



Previozono 2002.

Programa especial de vigilancia del ozono troposférico en la Comunidad Valenciana.

• • • • • • • • • •

*Preparado para la Dirección General de Educación y
Calidad Ambiental de la Conselleria de Medi Ambient de la
Generalitat Valenciana.*

Enrique Mantilla
Núria Castell



Índice.

Contenido del documento	5
Introducción	7
Objetivos del proyecto Previozono 2002	7
Alcance y metodología	10
Red Automática de Vigilancia de la Calidad del Aire	11
Análisis y Resultados	13
Recuperación de datos de ozono	13
Estadística referida a la normativa	14
Estadística descriptiva de los niveles de ozono	21
Análisis de días con elevada concentración de ozono	32
Conclusiones	51
Líneas futuras	53
Referencias	54
Agradecimientos	54
Apéndice A.	55
Medias diarias de ozono (Marzo-Octubre 2002)	55

Contenido del documento.

El presente informe se ha organizado en cuatro partes bien diferenciadas. A continuación se detalla el contenido de cada una de ellas, de alcance diferente, pero interrelacionadas entre ellas.

En el segundo volumen de este Informe se adjuntan los Informes diarios realizados durante los meses centrales de la campaña de vigilancia PREVIOZONO 2002, es decir, durante los meses de Mayo a Septiembre, ambos inclusive.

Introducción.

En esta sección se describe brevemente el marco legal en el que se enmarca el proyecto PREVIOZONO, los objetivos del mismo, y la metodología seguida para llevarlo a término. Finalmente se presenta la información (datos) utilizados para la elaboración del Informe, que consiste básicamente en las estaciones de la Red de Calidad Ambiental de la Comunidad Valenciana.

Análisis y Resultados.

En esta parte central del documento, por otro lado la más amplia, se analizan los datos referidos a las medidas de concentración de ozono realizadas durante el periodo de vigilancia de la campaña 2002 (meses de Marzo a Octubre, ambos inclusive). El contenido se agrupa en los siguientes puntos, a saber:

- Estadística de la disponibilidad de medidas de ozono;
- Estadística de superaciones de los umbrales legales, tanto de protección a la vegetación y a la salud, como los de información y alerta a la población, referidas al periodo de vigilancia;
- Estadística descriptiva de la concentración de ozono, referida también al periodo de vigilancia.
- Revisión y análisis de los episodios en que se produjo una superación del umbral de información a la población, teniendo en cuenta los mecanismos meteorológicos que contribuyeron a las superaciones de umbrales;
- Finalmente se realiza un análisis de los días de concentración elevada de ozono, con objeto de estudiar las condiciones atmosféricas que conducen a este tipo de episodios y la evolución espacial y temporal de los mismos.

Conclusiones.

Se presenta a modo de conclusión, una síntesis de los resultados y el trabajo realizado durante la campaña PREVIOZONO 2002.

Líneas futuras de trabajo.

Se termina el informe señalando las posibles líneas futuras por las que podría seguir avanzando el proyecto PREVIOZONO.

Segundo volumen: Informes finales Previozono 2002.

En el segundo volumen se presentan los informes realizados durante la campaña de vigilancia intensiva del Previozono 2002 (Mayo a Septiembre), que diariamente se colocaron en el portal de la Consellería de Medio Ambiente para el acceso público a través de Internet (<http://www.cma.gva.es/ftp/ozono/html/index.html>).

En todos los trabajos de cálculo se trabajó con la base de datos constituida por las medidas validadas registradas durante el periodo de vigencia del plan de vigilancia, por lo que su representatividad quedará limitada a este periodo. Se debe alertar en este sentido que las comparaciones de los resultados presentados con resúmenes estadísticos anuales procedentes de otras fuentes no necesariamente serán coincidentes o tendrá sentido efectuarlos.

Introducción.

Las directivas europeas sobre contaminación, ponen especial hincapié en la información a la población. Tomando como ejemplo la Directiva 96/62/CEE sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente se establece que:

Cuando se rebasen los umbrales de alerta, los Estados miembros garantizarán que se tomen las medidas necesarias para informar a la población [...]

En el Real Decreto 1494/1995 sobre contaminación atmosférica por ozono se establece la información mínima que habrá de comunicarse a la población en caso de superación de los umbrales legales de referencia.

Bajo el marco normativo citado anteriormente, la Dirección General de Educación y Calidad Ambiental de la Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana, con el soporte técnico de la Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (en adelante, CEAM) pusieron en marcha, el año 1999, un proyecto que diera cobertura a los requerimientos en materia de información y alerta a la población.

