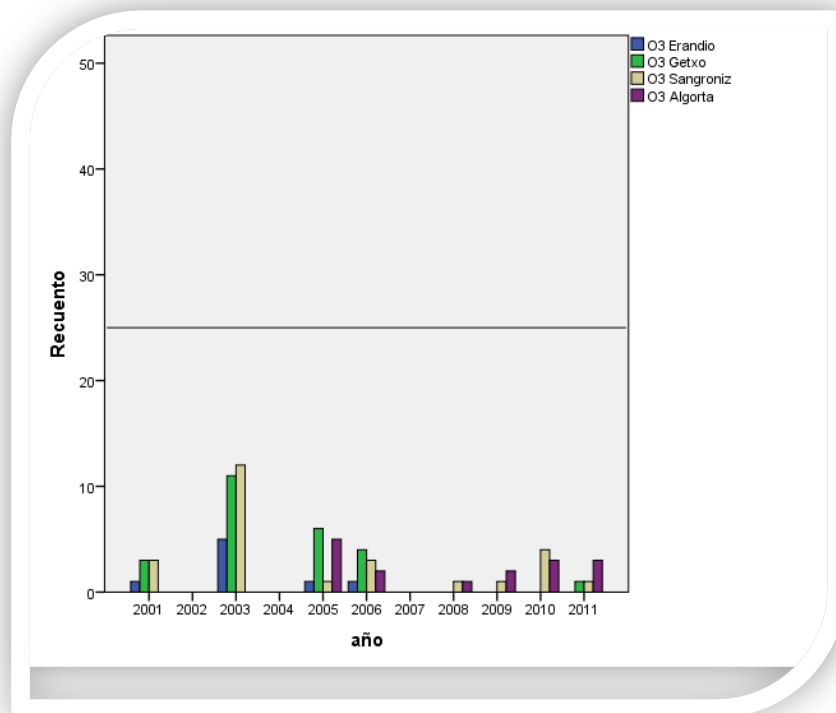


Figura 44. O<sub>3</sub>. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

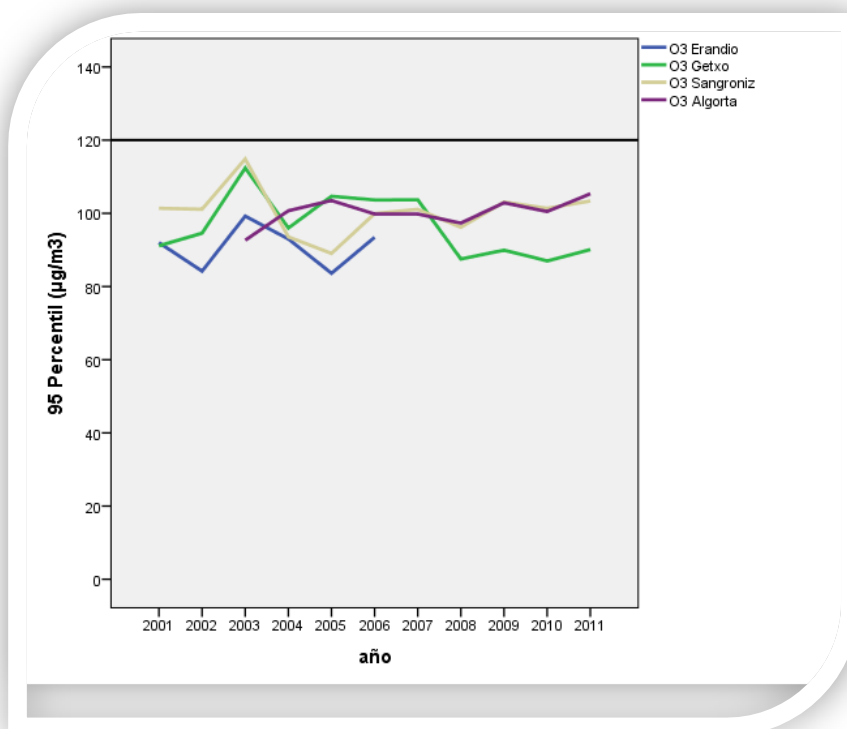
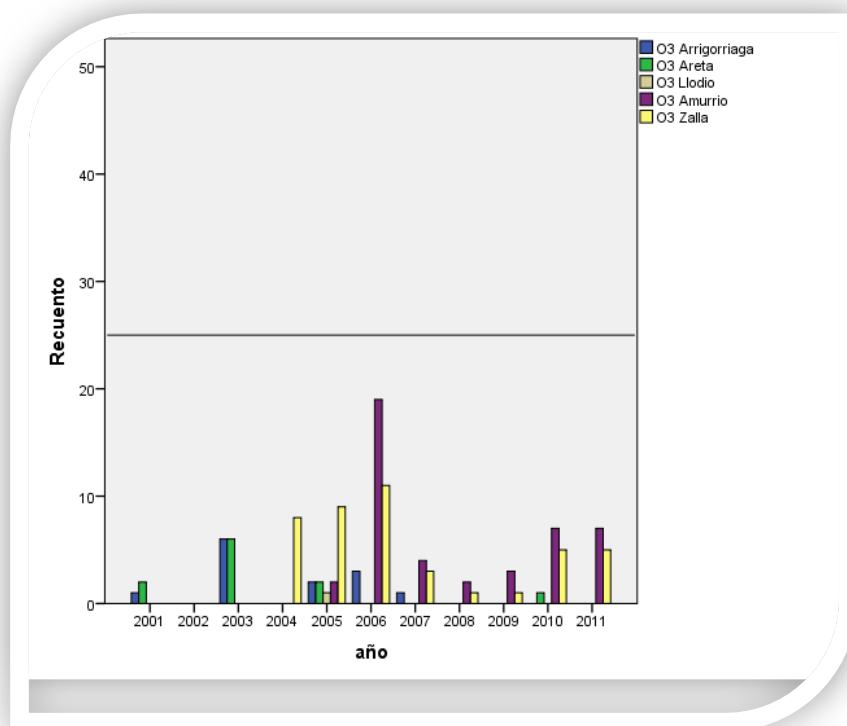


Figura 45. O<sub>3</sub>. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

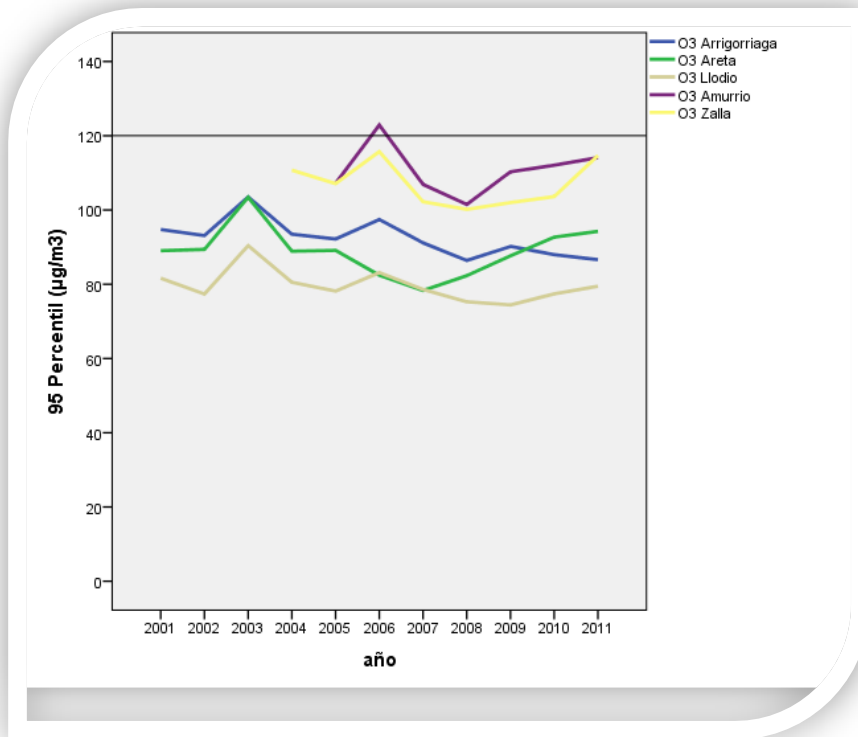
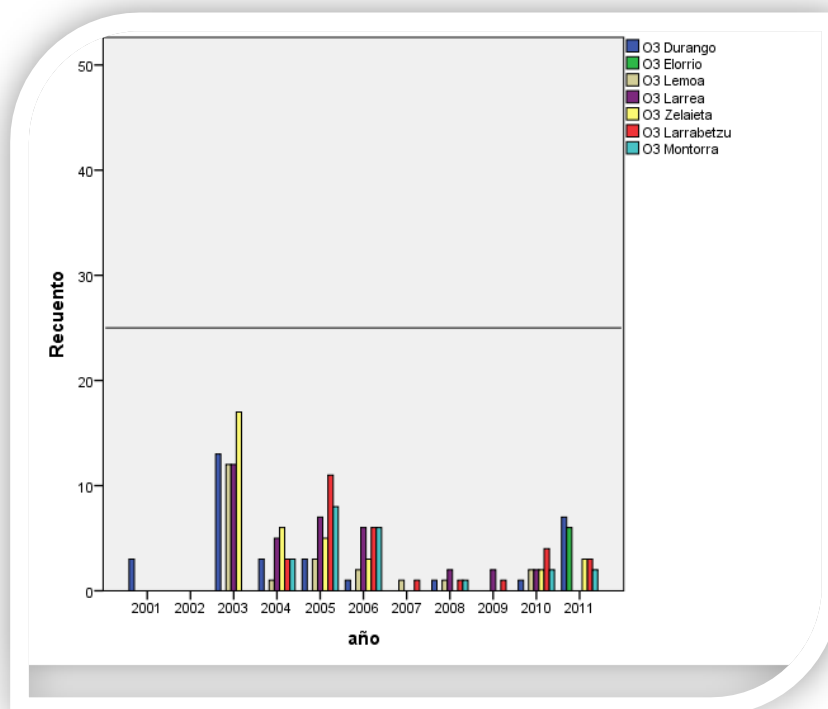


Figura 46. O<sub>3</sub>. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

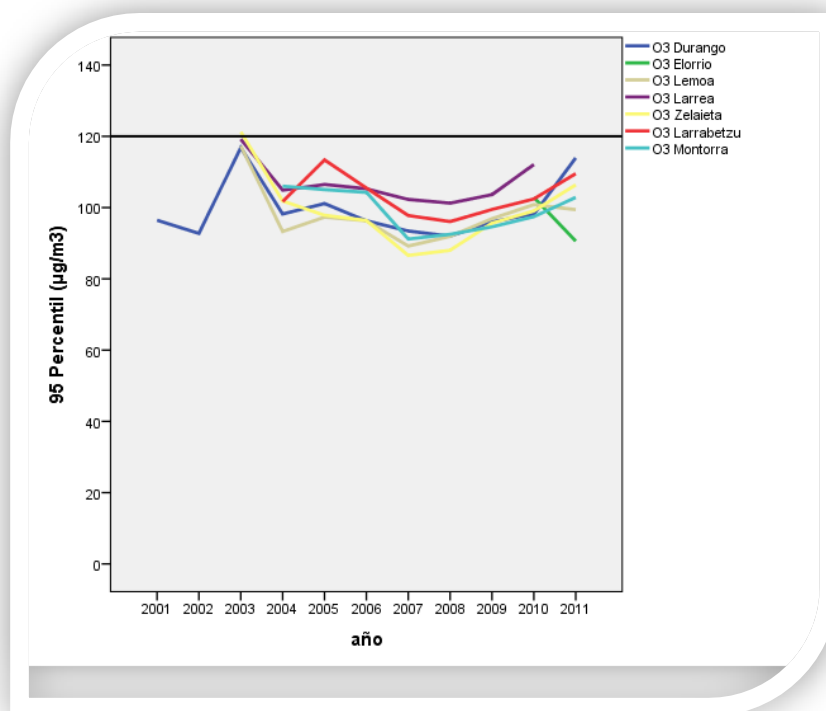
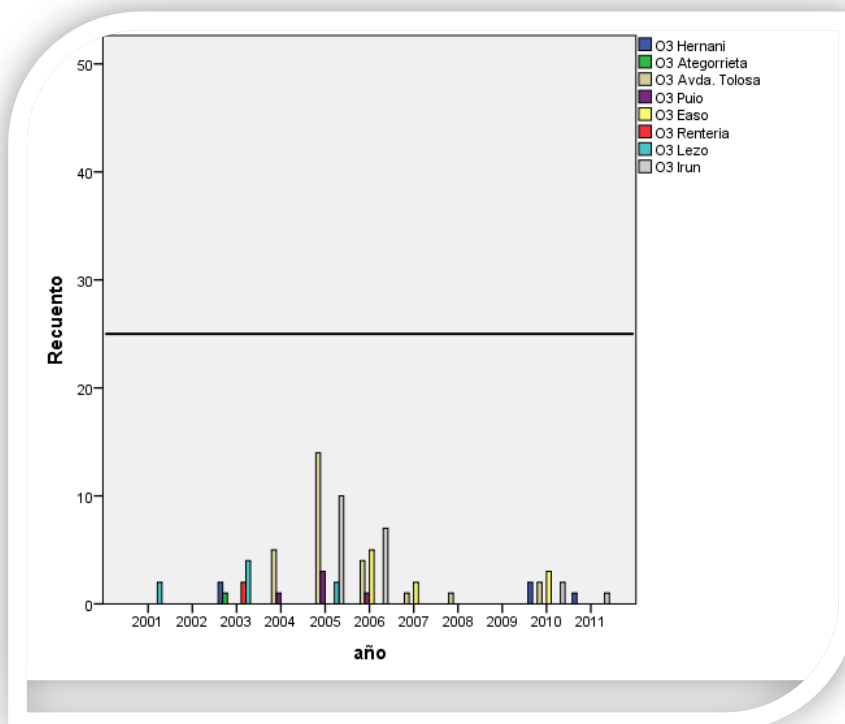


Figura 47. O<sub>3</sub>. Estaciones de Donostialdea.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.



b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.

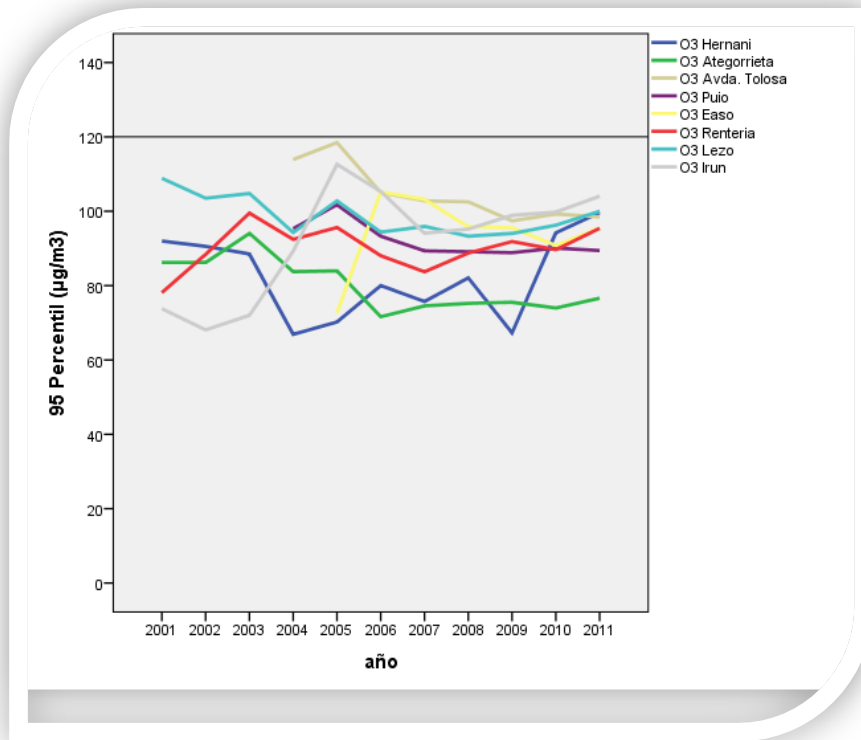
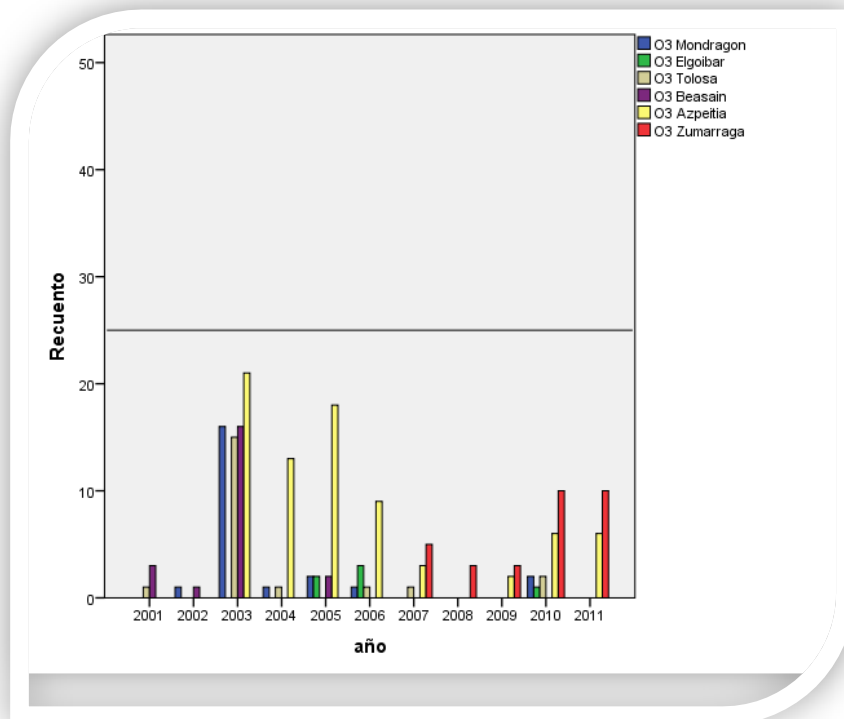
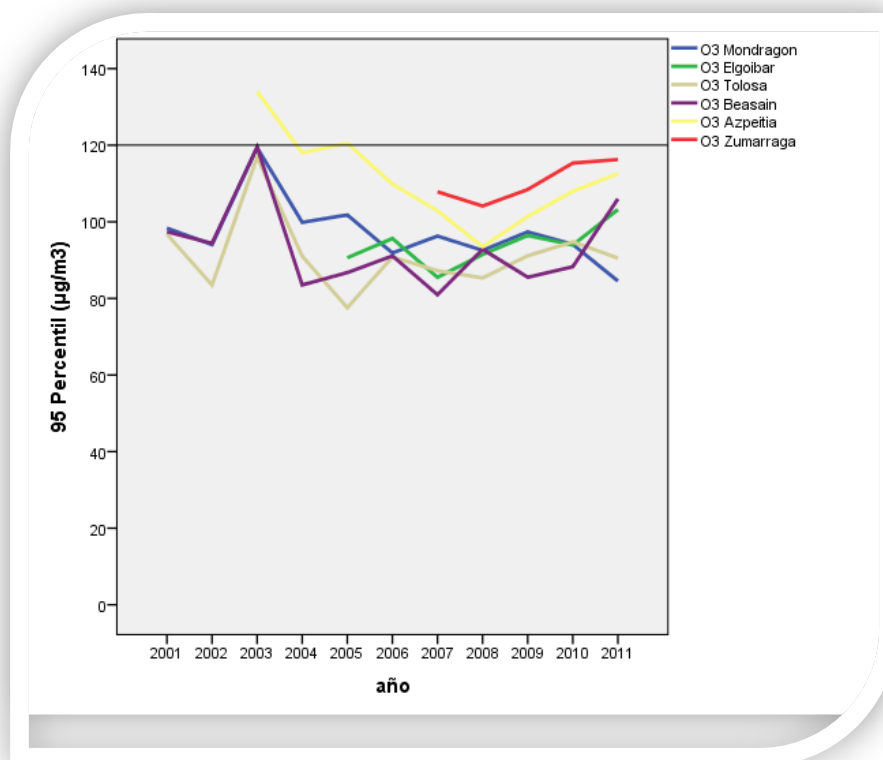


Figura 48. O<sub>3</sub>. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria.

a) Nº de días con un máximo octohorario superior a 120 µg/m<sup>3</sup>.

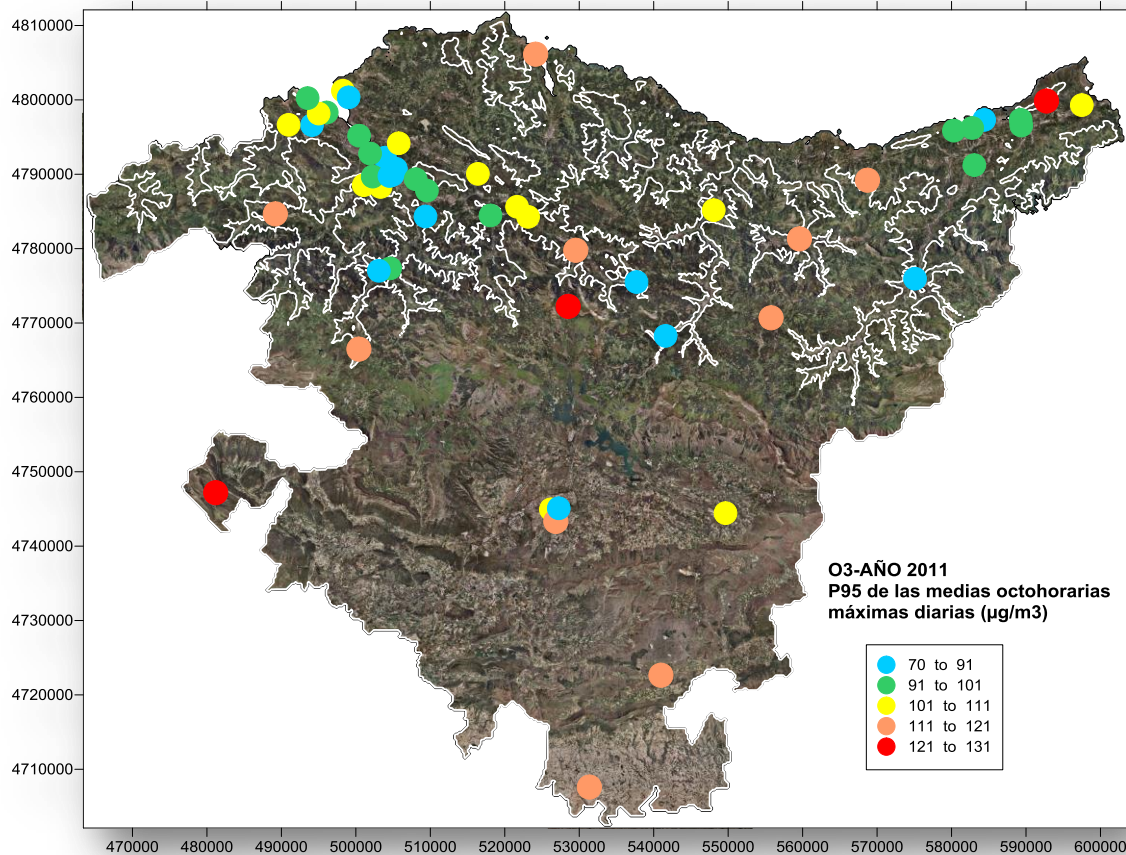


## b) Series temporales del P95 de los máximos octohorarios diarios.



De una forma más visual para plasmar la distribución espacial se ha representado en categorías el P95 de los valores octohorarios máximos diarios para el año 2011 sobre un mapa de la CAPV (Figura 49). Se han quitado los valores de Beasain y Puio por no alcanzar un 75% de datos válidos, con una pobre cobertura del periodo abril-septiembre.

Figura 49. O<sub>3</sub>. P95 de los valores octohorarios máximos diarios para el año 2011. Se ha incluido la línea de nivel de 250 m (en blanco).



De una forma más visual para plasmar la distribución espacial se ha representado en categorías el P95 de los valores octohorarios máximos diarios para el año 2011 sobre un mapa de la CAPV (Figura 50). Se han quitado los valores de Beasain y Puio por no alcanzar un 75% de datos válidos, con una pobre cobertura del periodo abril-septiembre.

En cuanto a la preferencia estacional los promedios octohorarios máximos diarios superan el valor establecido con más frecuencia en los meses de junio y julio (Figura 50).

La fuerte dependencia estacional de este contaminante también queda claramente de manifiesto si representamos en lugar del P95 anual de los máximos octohorarios diarios, el P90 mensual de los mismos valores. En este caso se elige el P90 para acercarlo al valor objetivo, ya que sólo entre los meses de marzo a octubre se va a superar el valor de 120 µg/m<sup>3</sup> y si durante estos 8 meses el P90 estuviera por encima de dicho valor, querría decir que al menos se superaría en 24 casos al año.



Figura 50. O<sub>3</sub>. Nº de superaciones del máximo octohorario diario (120 µg/m<sup>3</sup>) por meses, desagregado por años, en al menos una de las estaciones de medida.

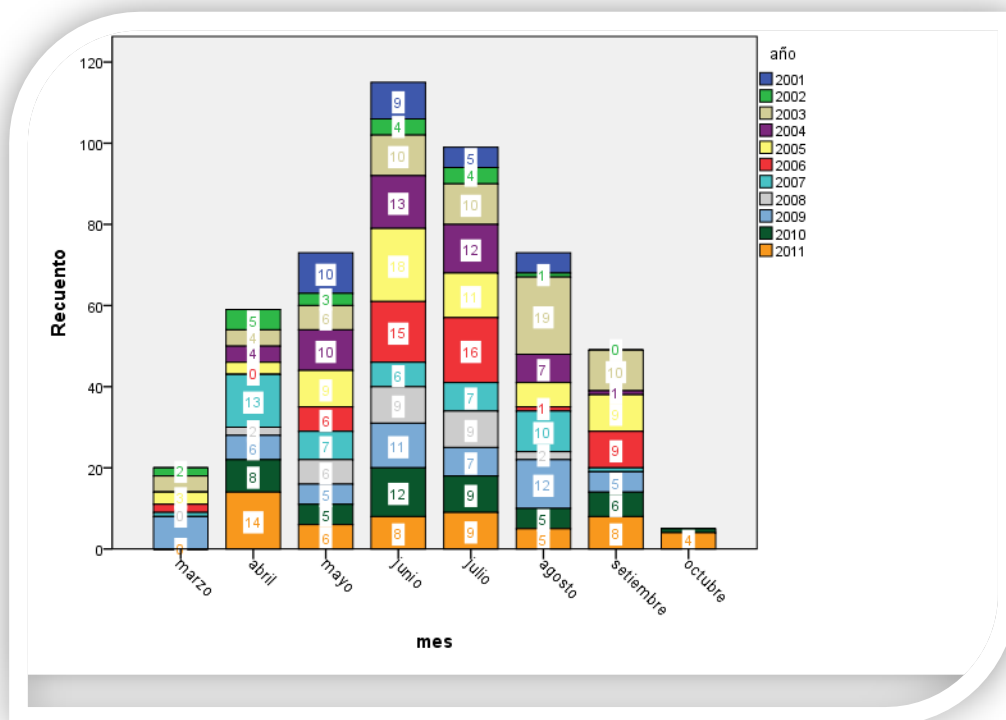
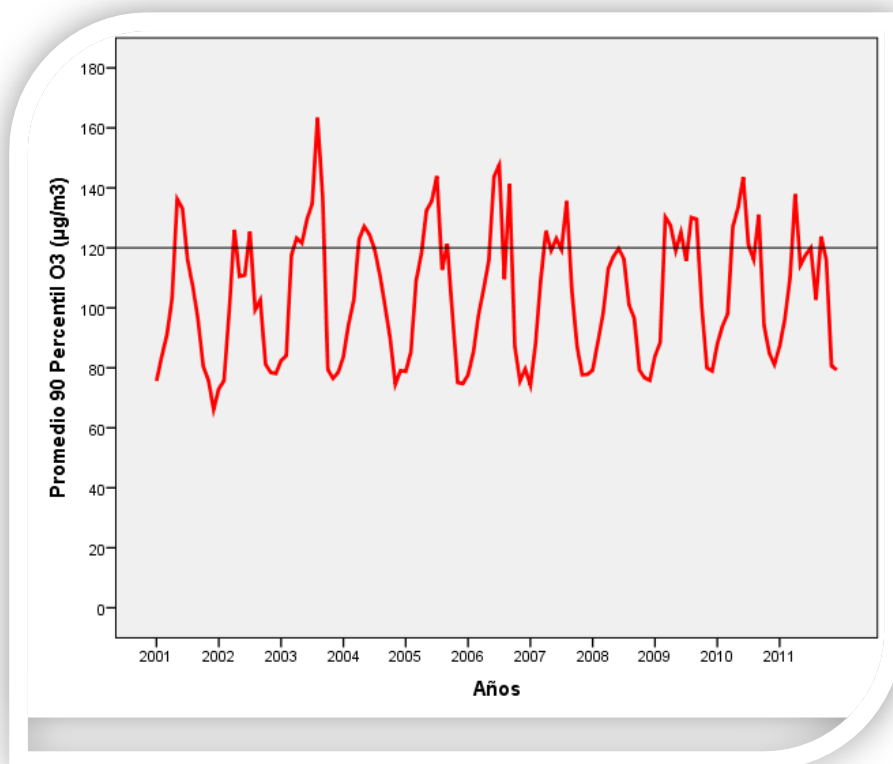


Figura 51. O<sub>3</sub>. Serie temporal Promedio del P90 mensual de los máximos octohorarios diarios de O<sub>3</sub> (Valderejo, Izki y Urkiola).



La serie representada en la Figura 51 es el valor promedio del P90 mensual de los máximos octohorarios diarios en las estaciones de Valderejo, Izki y Urkiola, consideradas de fondo rural y que presentan unas series temporales completas. Las diferencias en los valores más altos registrados de un año a otro pueden explicarse por episodios puntuales o frecuencia de los mismos debido a unas condiciones meteorológicas adversas, como por ejemplo el máximo detectado en el año 2003 debido a la ola de calor que se produjo en el mes de agosto. Por lo demás, los máximos no presentan, a priori, una tendencia. Sin embargo los valores mínimos de la serie representada, correspondientes a los meses más fríos, si parece que presentan una pequeña tendencia a ser más altos. Esto puede atribuirse a un aumento de los niveles de fondo a escala global.

Hay que mencionar que también se da un ciclo claro diario en las medidas de O<sub>3</sub> y esto queda patente cuando se analizan las series horarias o las medias móviles octohorarias. Los máximos en estas series se producen por la tarde y pueden variar según las estaciones. En estaciones alejadas de los principales focos de precursores y a sotavento de los mismos los máximos se registran más tarde (Figura 53). También existen diferencias entre estaciones dependiendo de la altura y entorno, así los valores son bajos por la noche en estaciones urbanas cuando las reacciones fotoquímicas cesan y las transformaciones favorecen un consumo de ozono, sin embargo en estaciones como por ejemplo Urkiola los valores por la noche siguen siendo significativamente altos (Figura 54).

Para el ozono se debe tener en cuenta además el valor objetivo para la protección a la vegetación. (ver Tabla 5).

Tabla 5. O<sub>3</sub>. Valores objetivo para la protección de la vegetación.

Contaminante	Promedio	Valor objetivo	Objetivo a largo plazo	Fecha de cumplimiento
O <sub>3</sub>	AOT40 a partir de los valores horarios de mayo a julio	18.000 µg/m <sup>3</sup> x h (en un promedio de 5 años)	6.000 µg/m <sup>3</sup> x h <sup>6</sup>	01/01/2010 (período 2010-2014)

El valor AOT40, acrónimo de “Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 Parts Per Billion”, se expresa en [µg/m<sup>3</sup>] x h y es la suma de la diferencia entre las concentraciones horarias superiores a los 80 µg/m<sup>3</sup> (= 40 nmol/mol o 40 partes por mil millones en volumen) y 80 µg/m<sup>3</sup> a lo largo de un período dado utilizando únicamente los valores horarios medidos entre las 8:00 y las 20:00 horas (HEC) de cada día.

En relación al valor objetivo para la protección de la vegetación AOT40, se detallan los valores calculados en los últimos 5 años para las estaciones de fondo rural (Tabla 3.2.3).

Tabla 6. O<sub>3</sub>. Valores estimados de AOT40 (µg/m<sup>3</sup>).

	Elciego	Izki	Valderejo	Mundaka	Pagoeta	Jaizkibel	Urkiola
2010	18151	15343	17442	6027	7142	10680	9425
2011	16280	12141	15885	5438	7577	10778	8763

<sup>6</sup> Sin definir la fecha de cumplimiento

Figura 52. O<sub>3</sub>. Nº de superaciones del valor octohorario máximo diario (120 µg/m<sup>3</sup>) por horas del día en Valderejo.

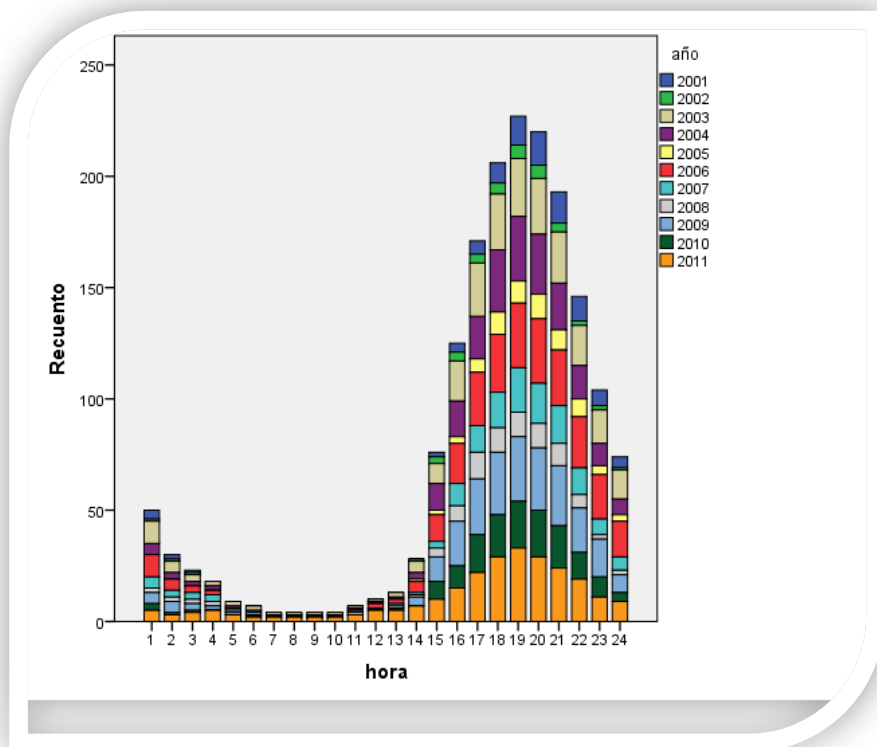
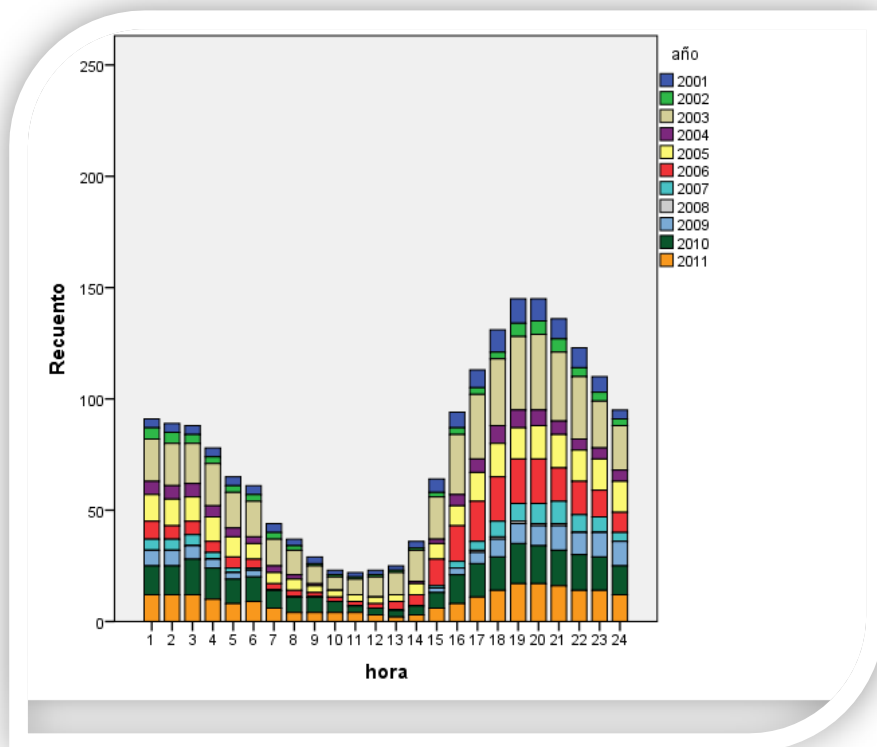


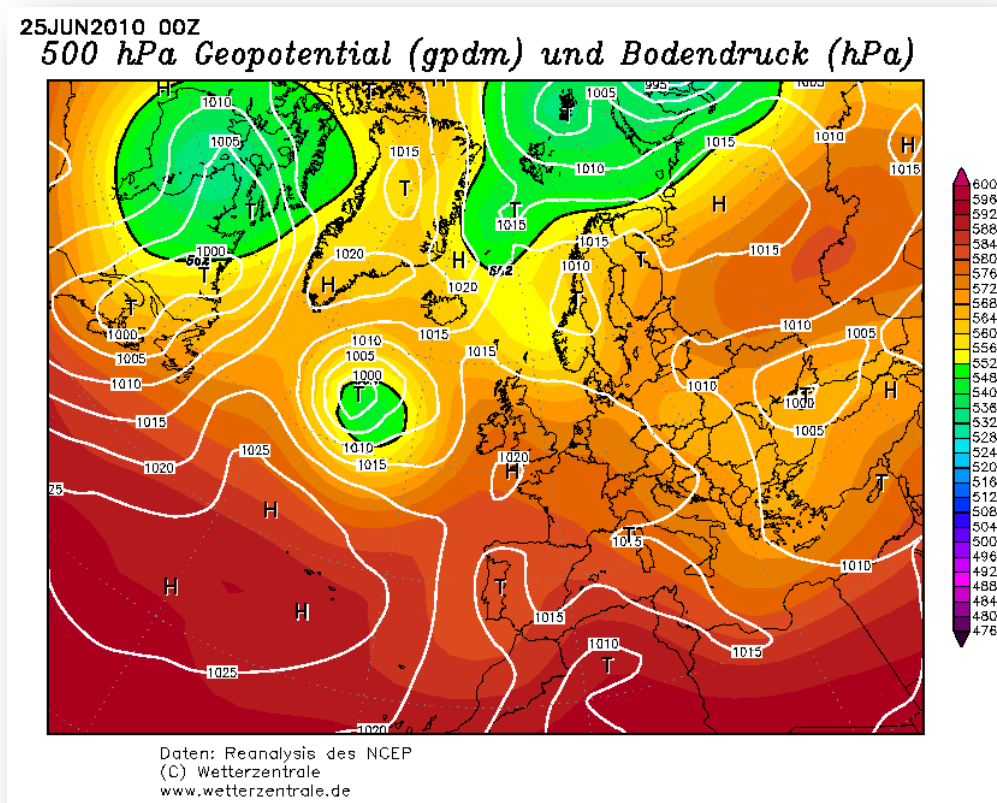
Figura 53. O<sub>3</sub>. Nº de superaciones del valor octohorario máximo diario (120 µg/m<sup>3</sup>) por horas del día en Urkiola.



Uno de los últimos episodios importantes de ozono se registró a finales de junio-primeros de julio del 2010, sobre todo los días 24, 25 y 26 de junio, donde llegó a registrarse la superación del umbral de información a la población en Valderejo el día 24 y la máxima octohoraria diaria superó los  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en 30 de las 51 estaciones con datos, el día 25.