Objetivos del proyecto Previozono 2002

El presente programa de vigilancia planteó sus objetivos de forma continuista con los anteriores, pero con una ampliación de los mismos. De esta forma, aunque en el informe diario se sintetiza la misma información que en años anteriores, se introduce la novedad de una página web dedicada al proyecto PREVIOZONO en la que puede consultarse el informe diario, junto con otra información que se detallará más adelante.

En el informe diario se sintetiza la información relativa a:

1. Resumen de los valores de concentración de ozono en las 24 horas anteriores;
2. Diagnóstico de la situación general ocurrida con relación a los niveles de concentración registrados;
3. Previsión de la evolución esperable de las concentraciones para la siguiente jornada (con las correspondientes recomendaciones en caso de superación o previsión).

La elaboración del informe, al igual que en años anteriores, y debido al alto grado de interpretación cualitativa, recayó en la vigilancia permanente por un grupo de expertos.

Respecto a las novedades en cuestión de difusión a la población de la información elaborada, en esta campaña se desarrolló una página web para el proyecto PREVIOZONO enmarcada dentro del portal de la Conselleria. En dicha página puede consultarse la siguiente información (alguna información se encuentra en forma de enlaces a las páginas específicas del portal de la Conselleria):

1. Informe diario: Diariamente se actualiza un Informe sintetizando la información relativa a: resumen de los valores de concentración de ozono en las 24 horas anteriores; diagnóstico de la situación general ocurrida con relación a los niveles de concentración registrados; previsión de la

evolución esperable de las concentraciones para la siguiente jornada (con las correspondientes recomendaciones en caso de superación o previsión).

2. Informes pasados: En esta sección pueden consultarse los Informes realizados durante el programa Previozono 2002.
3. Informes históricos: En esta sección pueden consultarse los Informes realizados durante las campañas anteriores (años 2000 y 2001) al programa Previozono 2002.
4. Información gráfica: Información correspondiente a las concentraciones de ozono medidas en las estaciones de la RAVCA durante la jornada de vigilancia. Con ella se pretende dar respuesta a tres de las necesidades de conocimiento que habitualmente se demandan respecto a la contaminación atmosférica: ¿cuáles son los niveles registrados?, ¿cómo están evolucionando? y ¿son los normales para el emplazamiento y estación?.
5. Superaciones: Superaciones del umbral de información y/o alerta a la población registradas en las estaciones de la RAVCA durante el programa Previozono 2002.
6. Ozono Troposférico: Preguntas más frecuentes sobre qué es el ozono y qué hacer en caso de superación. También se incluyen algunos teléfonos y direcciones de interés.
7. Directivas: Directivas Europeas y Nacionales sobre contaminación por ozono.
8. Información RAVCA: Descripción de las estaciones de la Red Automática de Vigilancia de la Calidad del Aire y el monitor de ozono utilizado en las mismas.
9. Noticias: Noticias aparecidas en los medios de comunicación relacionadas con la contaminación por ozono

Con este portal se pretende ampliar la información relativa a la campaña PREVIOZONO, y presentarla, al mismo tiempo, de una forma clara y autocontenida al público. En la figura 1 pueden observarse algunas capturas de pantalla de la página del proyecto Previozono.

Durante el periodo laxo, la información que se actualiza diariamente es la concerniente a los niveles de concentración registrados en la RAVCA, informándose sobre la evolución durante las 24 horas anteriores, y la posibilidad de que se produzcan superaciones de los umbrales de referencia.

Esta página estará activa no sólo durante la campaña de vigilancia, si no también durante el resto del año, en el que podrá consultarse la información relativa a campañas pasadas, las noticias actualizadas sobre ozono que podrían publicarse durante el resto del año, y el resumen estadístico de los niveles de ozono durante la campaña PREVIOZONO 2002.

Otro de los objetivos, que se lleva paralelamente a la información a la población, y que forma parte del contenido del presente informe, es la profundización en la caracterización de la contaminación por ozono en la Comunidad Valenciana. La compleja morfología de la cuenca mediterránea hace necesario el estudio de la interacción de factores meteorológicos, geográficos y antropogénicos, para la completa comprensión de los niveles de concentración de ozono medidos en un punto. Por otro lado, la comprensión y clasificación de las situaciones atmosféricas que conducen a situaciones de elevada concentración de ozono, es necesaria para la adopción de medidas eficaces de información y control.