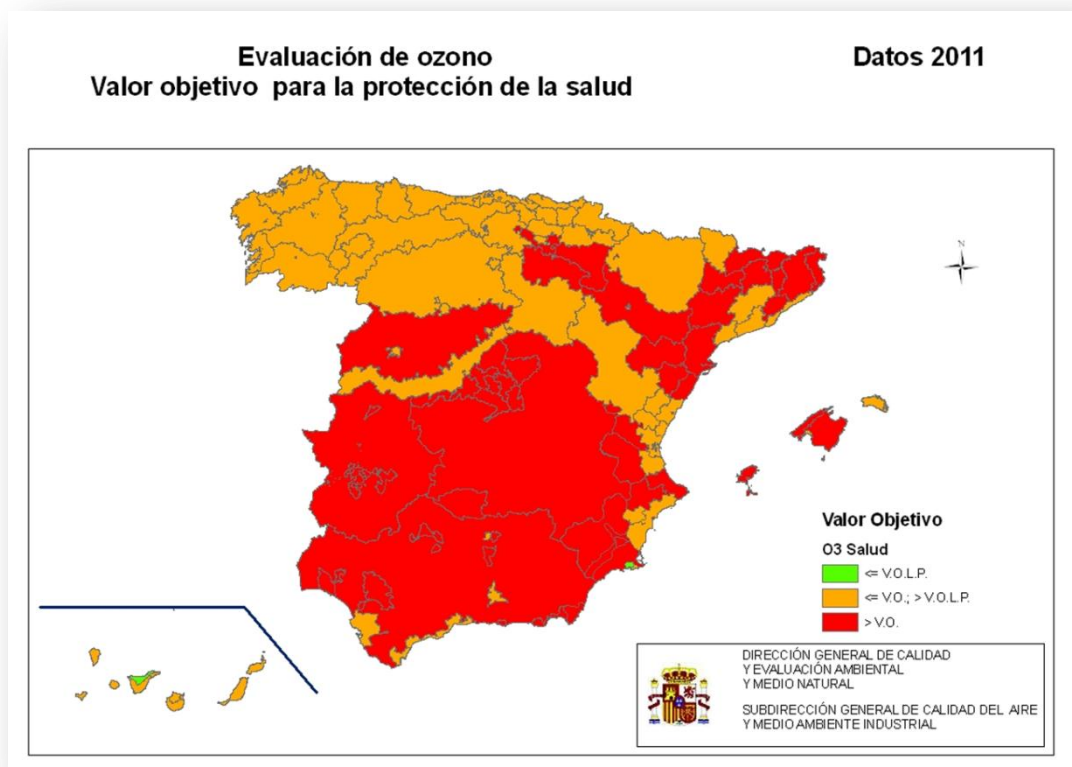
En estos episodios se ha constatado que el efecto registrado es la combinación de varios factores entre los que se encuentra el transporte de ozono desde el continente europeo favorecido por la posición de un centro anticiclónico al norte de la península, penetrando por el oeste del continente (Figura 55).

Figura 54. Mapas de isobaras de superficie para el día 25 de junio de 2010 a las 0h (Reanálisis del NCEP distribuido por el Servicio Meteorológico Alemán).



A nivel de España el valor objetivo de protección a la salud es superado prácticamente en los 2/3 más meridionales, valle del Ebro y Cataluña, como refleja la Figura 56 correspondiente al 2011.

Figura 55. Alcance espacial de las zonas con superaciones del valor objetivo de O<sub>3</sub> para la protección de la salud. Año 2011. Fuente MAGRAMA.



## NO<sub>2</sub>

El umbral de alerta de 400 µg/m<sup>3</sup> durante 3 horas consecutivas no se ha llegado a alcanzar nunca aunque dicho valor se ha superado en la estación de M<sup>a</sup> Díaz de Haro en el año 2002 (una única vez) y en la antigua estación de Irún en 2003 (3 veces en días diferentes).

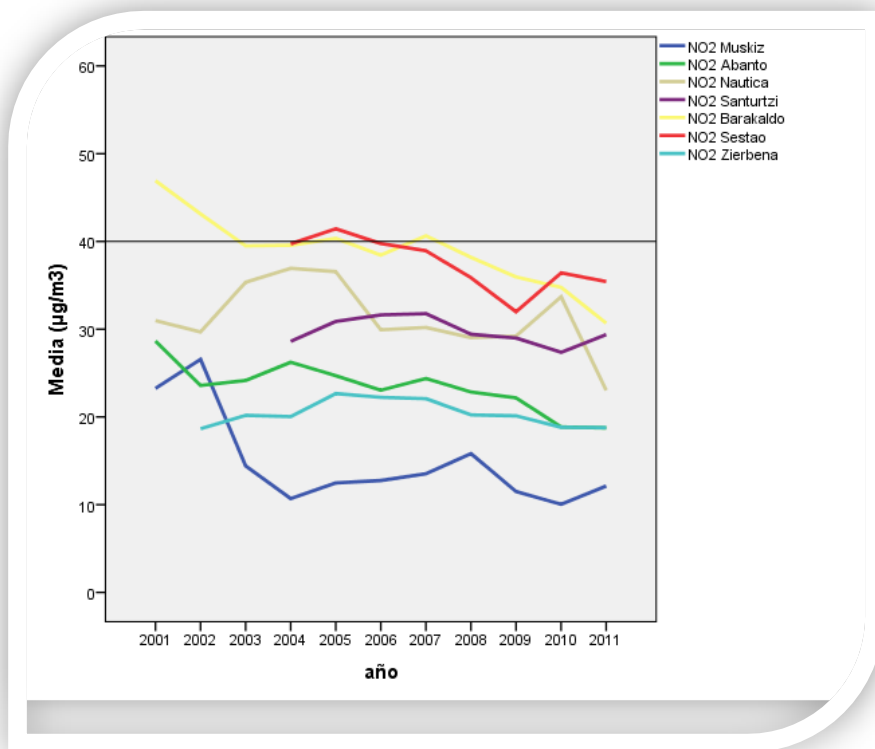
El límite horario se establece en 200 µg/m<sup>3</sup>, valor que no puede ser superado en más de 18 ocasiones a partir de 2010. Para años anteriores la normativa contempla un margen de tolerancia de 10 µg/m<sup>3</sup> por cada año hasta el 2010, esto es: en 2009 el valor límite se situaba en 210 µg/m<sup>3</sup>, en 2008 se situaba en 220 µg/m<sup>3</sup> y así progresivamente hasta 290 µg/m<sup>3</sup> en 2001 (el nº de superaciones permitidas en todos los años ha sido un máximo de 18 horas al año).

El límite horario no se ha alcanzado en los 11 años analizados, aunque las estaciones de M<sup>a</sup> Díaz de Haro y la antigua estación de Irún presentaban un nº importante de horas con valores altos: M<sup>a</sup> Díaz 12 valores horarios por encima de 280 µg/m<sup>3</sup> en 2002 e Irún 15 valores horarios por encima de 270 µg/m<sup>3</sup> en 2003. En los últimos años el valor promedio horario de 200 µg/m<sup>3</sup> es superado en alguna estación puntualmente. Por ejemplo en 2011 sólo se han registrado promedios horarios superiores a 200 µg/m<sup>3</sup> y sólo una vez en: Ategorrieta (Donostia), Mazarredo (Bilbao), Rentería y Zelaieta (en la actualidad Zubiondo en Amorebieta).

Para analizar la tendencia de los niveles registrados se presentan las series de las medias anuales para los 11 años estudiados, agrupando las estaciones según lo establecido e incluyendo como marca de referencia el valor de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , establecido como límite anual a partir del año 2010<sup>7</sup>.

El valor límite se ha sobrepasado en Indautxu desde el comienzo del periodo de 11 años analizado, los primeros años la ubicación era otra y a partir del 2009 los datos se corresponden a la ubicación actual. Si tenemos en cuenta la exigencia de tener al menos un 90% de datos disponibles para el cálculo de la media, el límite en esta estación se ha superado en 2011. La remodelación de la plaza de Indautxu en Bilbao propició el cambio de ubicación a la entrada de un parking. Esta ubicación no reúne los requisitos de implantación que marca la normativa para las estaciones clasificadas como urbanas de tráfico. En 2010 también se superó el límite de la media anual en Mazarredo, en Bilbao, aunque la causa en este caso parece estar ligada también a una ubicación provisional a causa de obras en el entorno que no cumplía con los criterios de implantación que establece la normativa.

Figura 56. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones Margen Izquierda.



<sup>7</sup> El valor límite anual para el NO<sub>2</sub> es de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a partir del 2010, ya que en años anteriores hay que aplicar el margen de tolerancia

		Margen de tolerancia hasta 2010								
	Promedio	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
NO <sub>2</sub>	1 año civil	56	54	52	50	48	46	44	42	40

Figura 57. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones del valle del Kadagua.

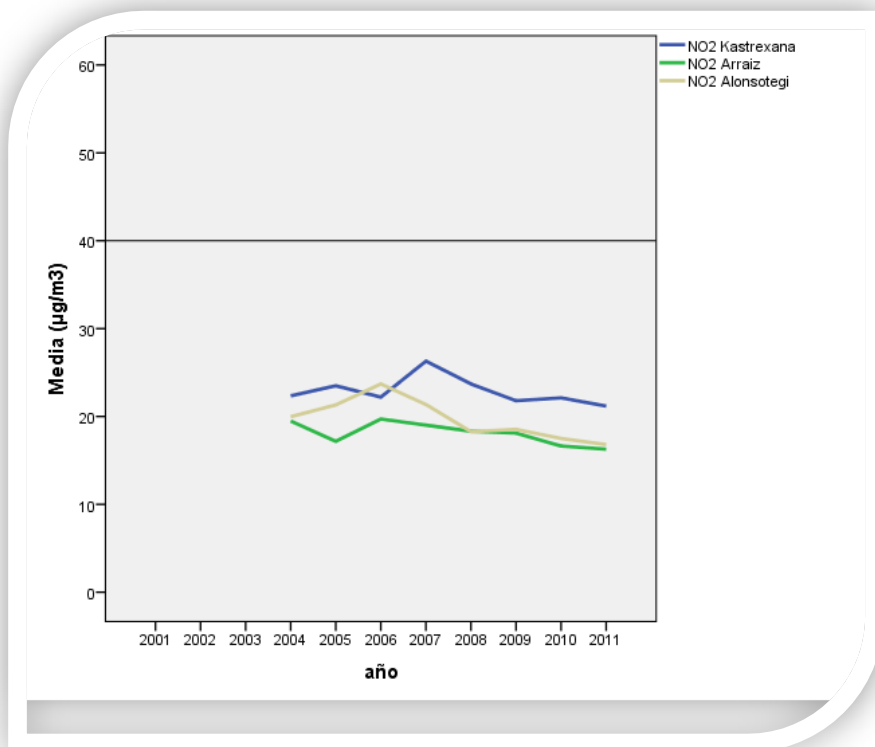


Figura 58. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Bilbao y Basauri.

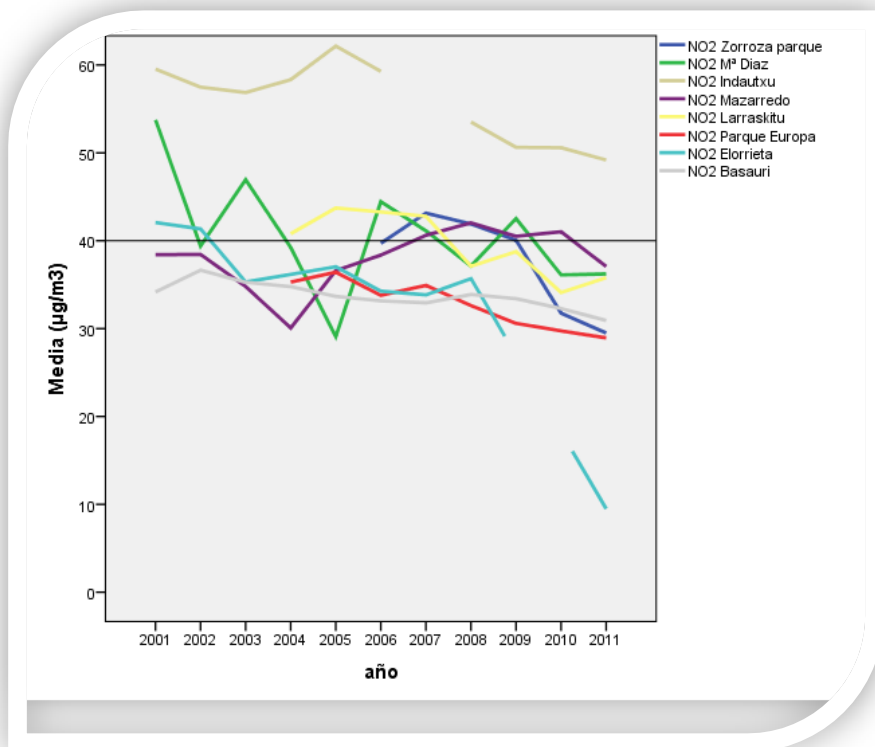


Figura 59. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión.

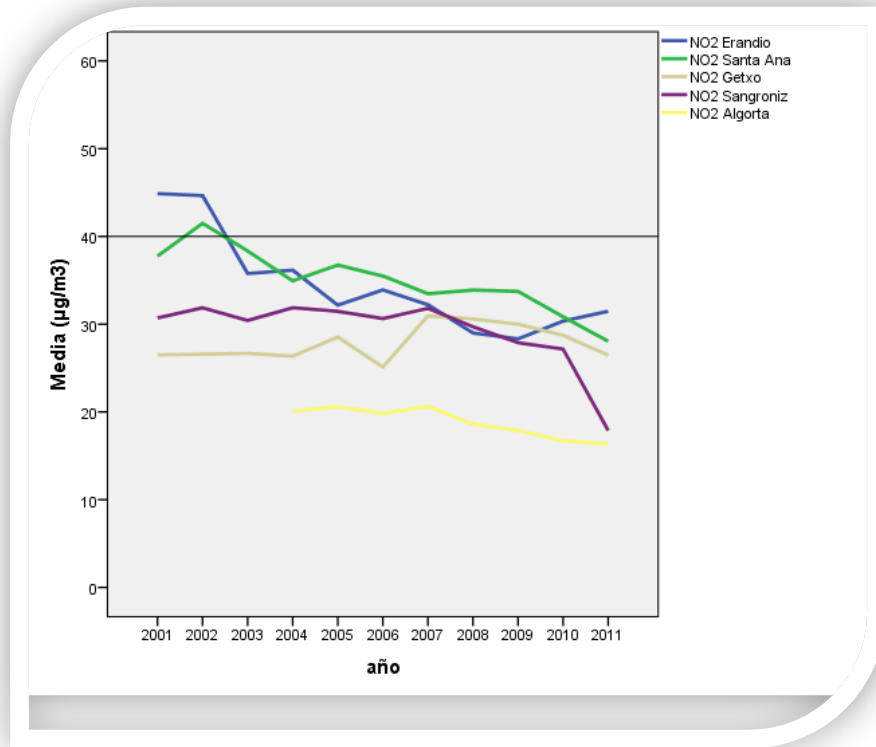


Figura 60. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones.

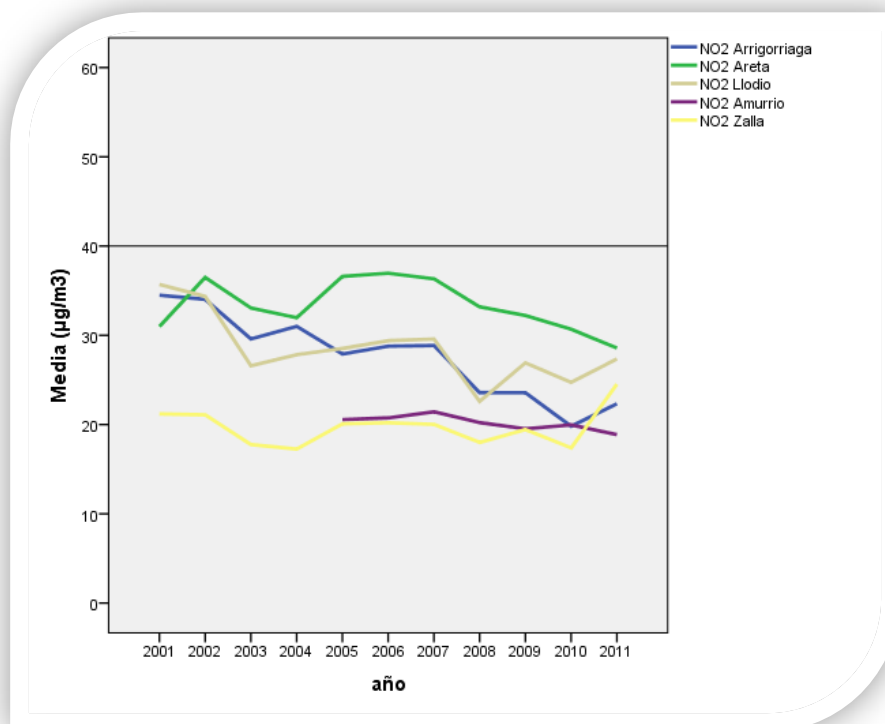




Figura 61. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal.

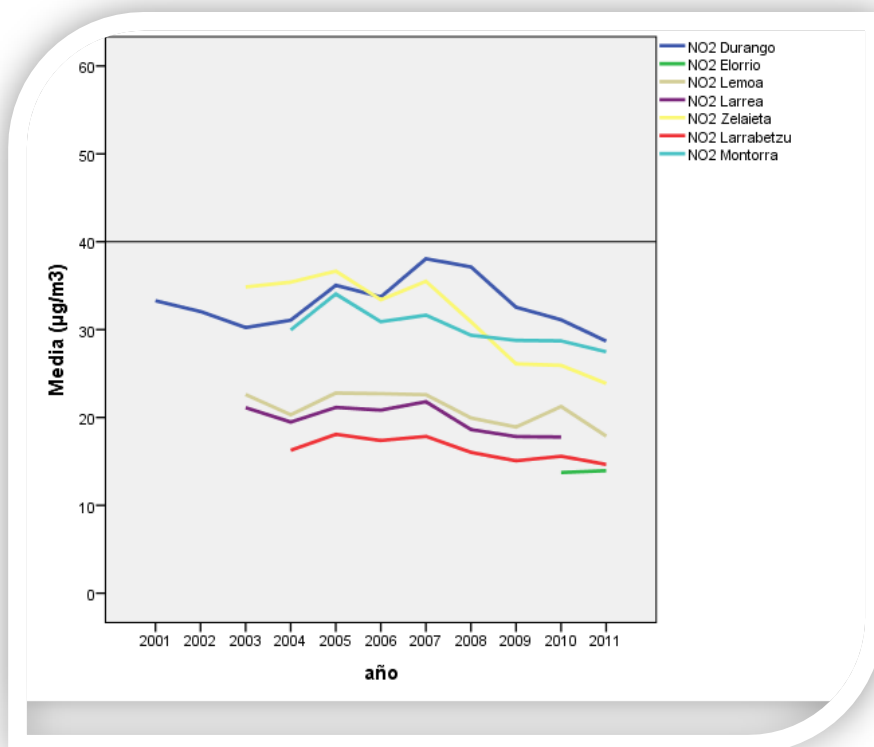


Figura 62. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Donostialdea.