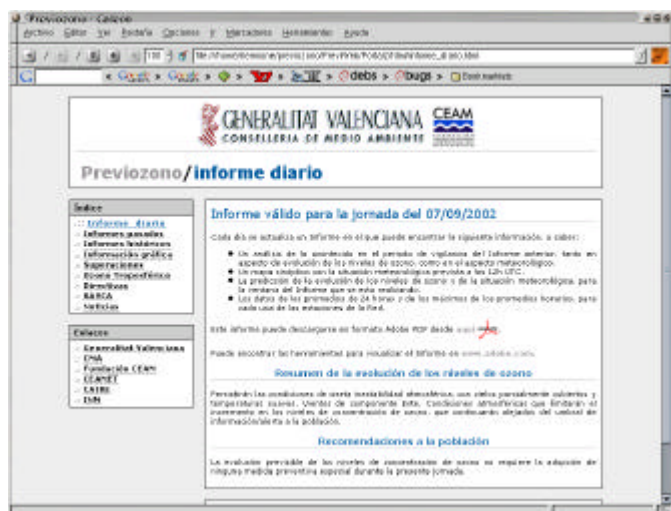
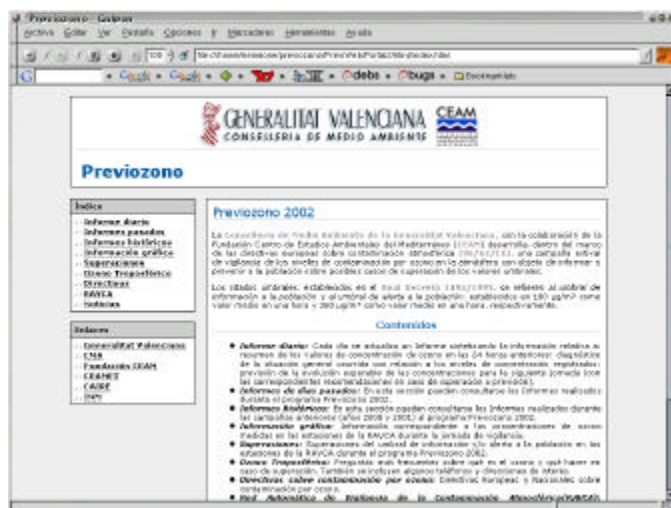


Figura 1 Capturas de pantalla de la página web de PREVIOZONO.

Alcance y metodología

Tal y como se ha comentado en las secciones anteriores, la campaña de vigilancia del PREVIOZONO 2002 se fundamenta en una base de trabajo diaria que cubre los meses de Marzo a Octubre, ambos incluidos.

De igual forma que en la anterior campaña, el periodo de vigilancia se divide en dos subperiodos, uno que cubre el intervalo central de Mayo a Septiembre, y otro que comprende los meses periféricos de Marzo, Abril y Octubre. Durante el intervalo central, en el que la probabilidad de que se registren superaciones de los umbrales es mayor, se realiza un Informe diario. En los meses periféricos, en los que los niveles de ozono se reducen considerablemente, pero en los que no es despreciable la probabilidad de que se produzca la superación de los umbrales de información y alerta a la población, se realiza una vigilancia diaria de los niveles y se informa sobre la superación o no de los mismos.

En el caso de superación de alguno de los umbrales de información y/o alerta a la población, además de reflejarlo en el Informe diario se elabora una información complementaria, que se remite al Centro de Emergencias de la Comunidad Valenciana para que informe a los ayuntamientos de las poblaciones afectadas.

El resultado final, es una página web ubicada en el servidor de la Consellería de Medio Ambiente, donde diariamente se actualiza la siguiente información:

1. Informe diario con la siguiente información:

- Los datos de los promedios de 24 horas (de 18 a 18 h UTC) y de los máximos de los promedios horarios entre las 00 h y las 18 h UTC, para cada una de las estaciones de la Red, sobre un mapa de la Red de medida.
- Un análisis de lo acontecido en el periodo de vigilancia anterior, tanto en el aspecto de la evolución de los niveles de ozono, como en el aspecto meteorológico.
- Un mapa sinóptico con la predicción de la situación prevista a las 12 h UTC, según el modelo HIRLAM del Instituto Nacional Meteorológico.
- La predicción de la evolución cualitativa de los niveles de ozono y de la situación meteorológica, para la ventana de vigilancia de la jornada siguiente.
- Una síntesis, breve y concreta, incluyendo los aspectos más relevantes de la predicción.
- Las recomendaciones recogidas en el Real Decreto 1494/1995, en el caso de que se prevea la superación del umbral de información a la población.

2. Información gráfica:

- Figura 1: Se presentan las concentraciones media y máxima horaria durante la jornada de vigilancia; en líneas continuas se representan los valores promedio mensuales de referencia para las concentraciones media y máxima horaria calculados en el periodo 1997-2001.
- Figura 2: Se presentan las diferencias entre la concentración media (o máximo horario) de la jornada de vigilancia, respecto a las registradas en la jornada anterior.

- Figura 3: Se presentan las medidas (media diaria y máximo horario) efectuadas durante la jornada de vigilancia precedente, relativas a las normales para el mes en curso, de manera que los valores positivos significan un estado por encima de las concentraciones normales y los negativos una situación por debajo. Las unidades se expresan en porcentajes respecto a las correspondientes medias mensuales normales (calculadas para el periodo 1997-2001).

Personal

La responsabilidad de la vigilancia del comportamiento de los niveles de ozono y la elaboración del parte diario durante la vigencia del Programa de Vigilancia PREVIOZONO 2002 recayó en el personal del CEAM: Núria Castell, J. Jaime Diéguez, Enrique Mantilla y J. Luis Palau.

Red Automática de Vigilancia de la Calidad del Aire

La medida y adquisición de las concentraciones de ozono, entre otros contaminantes y variables meteorológicas, se lleva a cabo mediante la Red Automática de Vigilancia de la Calidad del Aire, propiedad de la Consellería de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana.

La Red de Vigilancia consta de 3 unidades móviles que permiten cubrir transectos a lo largo de las cuencas aéreas de la Comunidad Valenciana, y cubrir con ello, la escasez de datos de algunas zonas del interior, sobre todo de la provincia de Valencia y Alicante.

La tabla 1 muestra los sensores de los que se disponen en cada uno de los emplazamientos, se observa como todas las estaciones, a excepción de Burjassot (Facultats), tienen un monitor de ozono; y más de la mitad de las estaciones disponen de sensores meteorológicos (lo que facilita tanto el análisis como la previsión de la evolución de los niveles de ozono). La red meteorológica de la Consellería se ha completado para el análisis de la evolución de los niveles de ozono, con la red de estaciones meteorológicas propiedad de la Fundación CEAM.

Tabla 1 Descripción de los sensores de cada una de las estaciones de la RAVCA.

Emplazamiento	Sensores
Coratxar	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, meteo
Morella	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, meteo
Vallibona	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , meteo
Vilafranca	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, meteo
Sorita	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PM ₁ , PM ₂ , PM ₁₀ , meteo
San Jordi	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PM ₁ , PM ₂ , PM ₁₀ , meteo
Mas Gran	SO ₂
Penyeta	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, meteo
Castelló	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO, BTX, meteo
Grau de Castelló	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO, meteo
Ermita	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO, meteo
M. Alcora	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, meteo
Onda	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, meteo
Sagunt	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Port Sagunt	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO, CH ₄ , HNM, HCT, meteo
M. Eliana	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PM ₁ , PM ₂ , PM ₁₀ , meteo
Facultats	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , PSS, CO, meteo
Paterna	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Quart de Poblet	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Vivers	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Nuevo Centro (València)	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO

Aragón (València)	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO, CH ₄ , HNM, HCT
Linares (València)	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Pista de Silla	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO, meteo
Gran Vía (Valencia)	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Gandia	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Alsira	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS
Oliver	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Verge (Alcoi)	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Renfe (Alacant)	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Elx (2)	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO
Agroalimentari (La Foia)	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO, meteo
La Foia	SO ₂ , NO, NO ₂ , NO _x , O ₃ , PSS, CO, meteo

Descripción del monitor de ozono y sistema de adquisición de datos

El modelo del monitor de ozono utilizado en la totalidad de las estaciones de la Red de medida de la Comunidad Valenciana es el DASIBI 1008-RS. Las medidas se realizan en continuo, de acuerdo a la tecnología estándar (ISO 13964) de absorción ultravioleta. En la tabla 2 se muestran las especificaciones del analizador de ozono.

Tabla 2 Descripción del analizador de ozono.

Analizador de ozono	
Margen de medida	0-100 ppb (0-2000 µg/m ³)
Precisión	1 ppb (2µg/m ³)
Límite detección	1 ppb (2 µg/m ³)
Margen de temperatura	0 – 45 °C

En cuanto al sistema de adquisición de datos, las medidas son almacenadas según promedios quinceminutales, a los que se exige un cubrimiento mínimo de medidas válidas. A partir de estos promedios quinceminutales se calculan los restantes estadísticos de interés (medias horarias, diarias, octohorarias, etc.) de acuerdo a las diferentes necesidades. En todo caso, los promedios quinceminutales son la mayor resolución temporal a la que se puede acceder.

Análisis y Resultados.

En este apartado se detalla la estadística de los datos de ozono registrados en la Red Automática de Vigilancia, durante la campaña de PREVIOZONO 2002 (Marzo a Octubre). La presente sección se ha dividido en cuatro apartados referidos a: recuperación de datos de ozono; estadística referida a la normativa; estadística descriptiva y análisis de días con elevada concentración de ozono.