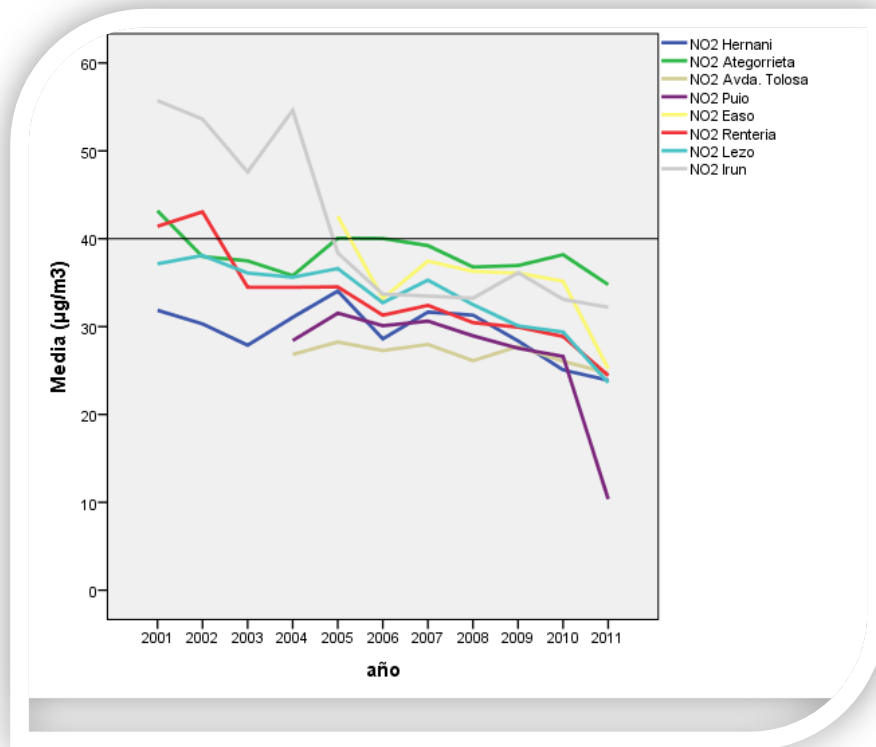


Figura 63. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria.

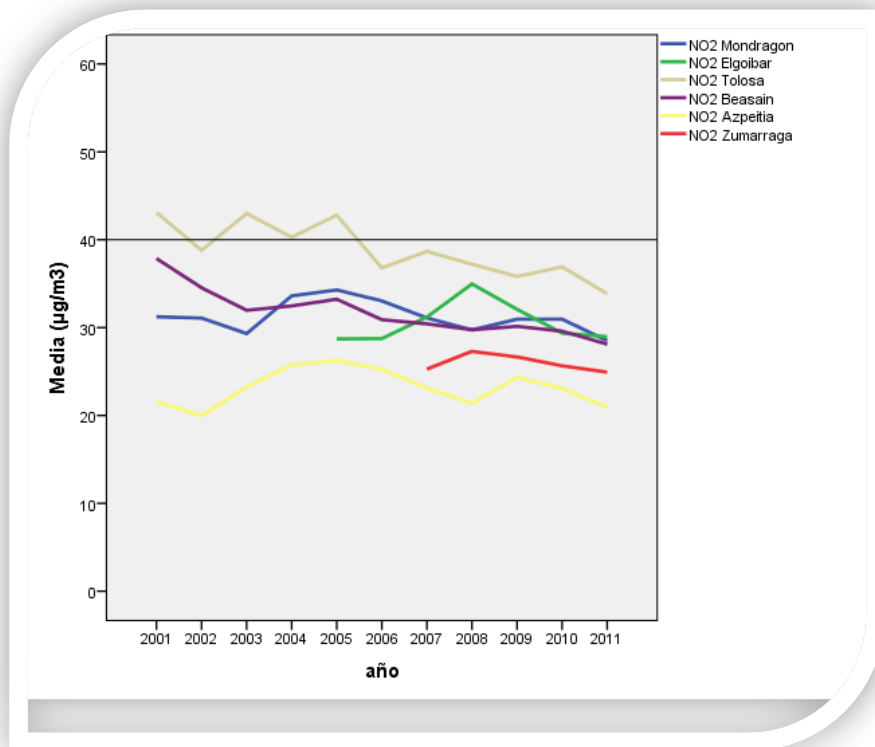


Figura 64. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Vitoria-Gasteiz.

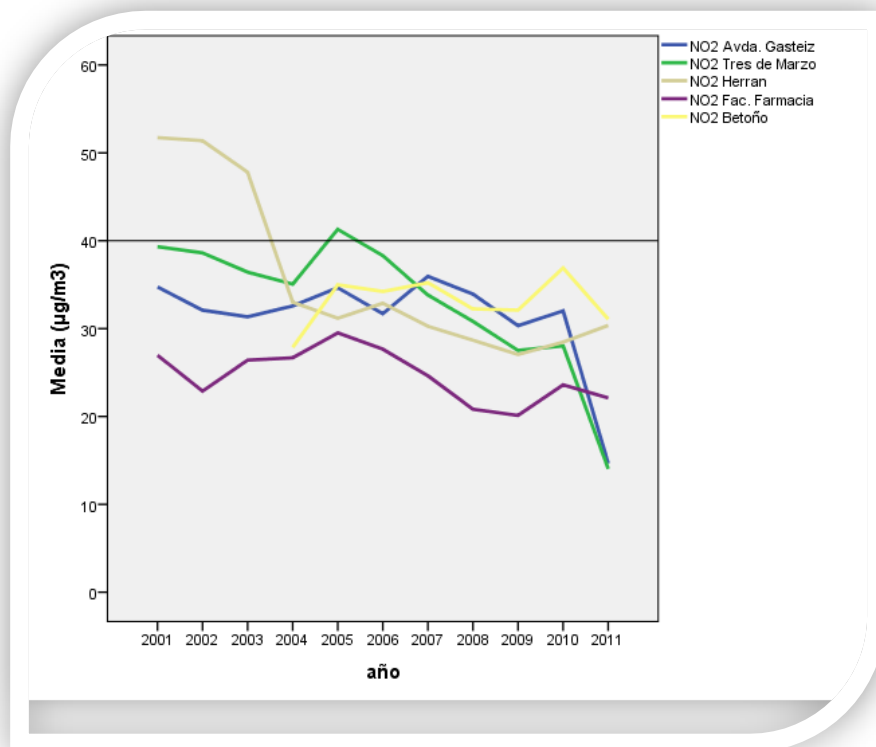


Figura 65. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Araba.

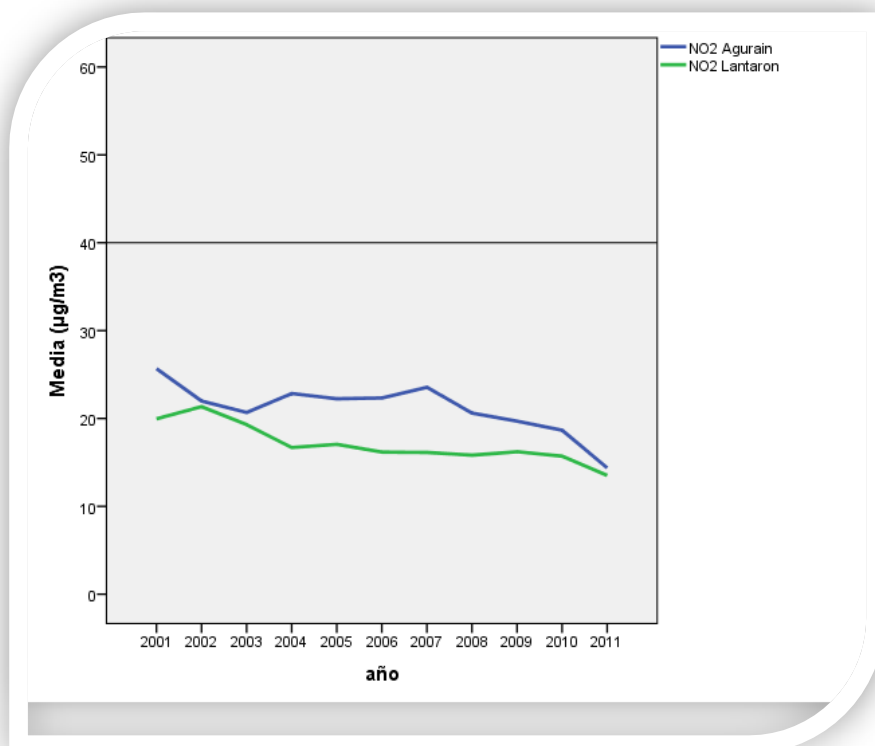


Figura 66. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones de Fondo rural.

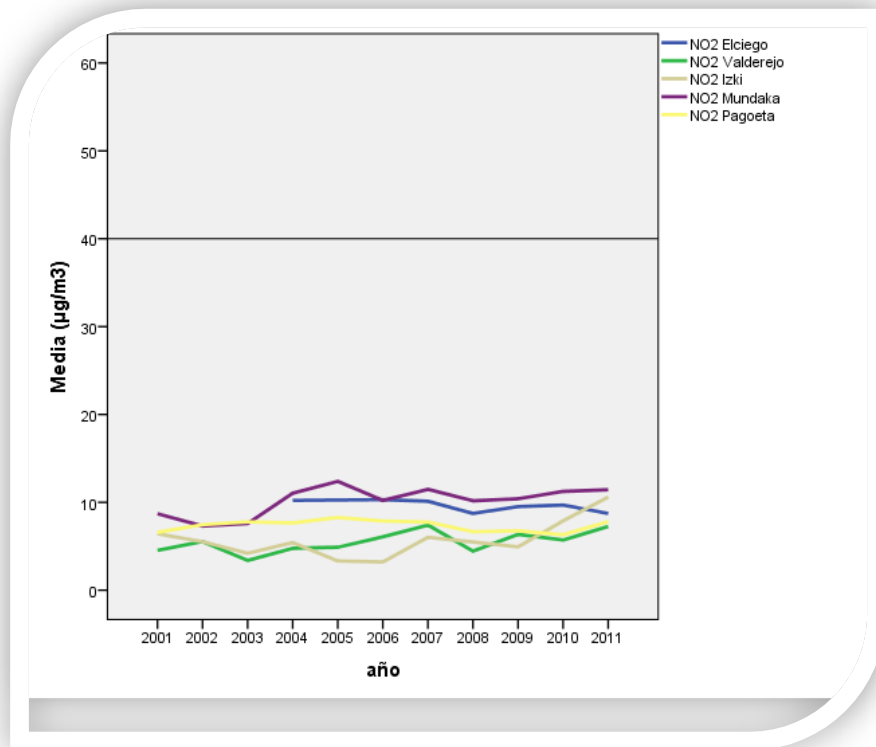
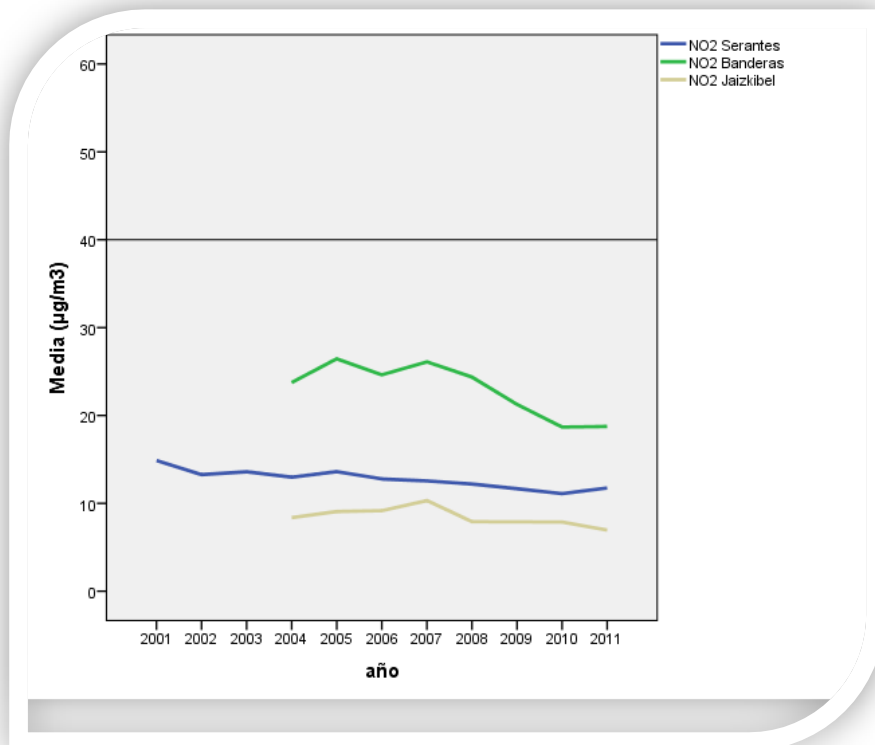
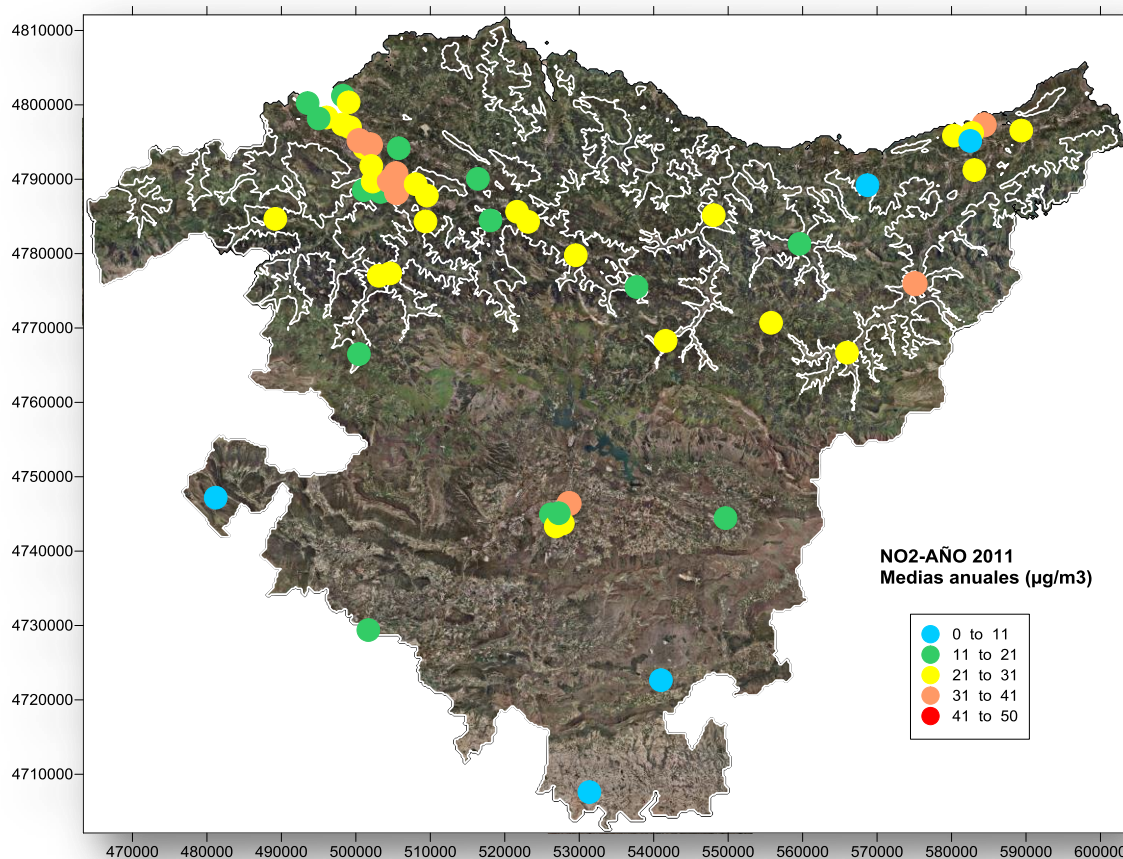


Figura 67. NO<sub>2</sub>. Series temporales de las medias anuales a partir de las medias diarias. Estaciones singulares para vigilancia de O<sub>3</sub>.



La distribución espacial se muestra en el mapa de la Figura 69 categorizando los niveles de la media anual (calculada a partir de las medias diarias) para el año 2011 sobre un mapa de la CAPV. Se han quitado los datos de Muskiz, Abanto, Banderas, Elorrieta, Mundaka, Jaizkibel, Irún y Lezo por no alcanzar un 75% de datos válidos. Los intervalos son cerrados en el límite inferior y abiertos en el superior.

Figura 68. NO<sub>2</sub>. P90 de los valores medios diarios para el año 2011.



Se puede concluir que los niveles más altos están en la zona de Bilbao, Sestao-Barakaldo, alguna de las estaciones de Donostia, como Ategorrieta, Tolosa en la cuenca media del Oria y alguna estación de Gasteiz, como Betoño. Sin tendencias claras salvo en alguna estación en que sí se observa un descenso, por ejemplo Erandio y Santa Ana en la margen derecha del Nervión, Arrigorriaga en la cuenca alta y Rentería. También se observan fluctuaciones algo bruscas de un año a otro, que deben tratarse con cuidado, por ejemplo la bajada de Puio en 2011 y de Tres de Marzo y Avda. Gasteiz, que no se corresponde con la evolución temporal y lo observado en las estaciones cercanas.

La tendencia de los niveles de NO<sub>2</sub> no está clara y al igual que en el resto de Europa, en las estaciones urbanas de tráfico, parece más claro el descenso de los óxidos de nitrógeno como suma de NO y NO<sub>2</sub>, consecuencia de las políticas de reducción de las emisiones de los vehículos, y no tan evidente en el caso del NO<sub>2</sub> (Figuras 70 Y 71). Esto se debe al efecto compensatorio que ocasiona el aumento de las emisiones de NO<sub>2</sub> primario en los vehículos diesel y el incremento de su peso relativo en el parque móvil.

Figura 69. Evolución de los niveles medios anuales de NO<sub>2</sub> agrupados por tipos de estación (T: Tráfico – U: Urbana – R: Rural).

Fuente EEA.