Recuperación de datos de ozono

La recuperación de datos de ozono se refiere al porcentaje de datos horarios de ozono que han podido utilizarse en la elaboración del Informe, se trata por tanto de una medida de la cobertura temporal y espacial ofrecida por el monitor de ozono.

Para el cálculo de las medias horarias se exige un 75% de datos válidos. Del contenido de la tabla 3 se concluye que los equipos de medida de ozono tienen un rendimiento muy bueno, por lo que la cobertura temporal y espacial en la Red ha sido aceptable. En algunos periodos concretos de tiempo y en estaciones bien identificadas, que han sufrido algún tipo de avería, no se dispone de cobertura de datos aceptable. En este sentido, podemos destacar las siguientes incidencias acontecidas durante el desarrollo de la campaña PREVIOZONO 2002:

La estación de Coratxar que por problemas de comunicación estuvo sin datos durante los últimos meses de la campaña. En el momento de realización de este informe se habían recuperado los datos parcialmente.

La estación de Sant Jordi, que por problemas con el sistema de comunicación estuvo durante varios meses sin disponerse de una actualización diaria, por lo que aunque los datos se recuperaron parcialmente (y se han incluido en las estadísticas) no se disponía de ellos durante la realización del Informe diario.

La estación de La Foia estuvo de baja durante varios días debido a su cambio de ubicación. La nueva ubicación (Agoalimentari) entro en funcionamiento en Julio.

La estación de Rosaleda también cambio su ubicación, y la estación se puso en funcionamiento en su nuevo emplazamiento (Verge) en Julio.

Las estaciones móviles de Eliana y Alcora se incorporaron a la red de medida en Julio y Abril, respectivamente.

La estación de Gran Vía (Valencia) se dio de baja durante primeros meses del año 2002, y no estuvo en funcionamiento durante la campaña de vigilancia PREVIOZONO 2002.

Aunque, en general, el comportamiento del monitor de ozono ha sido bueno, durante el desarrollo de la campaña de vigilancia se han registrado bastantes fallos de telefonía, que han impedido la información diaria en algunas estaciones de la Red. Muchos de estos datos eran recuperados a posteriori.

Tabla 3 Porcentaje de recuperación de datos horarios de ozono durante el periodo de Marzo a Octubre de 2002. Se han señalado los casos en los que el porcentaje de recuperación era igual o inferior al 75%.

	Recuperación de datos horarios de ozono								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Sorita	100	100	84	98	100	97	100	81	95
Coratxar	88	59	74	77	100	75	42	0	64
Morella	100	98	100	100	84	88	83	80	92
Vallibona	88	69	100	100	88	85	86	100	90
Vilafranca	99	98	100	98	88	97	83	99	95
S. Jordi	100	100	99	100	98	99	97	99	99
Penyeta	100	98	100	81	97	89	95	99	95
Grau	99	99	85	92	100	97	100	100	96
Ermita	100	98	99	100	100	100	100	51	93
Castelló	33	75	76	74	72	89	93	87	75
M.Alcora	-	43	77	100	100	76	76	81	69
Onda	90	83	100	99	91	85	84	100	91
Sagunto	99	99	100	100	99	100	100	100	100
P. Sagunto	90	94	98	100	94	96	98	76	93
M.Eliana	-	-	-	-	76	43	100	99	40
Paterna	89	98	98	100	89	98	99	100	96
Q. Poblet	94	93	97	99	98	100	99	100	97
Viveros	81	84	89	98	96	96	93	100	92
Linares	99	99	100	100	93	94	99	91	97
N. Centro	100	98	100	77	65	98	97	92	91
G.Via	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aragó	83	97	83	89	98	100	99	99	94
P. Silla	92	98	82	100	99	100	99	99	96
Gandia	100	98	98	88	80	94	100	100	95
Alzira	100	95	89	96	100	78	100	88	93
Oliver	88	77	81	100	91	100	78	85	88
Verge	-	-	-	9	44	74	85	82	37
Renfe	100	98	99	100	100	85	88	89	95
Elx	34	100	100	100	62	85	100	100	85
Foia	89	97	95	29	-	-	-	-	39
Agro	-	-	-	12	98	86	94	98	49

Estadística referida a la normativa

Para la elaboración del Informe diario se han tenido en cuenta los umbrales legales establecidos en el Real Decreto 1494/1995 sobre contaminación atmosférica por ozono, de información a la población (establecido en $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en <1h>) y el umbral de alerta a la población (establecido en $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en <1h>).