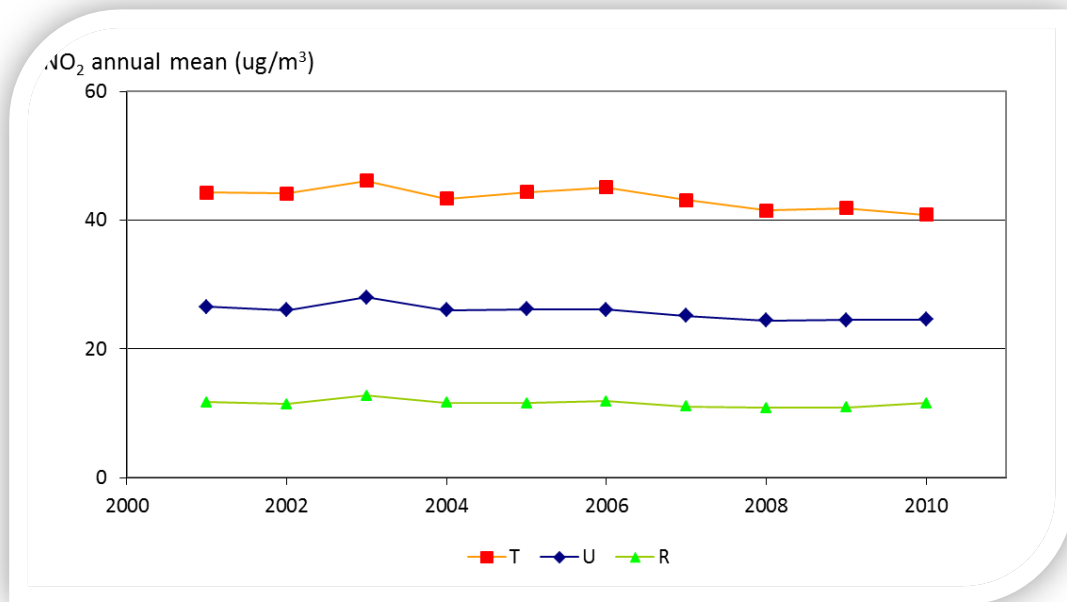
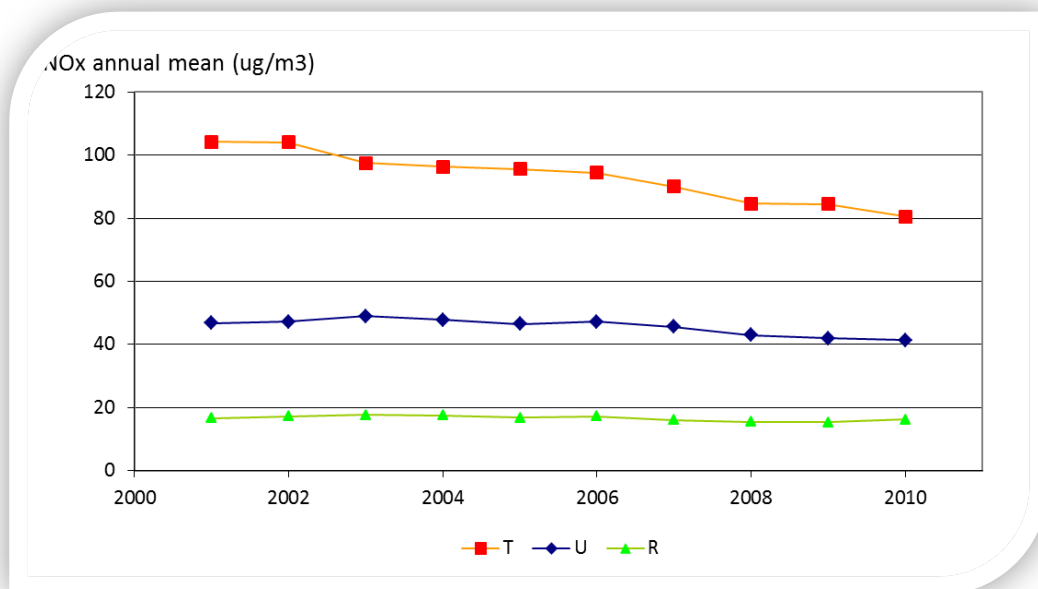


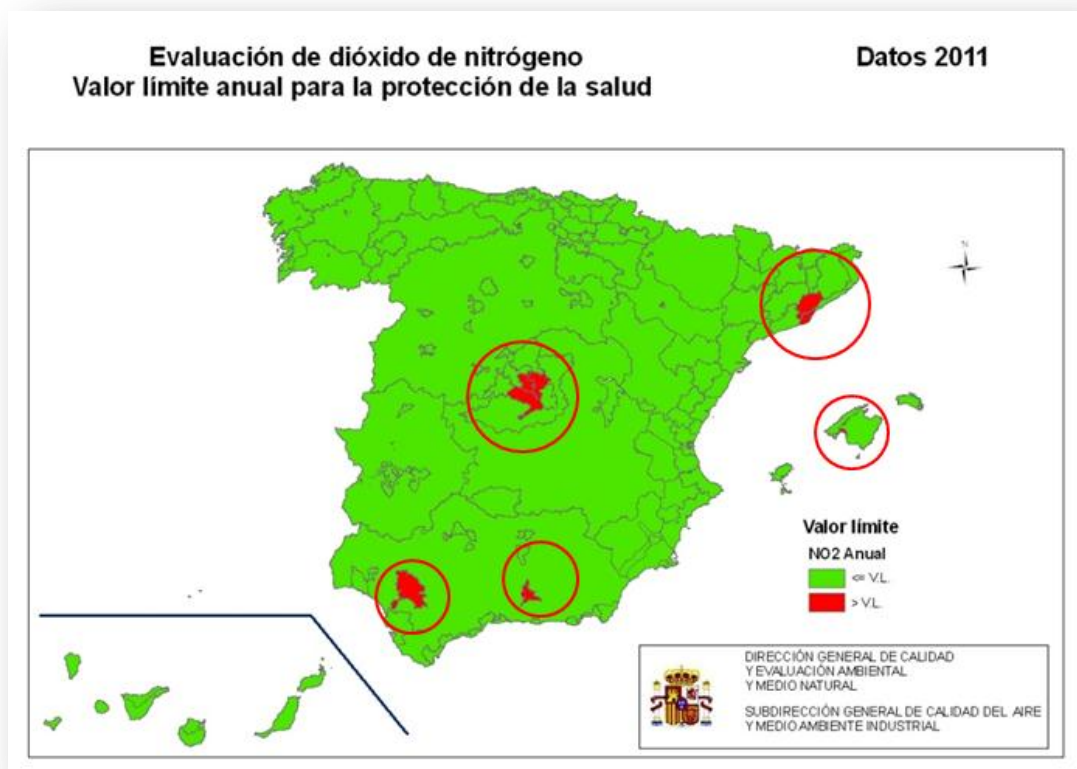
Figura 70. Evolución de los niveles medios anuales de NO<sub>x</sub> agrupados por tipos de estación (T: Tráfico – U: Urbana – R: Rural).

Fuente EEA.



En la Figura 72 se presenta un mapa con las zonas donde se supera el límite de la media anual de NO<sub>2</sub> en España.

Figura 71. Mapa de zonas en las que se supera el límite para la media anual de NO<sub>2</sub>. Fuente Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).



## SO<sub>2</sub>

El umbral de alerta de dióxido de azufre se sitúa en 500 µg/m<sup>3</sup> y se ha alcanzado durante al menos 3 horas seguidas en las estaciones de Erandio el 27 de diciembre de 2006 y en Azpeitia el 25 de noviembre de 2008. Sin embargo el alcance espacial no ha sido suficiente para considerar que ha sido superado.

El valor horario de 350 µg/m<sup>3</sup> (a partir del año 2005 y con un margen de tolerancia de 30 µg/m<sup>3</sup> acumulativo cada año inmediatamente anterior hasta el año 2002, según RD 1073/2002) se ha alcanzado en algunas estaciones sin llegar a superar las 24 ocasiones al año permitidas como límite (ver Tabla 3.4.1).

Tabla 7. SO<sub>2</sub>. Nº de horas, fecha y estaciones, donde se supera el valor horario de 350 µg/m<sup>3</sup> (más su margen de tolerancia entre los años 2002 y 2004).

	2002	2003	2006				2008	2009	2011		
	22/2	24/10	2/6	26/9	26/12	27/12	25/11	26/11	21/5	3/12	9/11
Abanto	4										
Muskiz		1									
Puio			1	2							
Erandio					3	4					
Elorrieta					5						
Mazarredo					1						
Santa Ana						2					
Azpeitia							8	2	3		
Zierbena										1	1

Los niveles de las medias diarias también están muy por debajo de los  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor que no está permitido superar en más de 3 ocasiones al año. Destacan los mismos días y estaciones incluidas en la Tabla 7, sin embargo tienen carácter de valores atípicos.

Para observar las tendencias y zonas con niveles más altos se presentan las series del P95 anual de los máximos horarios diarios. El valor límite de  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  se encuentra muy lejos de los valores de la serie representada, aunque en este caso si se alcanzara dicho valor significaría que se supera el valor límite en más de 18 días al año, al menos una hora, no 18 horas (probablemente serían más).

Por lo general se sigue detectando una tendencia a la baja, siendo muy acusado el descenso en los niveles registrados en Santa Ana (la escala del gráfico, Figura 76 está ampliada un 50% respecto del resto). La cuenca del Nervión presenta unos niveles más altos, sobre todo en Zierbena y Abanto. También presenta un nivel significativo Zalla (en descenso) y Zumárraga, y se observa un repunte en Mondragón en el año 2011. El origen de estos valores más altos puede estar en el sector industrial.

Figura 72. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones Margen Izquierda.

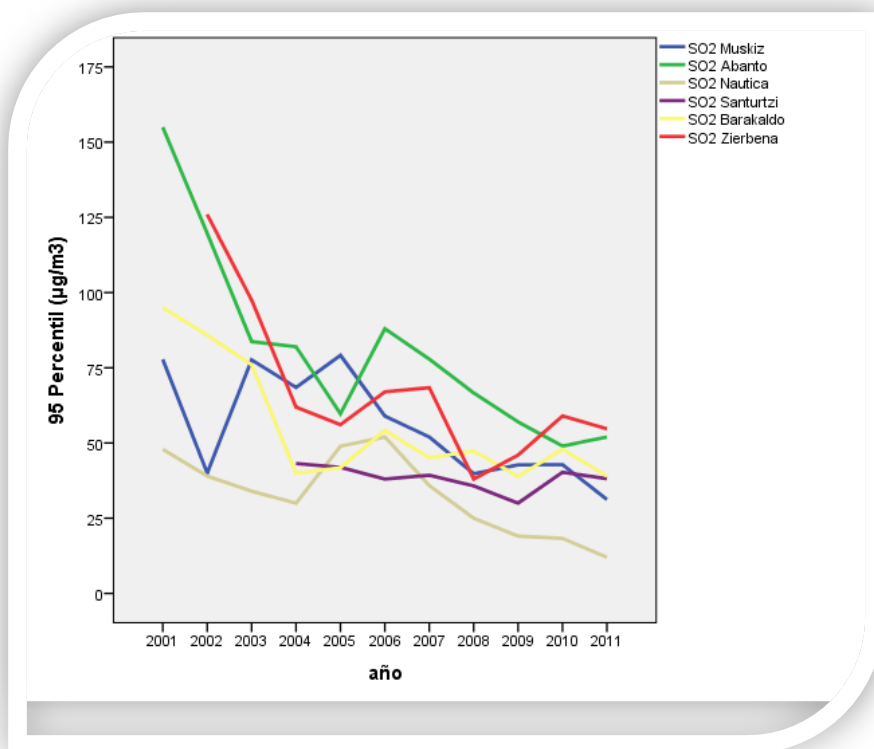




Figura 73. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones del valle del Kadagua.

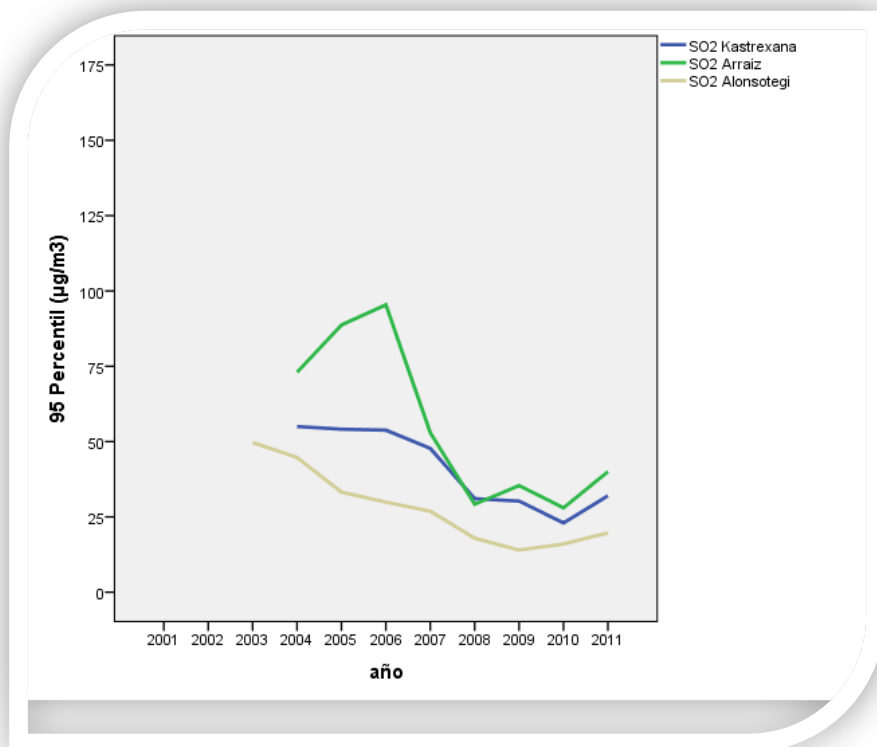


Figura 74. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Bilbao y Basauri.

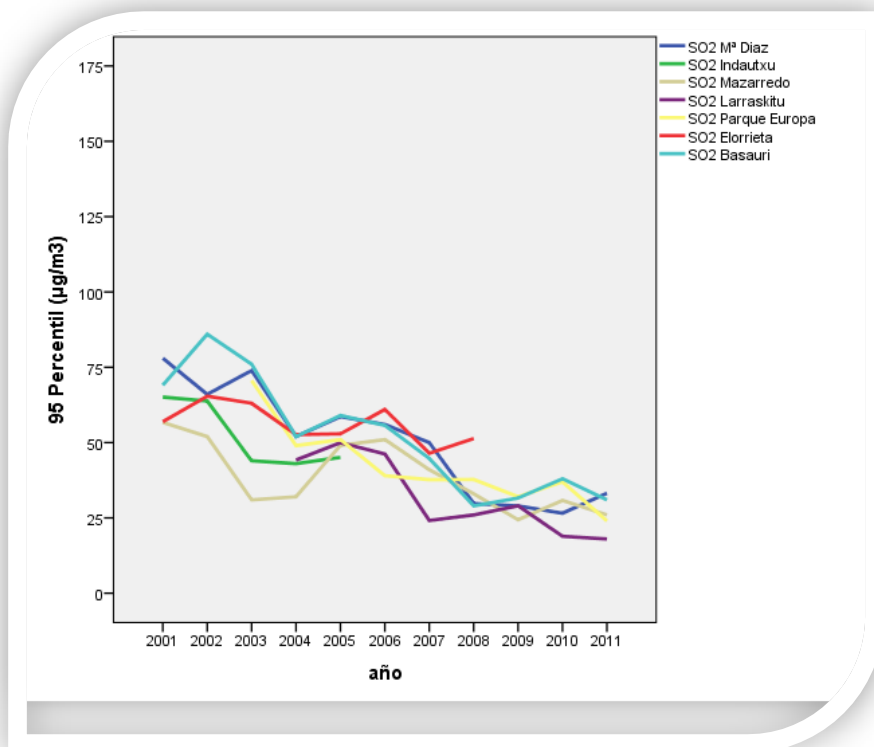


Figura 75. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión.

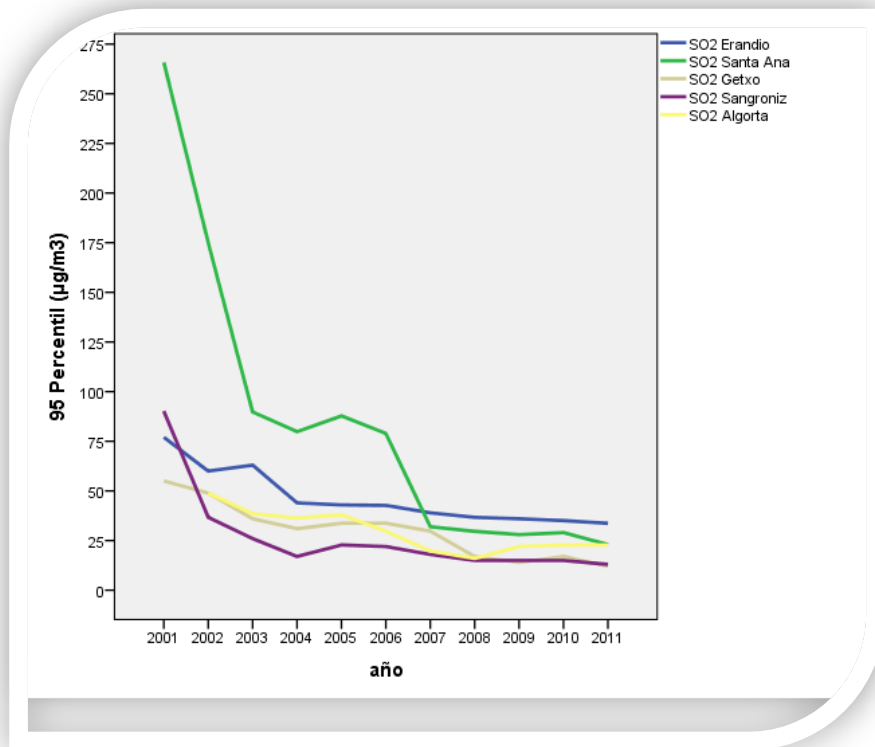


Figura 76. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones.

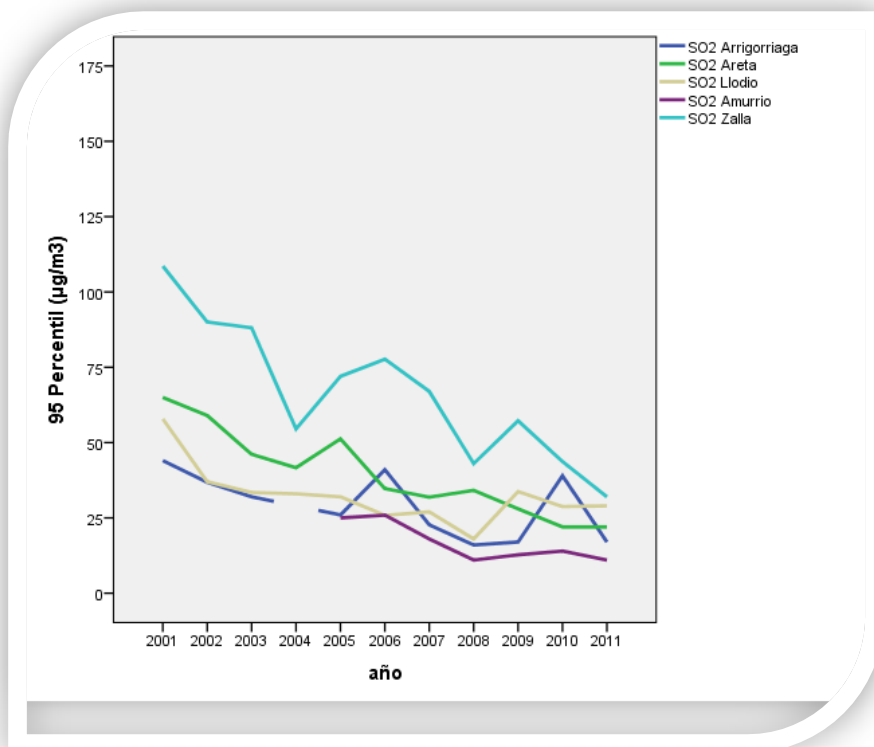


Figura 77. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal.

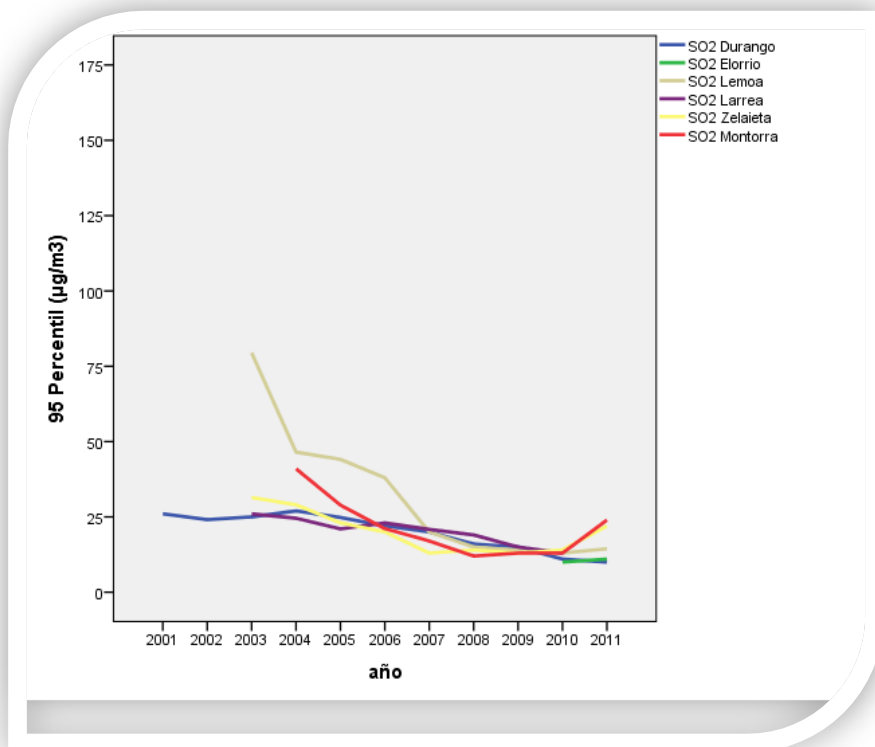


Figura 78. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Donostialdea.

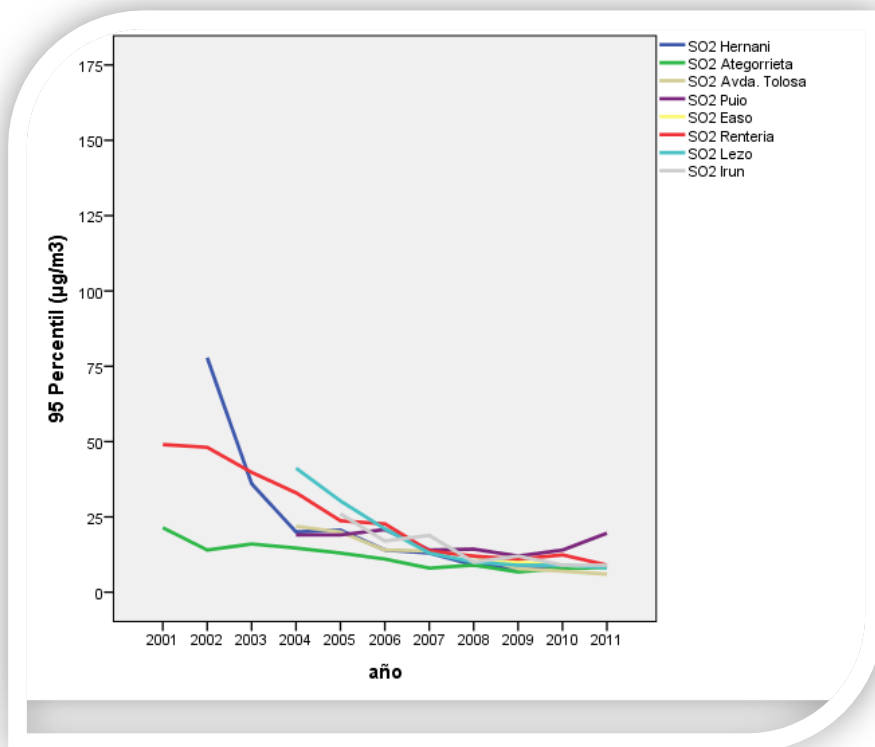


Figura 79. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria.

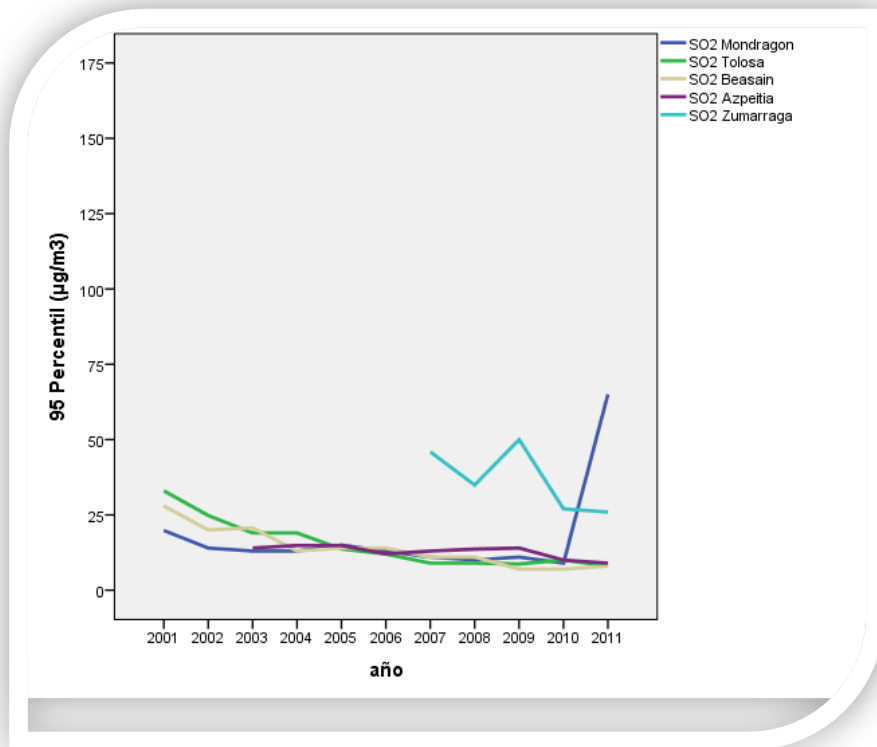


Figura 80. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Vitoria-Gasteiz.

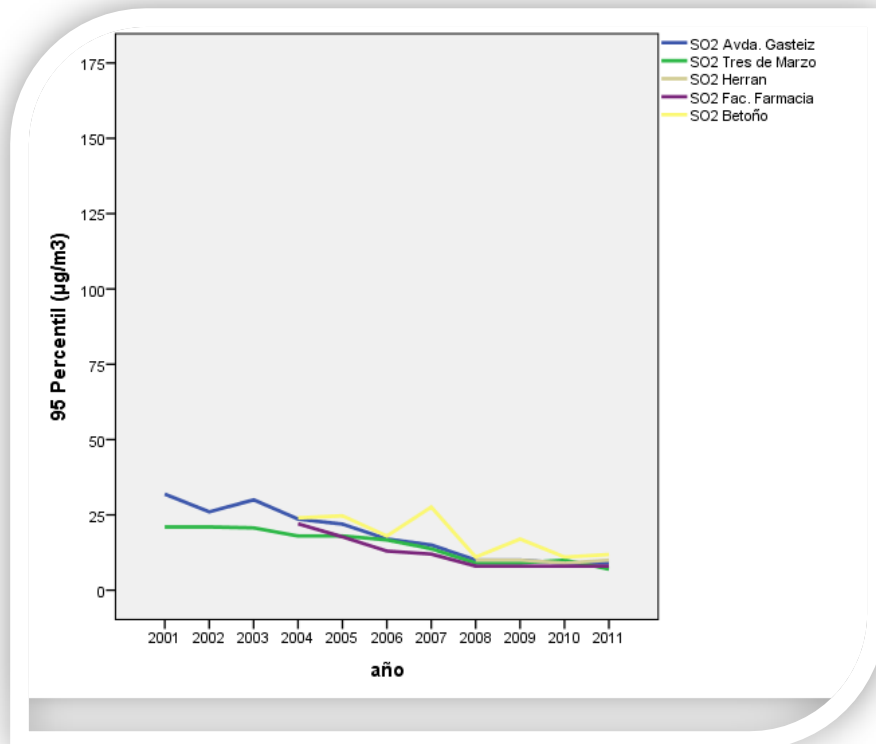


Figura 81. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Araba.

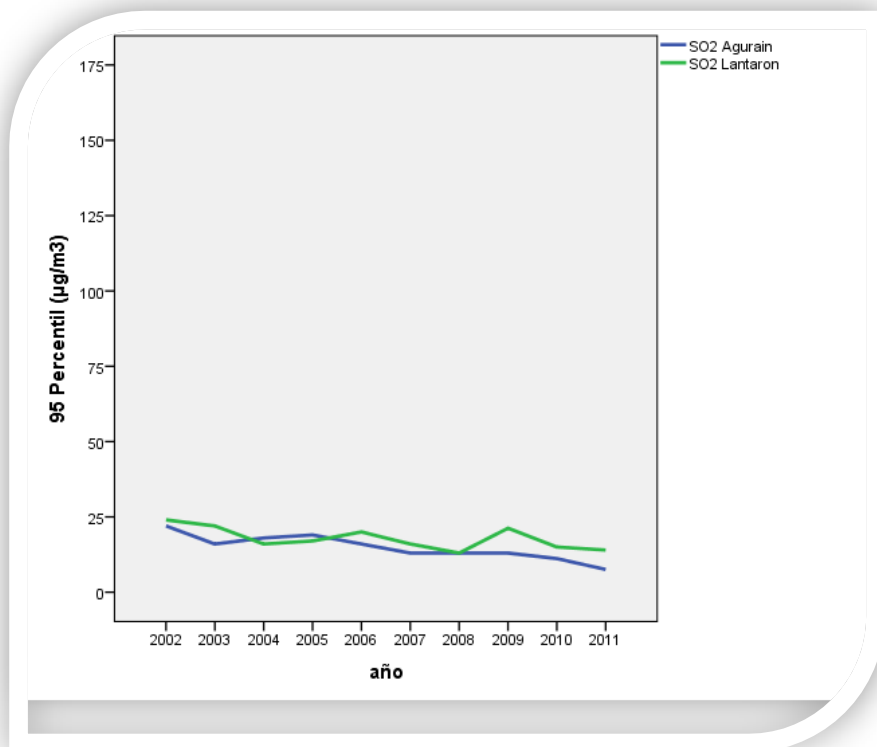
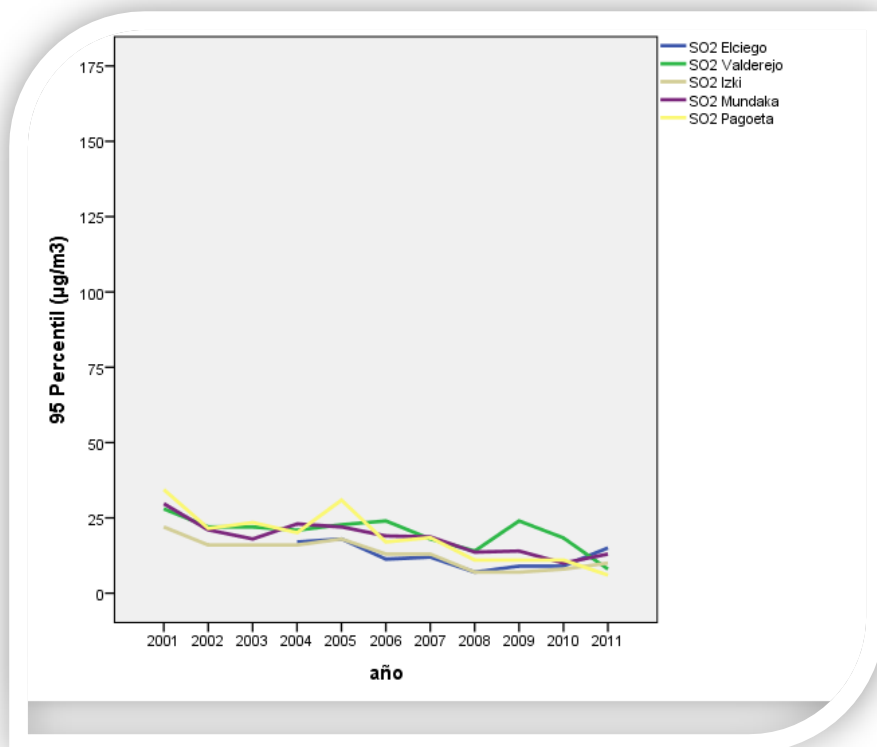


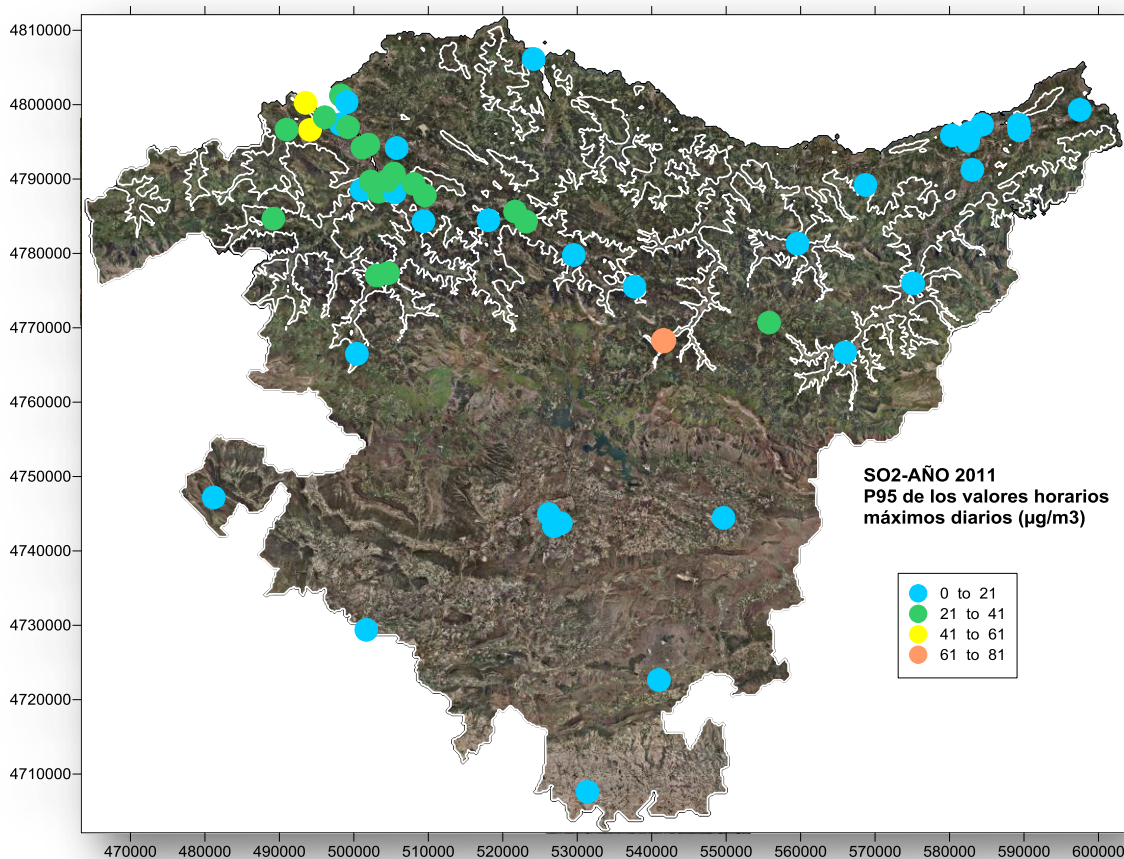
Figura 82. SO<sub>2</sub>. Series temporales del P95 de los valores horarios máximos diarios. Estaciones de Fondo rural.



La distribución espacial se muestra en el mapa de la Figura 84 categorizando los niveles del P95 de los máximos promedios horarios diarios para el año 2011 sobre un mapa de la CAPV. Se han quitado los datos de Betoño y Tres de Marzo por no alcanzar un 75% de datos válidos. Los intervalos son cerrados en el límite inferior y abiertos en el superior.

Destaca lo ya comentado de la estación de Mondragón y la zona de Zierbena y Abanto. Los niveles son por lo general bajos.

Figura 83. SO<sub>2</sub>. P95 de los valores horarios máximos diarios para el año 2011.



En España sólo en una estación de Tenerife se superó en 2011 en límite para el valor horario y en esa misma estación y en otra de la Bahía de Algeciras el límite diario.

## CO

El valor límite máximo octohorario diario de  $10 \text{ mg/m}^3$  (a partir del año 2005) no se ha superado en estos 11 años.

En este caso no se establece un número de superaciones al año permitido, por lo que para el análisis de tendencias se ha seleccionado el P99 anual de los máximos octohorarios diarios calculados. Si dicho valor estuviera por encima de  $10 \text{ mg/m}^3$  significaría que al menos se superaría dicho valor en 3 días (con un porcentaje de datos válido elevado). Este indicador es más robusto que el máximo anual, ya que este valor puede tener más incertidumbre.

Se presentan los gráficos del P99 anual para las distribuciones de los promedios octohorarios máximos diarios y se puede constatar que los niveles están muy por debajo y por lo general descendiendo, destacando la disminución observada en las estaciones de Vitoria-Gasteiz. Esta tendencia también se observa a nivel europeo fundamentalmente en las estaciones de tráfico (Figura 94).

Figura 84. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones Margen Izquierda.

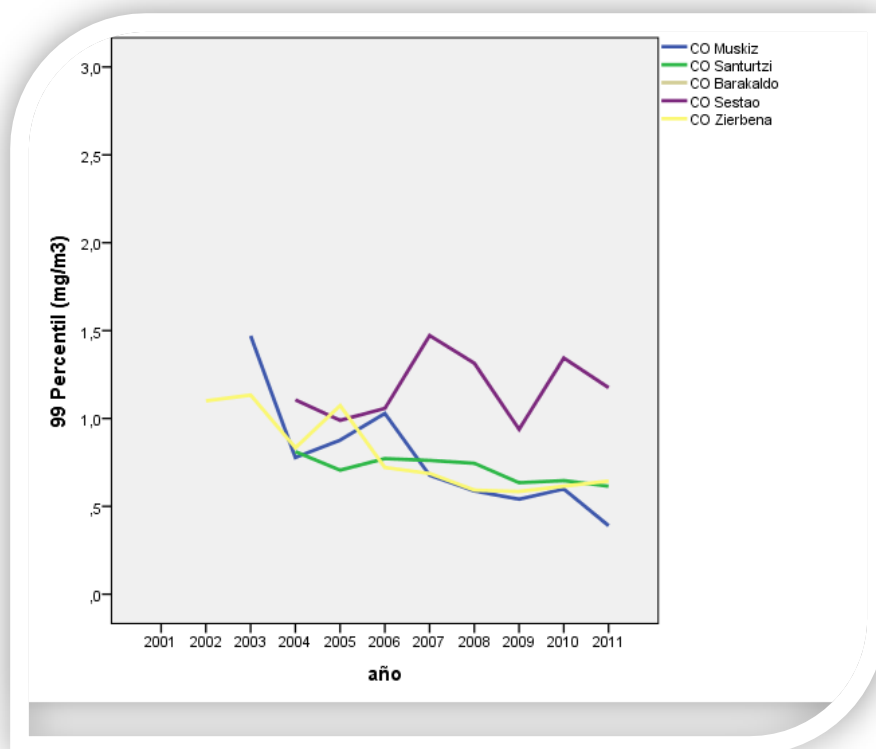


Figura 85. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de Bilbao.

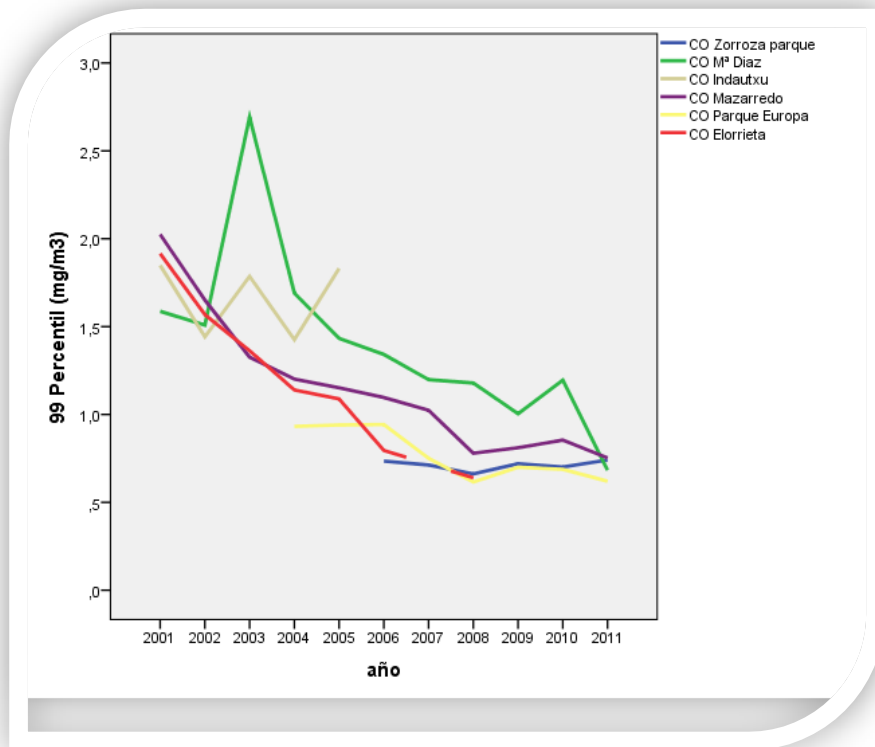


Figura 86. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de la Margen Derecha del Nervión.