En este apartado también se tendrán en cuenta el resto de umbrales que aparecen en la normativa, referidos a la protección de la salud humana y de la vegetación. En la tabla 4 se muestran los umbrales legislados relativos al ozono recogidos en el Real Decreto 1494/1995, y en la tabla 5 los umbrales de información y alerta a la población descritos en la Directiva Europea. En la nueva directiva se refleja una disminución en el umbral de alerta a la población. Aunque no se han descrito en el presente informe, la nueva directiva establece unos valores objetivo de ozono y unos objetivos a largo plazo para el ozono (ver tablas 6 y 7).

Tabla 4 Umbrales legales de referencia definidos en la Directiva 92/72/CEE.

Directiva 92/72/CEE	Parámetro	Umbral
Umbral de protección a la salud	Promedio 8 horas	110 µg/m ³
Umbrales de protección a la vegetación	Promedio horario	200 µg/m ³
	Promedio diario	65 µg/m ³
Umbral de información a la población	Promedio horario	180 µg/m ³
Umbral de alerta a la población	Promedio horario	360 µg/m ³

Tabla 5 Umbrales legales de referencia definidos en la Directiva 2002/3/CE.

Directiva 2002/3/CE	Parámetro	Umbral
Umbral de información	Promedio horario	180 µg/m ³
Umbral de alerta	Promedio horario	240 µg/m ³

Tabla 6 Valores objetivo de ozono. Directiva 2002/3/CE.

Directiva 2002/3/CE	Parámetro	Valor objetivo para 2010
Valor objetivo para la protección de la salud humana	Máximo de las medias octohorarias del día	120 que no deberá superarse más de 25 días por cada año civil de promedio en un período de 3 años
Valor objetivo para la protección de la vegetación	AOT40, calculada a partir de valores horarios de mayo a julio	18000 µg/m ³ .h de promedio en un período de 5 años

Tabla 7 Objetivos a largo plazo para el ozono. Directiva 2002/3/CE.

Directiva 2002/3/CE	Parámetro	Objetivo a largo plazo
Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	Máximo de las medias octohorarias del día en una año civil	120 µg/m ³
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	AOT40, calculada a partir de valores horarios de mayo a julio	6000 µg/m ³ .h

A continuación, se presentan las estadísticas de superación de los diferentes umbrales relativos a los niveles de concentración de ozono descritos en la Directiva 92/72/CEE, para el periodo de vigilancia (Marzo a Octubre).

Umbral de protección a la vegetación

En la tabla 8 se presenta el umbral de protección a la vegetación establecido en 65 µg/m³ como promedio diario; el segundo de los niveles establecido en 200 µg/m³ no se ha superado durante la presente campaña de vigilancia.

La superación del umbral de promedio diario y no la del umbral de promedio horario, refleja como en la cuenca mediterránea se observan unos niveles medios-altos que se mantienen durante un tiempo prolongado, en contra de niveles de concentración muy altos pero con una duración menor. Esta situación es la que conduce a la observación de que en la cuenca mediterránea se registran niveles de ozono “crónicos”, en contra de lo que ocurre en el centro de Europa, donde se registran niveles de ozono más puntuales. La explicación a estos niveles “crónicos” se encuentra en la frecuencia de ocurrencia de procesos mesoescalares en la cuenca mediterránea, que se traducen en la recirculación de una masa aérea envejecida.

Las características morfológicas de la cuenca mediterránea facilitan que las masas aéreas contaminadas tengan tiempos de residencia totales entre 7 y 10 días. En el apartado de altas concentraciones se estudiarán episodios en los que las concentraciones de ozono permanecen elevadas durante varios días consecutivos y los procesos meteorológicos que conducen a dicha situación.

De la tabla 8 también se deduce que las estaciones con un mayor porcentaje de superaciones son aquellas situadas en el interior norte de la Comunidad Valenciana, en las que se produce un porcentaje de superaciones de un 90% o superior durante la mayor parte del periodo de vigilancia. Esta situación lejos de ser una novedad de la presente campaña, es una constante que se viene observando en toda la base de datos [Miró, J.V, Mantilla, E. *et al.*, 2002]. En la figura 2 se muestra la evolución anual de los promedios diarios de concentraciones de ozono en la estación rural de Coratxar, situada a unos 40 km. de la costa mediterránea y a más de 80 km. de la ciudad más cercana; se observa como el umbral marcado por la Comunidad Europea en la directiva 92/72/CEE para daños a la vegetación se supera sistemáticamente durante más de 6 meses al año [Castell, N. y Mantilla, E., 2002].

Tabla 8 Porcentaje de superaciones del umbral de protección a la vegetación durante el desarrollo de la campaña de PREVIOZONO 2002 (Marzo-Octubre).