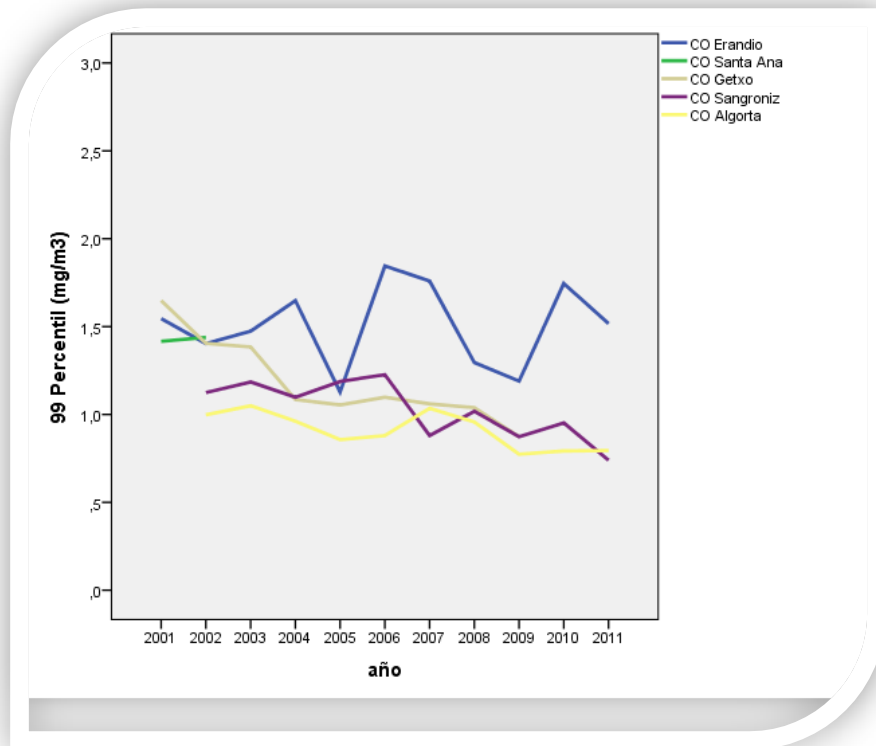




Figura 87. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones del Alto Nervión-Encartaciones.

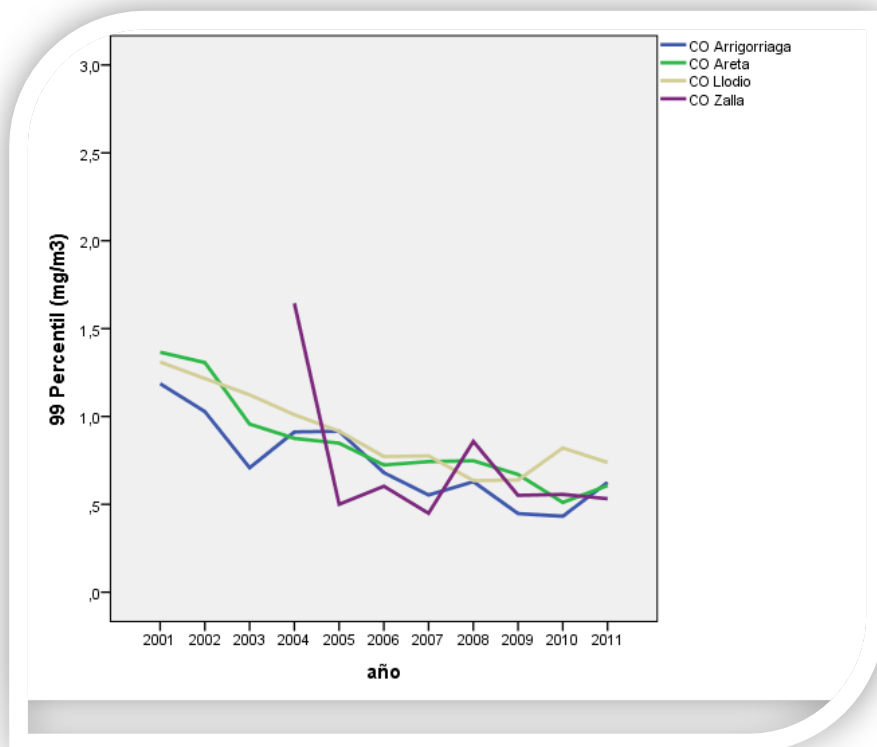


Figura 88. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de la cuenca del Ibaizabal.

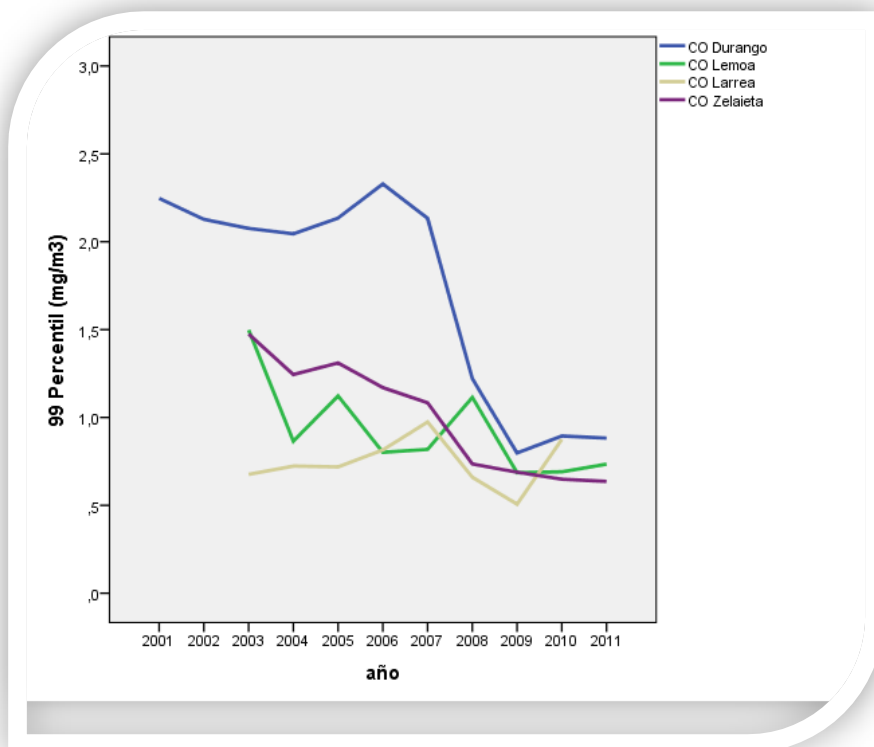


Figura 89. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de Donostialdea.

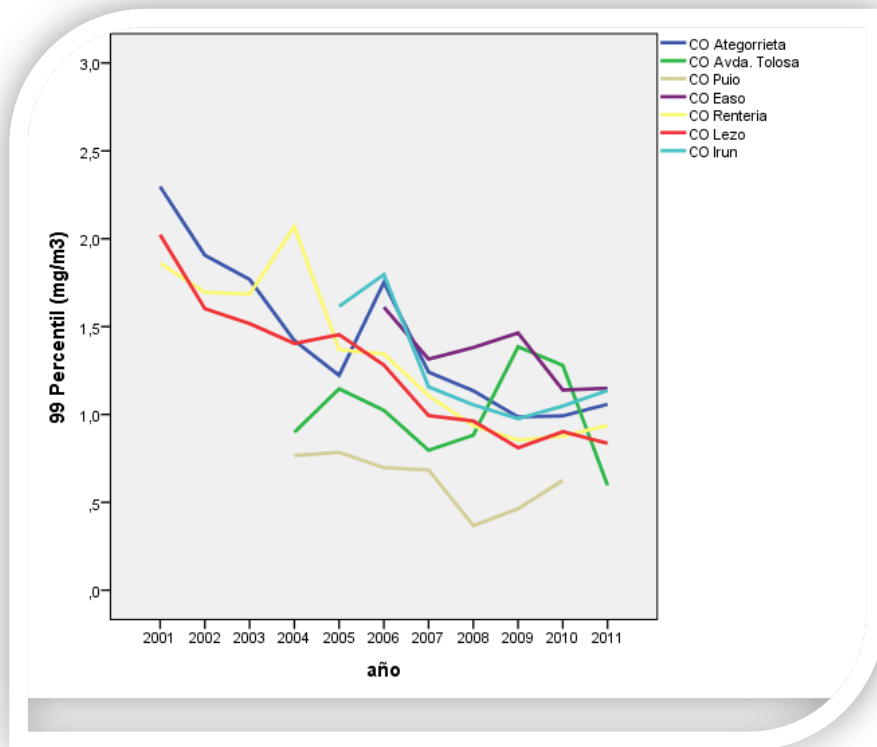


Figura 90. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de los valles del Deba-Urola-Oria.

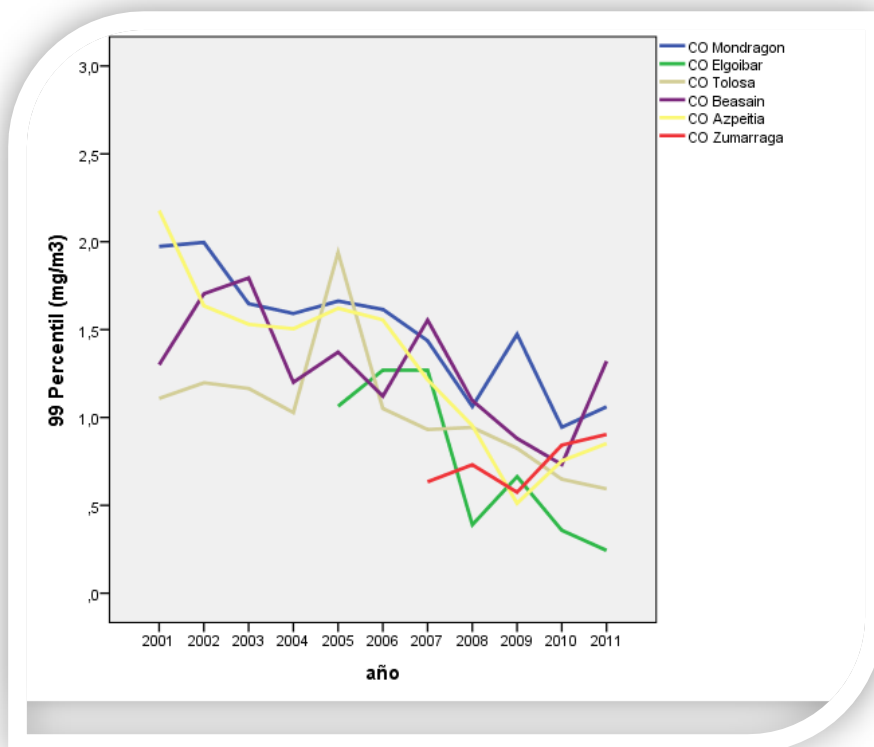


Figura 91. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de Vitoria-Gasteiz.

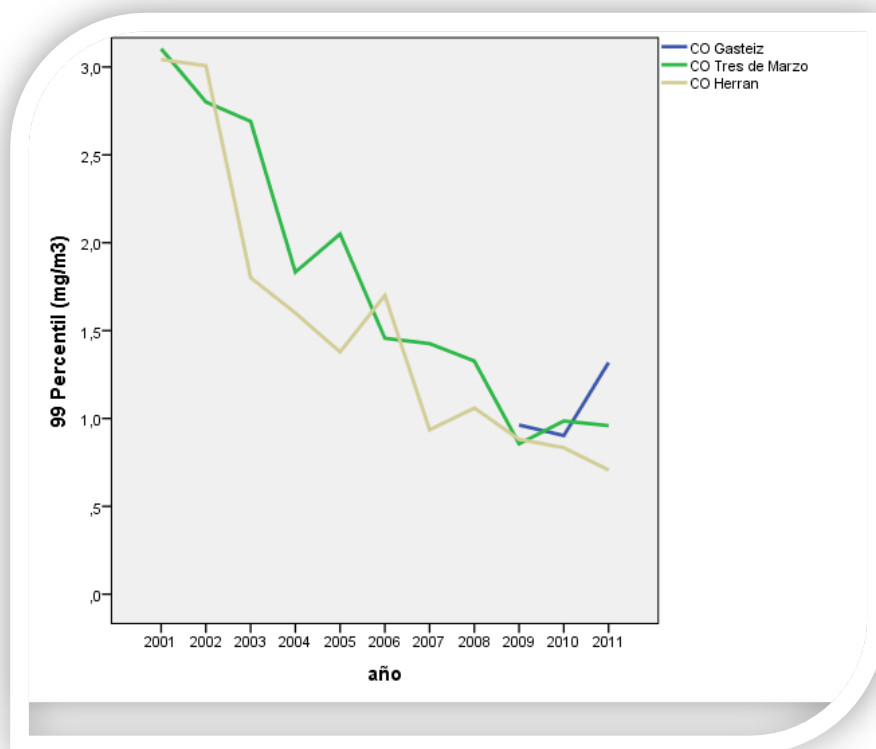


Figura 92. CO. Series temporales del P99 de los máximos octohorarios diarios. Estaciones de Fondo rural.

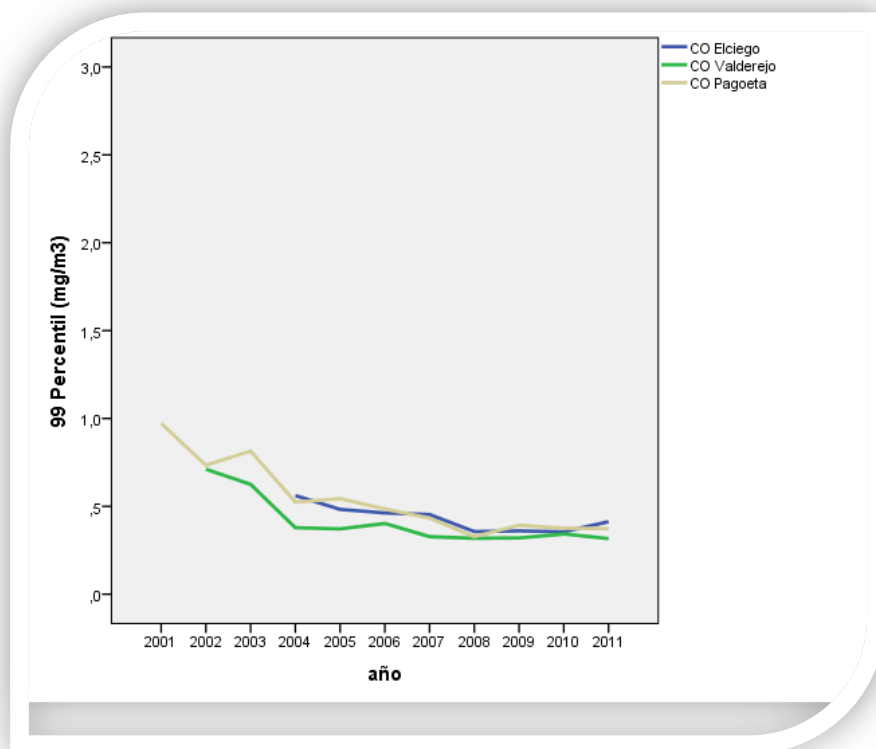
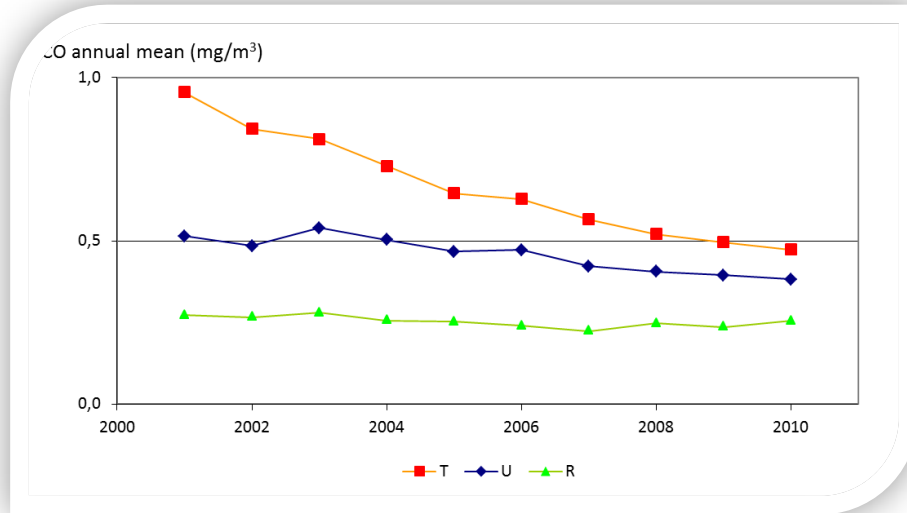


Figura 93. Evolución de los niveles medios anuales de CO agrupados por tipos de estación (T: Tráfico – U: Urbana – R: Rural).

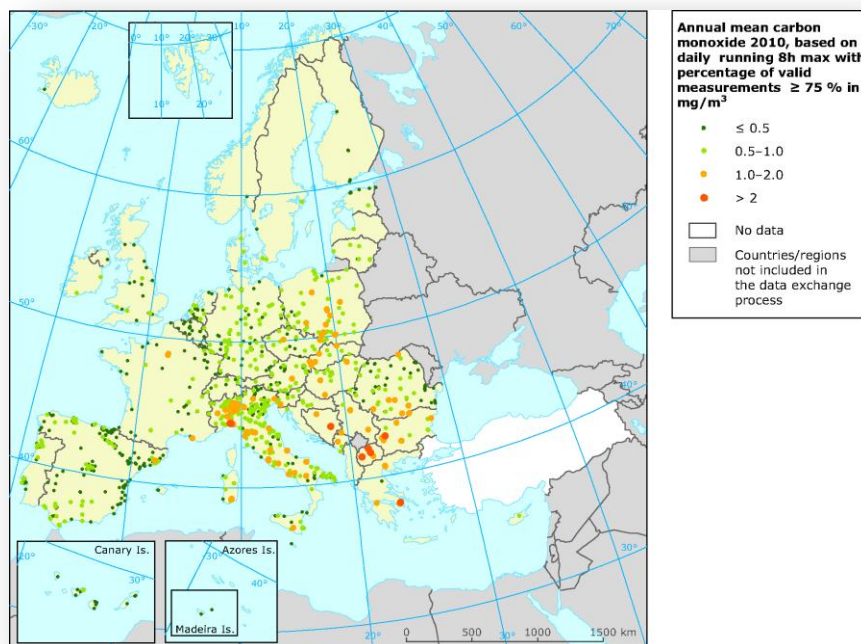
Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA).



En la Figura 95 se incluye el mapa con la distribución espacial en los países europeos de la media anual para el año 2010 (basada en los promedios octohorarios máximos diarios). En Euskadi las medias anuales más altas (basadas también en los máximos octohorarios diarios) son de 0,5 mg/m<sup>3</sup> tanto en el año 2010 como en el 2011 en las estaciones de Erandio, Ategorrieta y Easo, estas últimas en Donostia, orientadas fundamentalmente al tráfico.

Figura 94. Distribución espacial de las medias anuales (en base a los máximos octohorarios diarios). Año 2010.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA).



**OTROS****METALES: PLOMO (PB), NÍQUEL (NI), CADMIO (CD) Y ARSÉNICO (AS).**

Estos elementos se determinan por ICP-Masas a partir de los filtros de medida de PM<sub>10</sub>.

Se presentan los resultados de los muestreos efectuados en M<sup>a</sup> Díaz (Bilbao) y Erandio a lo largo de los últimos 7 años. En primer lugar se presentan las tablas (Tablas 8 y 9) con el nº de datos diarios por meses y a continuación los gráficos con las medias anuales junto con las líneas de referencia correspondientes al límite (a partir del año 2005) en el caso del Pb y al valor objetivo para el Ni, Cd y As (a partir del año 2013).

Se observa un descenso de niveles siendo muy acusado en Erandio del año 2006 al 2007.

Tabla 8. Metales. Nº de datos por meses. Estación de M<sup>a</sup> Díaz de Haro.

M <sup>a</sup> Díaz	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
<b>2005</b>	26	19							8	25	17	15
<b>2006</b>	18	18	22*	28	27	24	18	28	25	28	24*	6
<b>2007</b>	12	26	1	6	29	22	28	22	25	19	27	28
<b>2008</b>	20	14	16	27	26	28	28	29	10	15	28	22
<b>2009</b>	24	26	28	26	29	27	28	29	27	29	28	28
<b>2010</b>	18	11	22	28	29	30	31	31	29	31	30	31
<b>2011</b>	30	17	25	18	18	24	27	24	25	27	28	27

\*en marzo 19 datos de Pb y 21 de Cd / en noviembre 7 datos de Pb y Cd.