	Umbral protección a la vegetación (65 µg/m3 <24h>)								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Sorita	52	83	74	90	77	71	57	16	65
Coratxar	87	53	74	70	97	68	0	-	64
Morella	100	97	100	100	77	84	77	74	89
Vallibona	87	67	100	100	84	84	80	100	88
Vilafranca	100	97	100	100	81	90	80	61	89
S. Jordi	87	100	100	100	100	84	97	55	90
Penyeta	48	87	87	63	71	52	70	26	63
Grau	29	67	48	47	48	19	27	0	36
Ermita	10	17	16	7	19	0	7	0	9
Castelló	-	43	26	13	45	13	10	0	21
M.Alcora	0	0	6	7	0	6	3	0	3
Onda	52	77	94	77	74	52	57	39	65
Sagunto	13	10	16	23	45	23	23	3	20
P. Sagunto	19	60	55	67	65	39	40	3	43
M.Eliana	-	-	-	-	32	13	47	3	24
Paterna	13	17	13	40	29	35	27	3	22
Q. Poblet	10	0	3	10	3	0	7	0	4
Viveros	10	17	6	23	3	0	0	0	7
Linares	3	0	0	0	0	0	0	0	0
N. Centro	10	0	6	0	0	0	0	0	2
G.Via	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Aragó	10	0	0	0	0	0	0	0	1
P. Silla	6	0	0	3	0	0	0	0	1
Gandia	10	43	65	77	58	19	20	10	38
Alzira	42	50	48	57	52	10	17	3	35
Oliver	29	37	74	93	87	81	30	6	55
Verge	-	-	-	-	42	65	50	16	43
Renfe	52	73	94	93	87	65	50	32	68
Elx	16	33	35	57	19	16	13	0	24
Foia	39	80	84	-	-	-	-	-	75
Agro	-	-	-	-	94	71	63	32	65

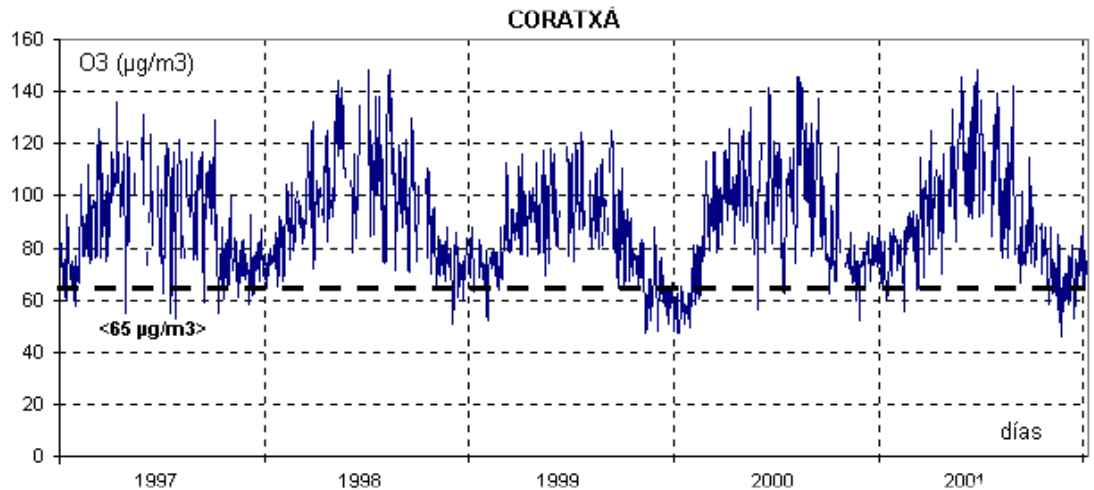


Figura 2 Medias diarias de concentración de ozono durante el periodo 1997-2001 en la estación de Coratxà. Se observa la superación del umbral de protección a la vegetación durante la mayor parte del año.

Umbral de protección a la salud

El umbral de protección a la salud se define como un promedio octohorario, y se calcula cuatro veces al día, entre las 0-8h, las 8-16h, las 16-24h y las 12-20h, por lo que pueden registrarse hasta cuatro superaciones diarias. No obstante, y para una mejor interpretación de los resultados en el contexto del presente informe, y tal y como se hizo en informes anteriores, tan solo se ha contabilizado una superación por día.