Tabla 9. Metales. Nº de datos por meses. Estación de Erandio.

Erandio	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
<b>2005</b>	4	17	3		19	10	14	6	13	10	19	13
<b>2006</b>	19	18	22	11	13	17	15	7	10	12	14	6
<b>2007</b>	13	18	21	13	19	15	9	13	20	12	19	8
<b>2008</b>	18	19	15	21	20	14	4	13	13	9	13	10
<b>2009</b>	11	18	15	11	11		3	14	15	14	14	12
<b>2010</b>	6	4		11	15		1	12	5		6	29
<b>2011</b>	17	18	10	21	19	21	16	12	18	2	16	15

Figura 95. Series temporales de la media anual de Pb.

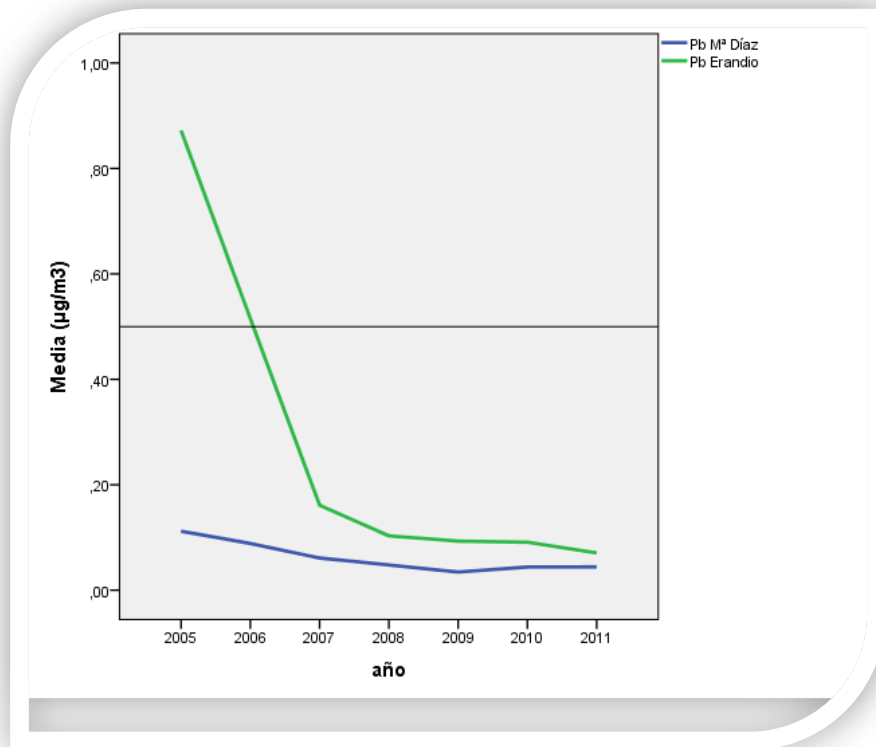


Figura 96. Series temporales de la media anual de Ni.

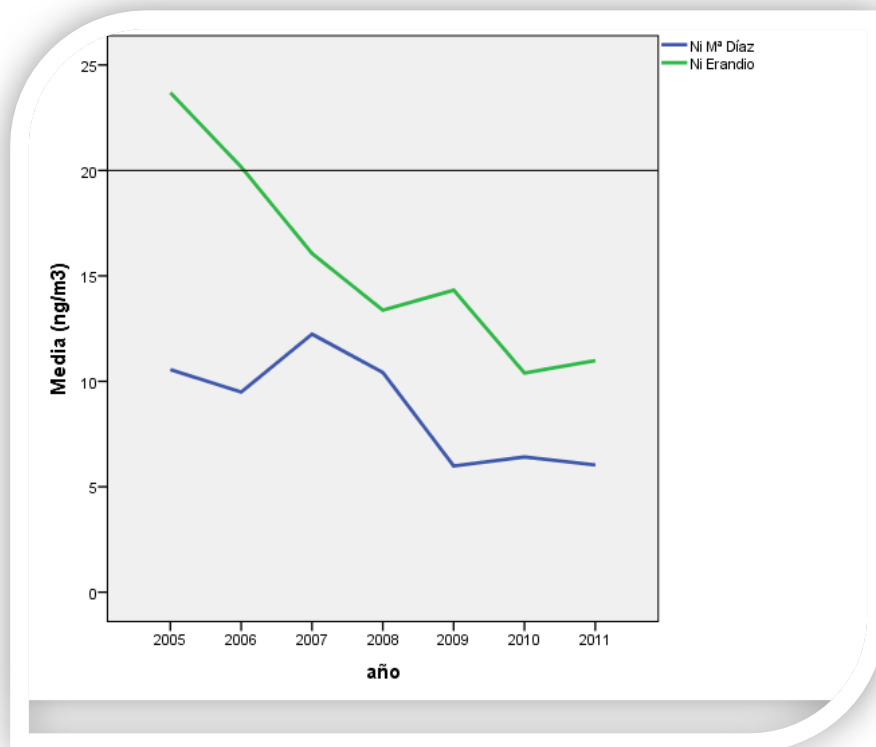


Figura 97. Series temporales de la media anual de Cd

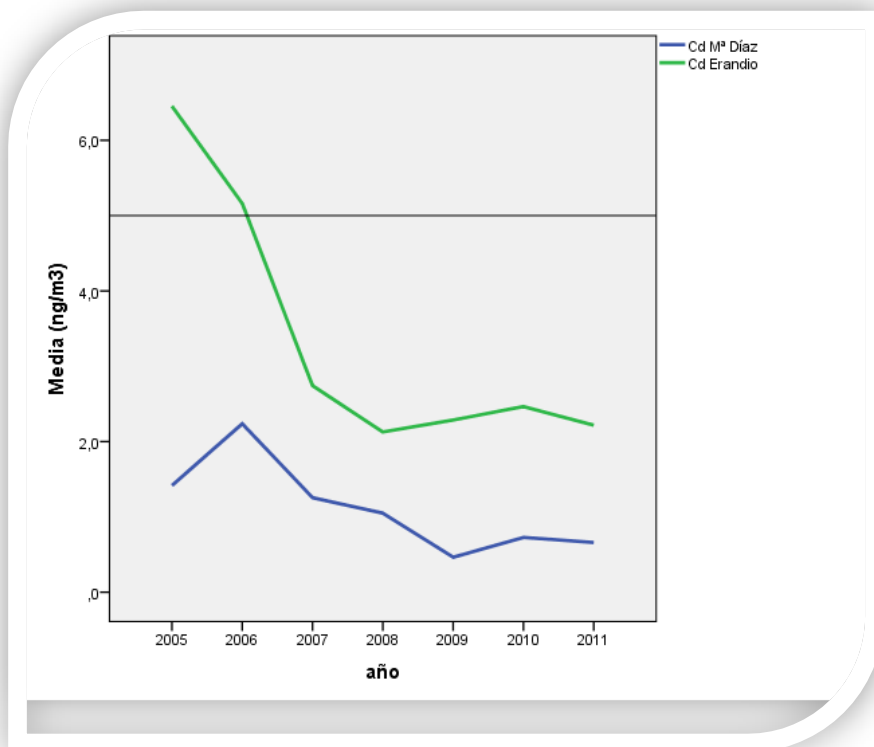
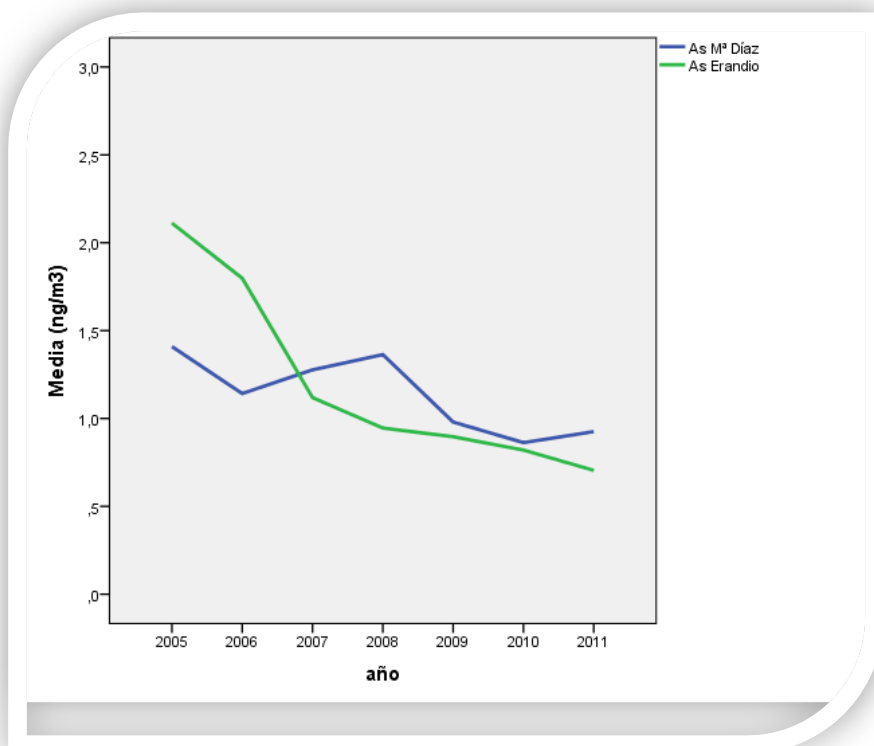


Figura 98. Series temporales de la media anual de As



**BENCENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

El valor límite para el benceno se fija en 5 µg/m<sup>3</sup> de media anual a partir del año 2010, valor que no se ha superado desde que se tienen medidas en Zorroza parque (Bilbao).

Los niveles de benceno han disminuido en la ubicación de Zorroza parque (confluencia del valle del Kadagua con el valle del Nervión, en el municipio de Bilbao). Sólo se dispone de una serie temporal suficientemente larga en esta ubicación. Además de benceno, en esta ubicación se tienen medidas de un nº importante de COV entre los que se encuentran las otras 29 sustancias precursoras de O<sub>3</sub> que la normativa exige medir.

Tabla 10. Nº de medias diarias y media anual de benceno correspondiente. Estación de Zorroza parque (Bilbao).

Benceno (µg/m <sup>3</sup> )	2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	Nº	media	Nº	media	Nº	media	Nº	media	Nº	media	Nº	Media
Zorroza parque	274	4,6	313	3,4	332	3,0	317	2,4	280	2,5	182	2,2

Se comparan los resultados obtenidos (Figura 100) con los resultados promedio por tipo de estación de los países de la Unión europea (Figura 101). El resultado para el año 2011 puede que esté sesgado pues se deja de medir el último cuatrimestre del año.

Figura 99. Media anual de los valores medios diarios de benceno registrados en Zorroza parque.

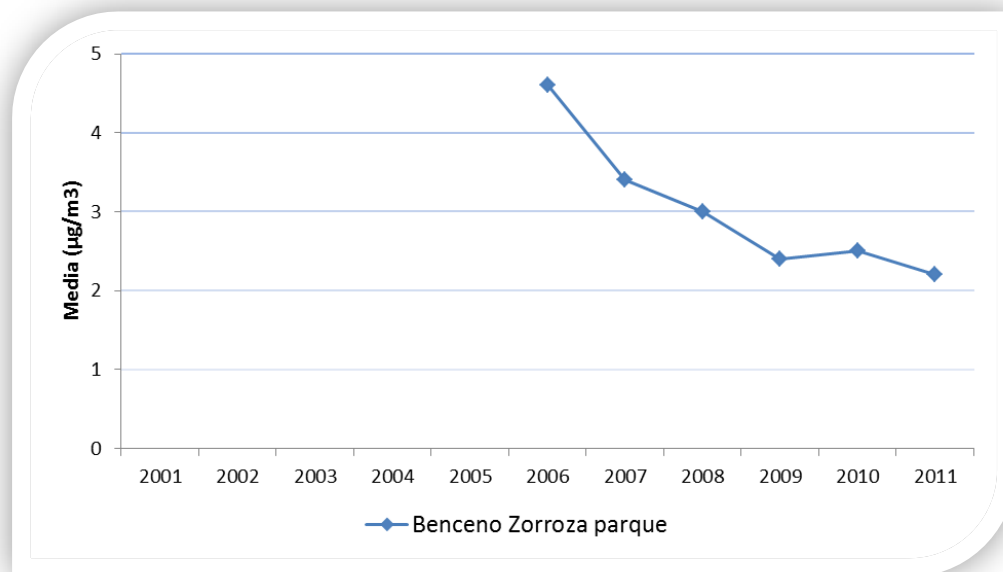
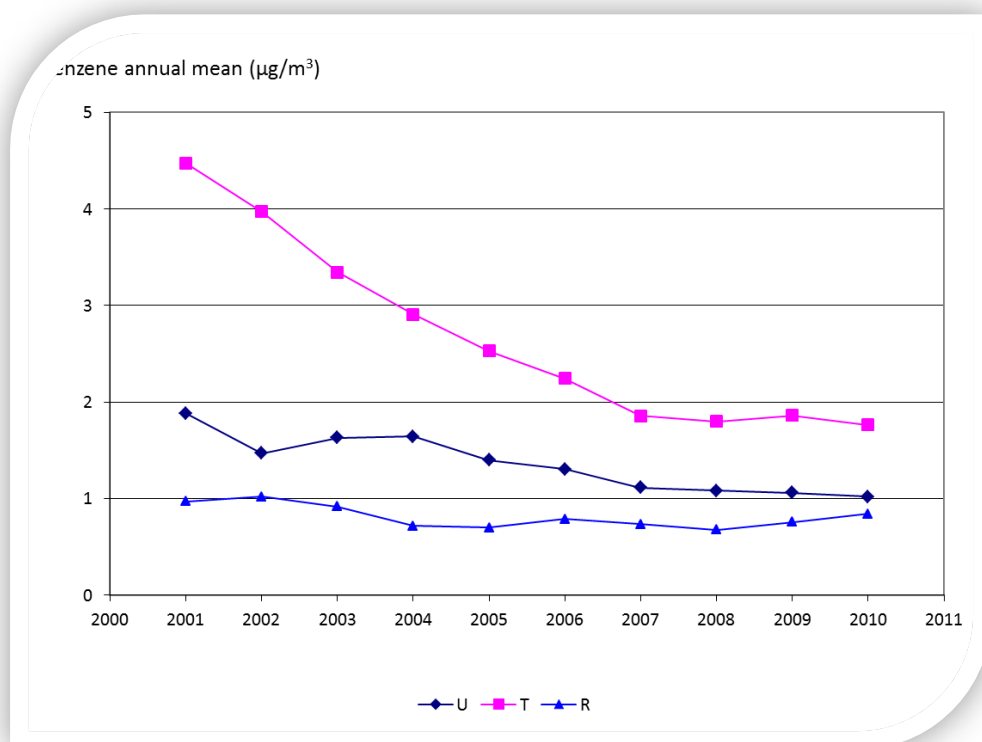




Figura 100. Tendencia en los niveles de benceno registrados en las estaciones con al menos 8 años y un 75% de datos (U: Urbana – T: Tráfico – R: Rural).

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA).

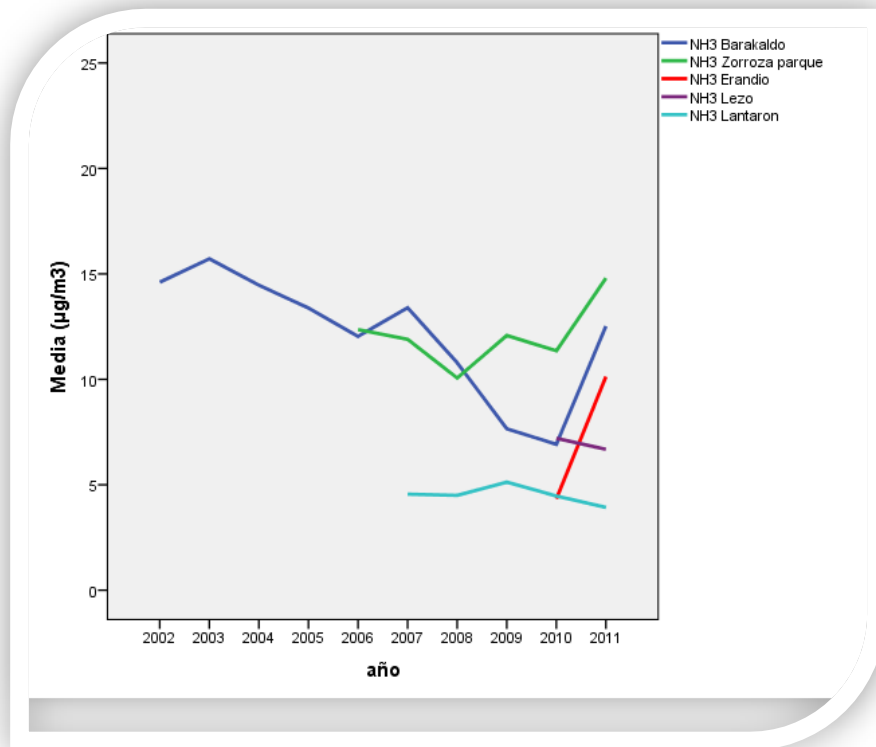


## AMONIACO (NH<sub>3</sub>)

Para el amoniaco no existe límite ni valor guía pero se recomienda su medida.

En el gráfico de la Figura 102. se presentan las medias anuales de las medias diarias. La media de Erandio de 2010 se ha calculado con un % de datos bajo, 28%. El repunte de la media en las estaciones de Barakaldo y Zorroza parque está asociado a un aumento del fondo.

Los resultados obtenidos hasta ahora indican unos niveles más altos en la zona del bajo Nervión: entre 10,1 µg/m<sup>3</sup> en Erandio y 14,8 µg/m<sup>3</sup> en Zorroza (Bilbao), en el año 2011, y más bajos en estaciones como Lezo: 6,7 µg/m<sup>3</sup>, en 2011, o Lantarón: 3,9 µg/m<sup>3</sup>, también en 2011.

Figura 101. NH<sub>3</sub>. Series temporales de la media anual.

## GLOSARIO

AOT40	Accumulated ozone Exposure over a threshold of 40 Pars Pre Billion
As	Arsénico
B(a)P	Benzo(a)pireno
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Benceno
CAPV:	Comunidad Autónoma del País Vasco
Cd	Cadmio
CO	Monóxido de Carbono
COV (Compuesto(s) Orgánico(s) Volátil(es))	Se refiere a todo aquél compuesto orgánico presente en la atmósfera que tenga una presión de vapor superior a 0,01 kPa a 293,15 K. Pueden ser desde un hidrocarburo simple, hasta algún tipo de compuesto halogenado
EEA	European Environmental Agency
HAP	Hidrocarburos aromáticos policíclicos
HEC	Hora Europa Central (UTC+1)
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
µg/m <sup>3</sup>	Microgramo (1 millonésima de 1 gramo) por metro cúbico
µm	Micra (1 millonésima de 1 m)
NCEP	National Centers for Environmental Prediction
ng/m <sup>3</sup>	Nanogramo (10 <sup>-9</sup> de 1 gramo)
NH <sub>3</sub>	Amoniaco
Ni	Níquel
NO <sub>2</sub>	Dióxido de nitrógeno
NO	Monóxido de nitrógeno
NO <sub>x</sub>	Oxidos de nitrógeno (NO+NO <sub>2</sub> )

O3	Ozono
Pb	Plomo
ppb	1 parte por billón (109)
ppm	1 parte por millón (106)
PM10	Partículas con diámetro menor de 10 µm
PM2,5	Partículas con diámetro menor de 2,5 µm
SIA	Secondary Inorganic Aerosol
SOA	Secondary Organic Aerosol
SO2	Dióxido de azufre
UTC	Universal Time Coordinated

## REFERENCIAS

- ✿ “Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire”. BOE 29 de enero de 2011.
- ✿ “Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono”. BOE 30 de octubre de 2002
- ✿ “Air quality in Europe: 2012 report”. European Environment Agency Report nº 4/2012
- ✿ “Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos”. Organización mundial de la salud, 2006.
- ✿ “Informe de la Evaluación de la Calidad del Aire en España 2011”. Dirección general de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural-Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), noviembre de 2012