El umbral de protección a la salud humana, definido en $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como promedio octohorario, se supera puntualmente al menos durante cuatro meses al año: Mayo, Junio, Julio y Agosto. Esta situación tampoco se refiere solo a este año, y puede observarse una distribución similar de las superaciones en los informes anteriores [Mantilla, E., Castell, N., *et al.* 2001]. Durante los meses estivales, ciertas peculiaridades de la Comunidad Valenciana como una fuerte insolación, temperaturas elevadas, y predominio de los ciclos de vientos locales, junto con la orografía compleja, aumentan el riesgo de que se alcancen valores elevados de concentración de ozono. En la figura 3 se ha representado el máximo octohorario de ozono para la estación de Coratxà durante los años de 1997 a 2001, en la figura se observa como se produce la superación de este umbral durante al menos cuatro meses al año.

La distribución espacial y temporal de las superaciones del umbral de protección a la salud, durante los meses estivales, en la Comunidad Valenciana, se estudiará más detenidamente en el apartado de elevadas concentraciones de ozono.

Tal y como era de esperar, en la tabla 9 se observa cómo las estaciones con un mayor porcentaje de superaciones son aquellas situadas en el interior de la Comunidad Valenciana. En las estaciones de altura la superación del umbral de protección a la salud puede registrarse incluso durante las horas nocturnas, ya que las estaciones situadas en cimas o en laderas de montaña, permanecen durante la noche dentro de los estratos de reserva, por lo que el ozono muestra una menor oscilación a lo largo del día.

Tabla 9 Superaciones del umbral de protección a la salud durante el desarrollo de la campaña de PREVIOZONO 2002 (Marzo-Octubre).

	Umbral protección a la salud (110 µg/m3 <8h>)								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Sorita	3	13	6	53	35	13	10	0	17
Coratxar	0	10	26	30	42	13	-	-	17
Morella	6	23	32	60	29	19	3	0	22
Vallibona	10	33	48	100	42	23	50	0	38
Vilafranca	3	20	32	67	45	19	7	0	24
S. Jordi	0	33	10	43	45	3	13	0	18
Penyeta	0	13	0	10	16	0	0	0	5
Grau	3	30	0	20	10	0	3	0	8
Ermita	0	10	0	0	0	0	0	0	1
Castelló	-	7	0	0	0	0	0	0	1
M.Alcora	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onda	0	30	10	47	45	13	13	0	20
Sagunto	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. Sagunto	0	10	0	7	0	0	0	0	2
M.Eliana	-	-	-	-	13	10	10	0	8
Paterna	0	7	0	7	6	3	0	0	3
Q. Poblet	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viveros	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Linares	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N. Centro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G.Via	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aragó	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. Silla	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gandia	0	10	3	10	19	3	0	0	6
Alzira	3	23	10	27	16	3	3	0	11
Oliver	3	10	3	13	23	3	0	0	7
Verge	-	-	-	-	16	3	7	0	7
Renfe	0	3	3	3	3	0	0	0	2
Elx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Foia	6	20	3	-	-	-	-	-	4
Agro	-	-	-	-	26	6	7	0	10

Estaciones más afectadas: las situadas en el Norte de Castellón y las de Alzira y Agroalimentari (superaciones mayores al 10% considerando todo el periodo)

Estaciones afectadas: las situadas a sotavento de emisiones (superaciones superiores al 2% considerando todo el periodo).

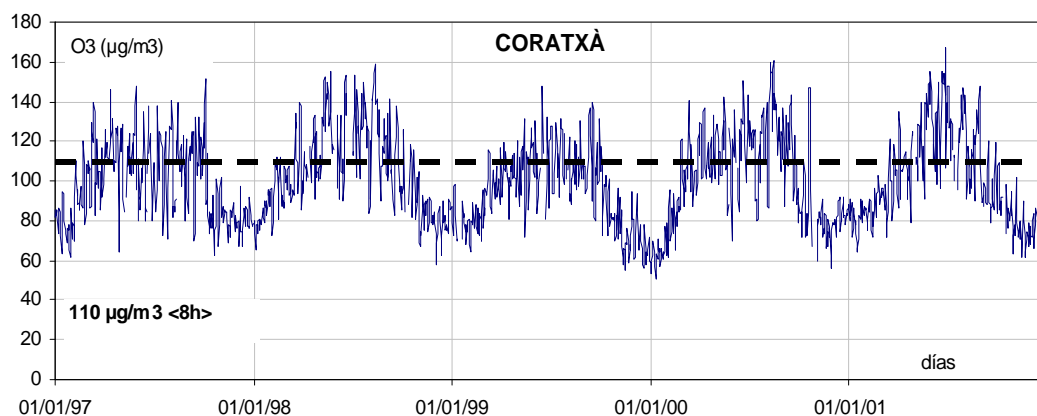


Figura 3 Máximo de las medias octohorarias durante el periodo de 1997-2001 en la estación de Coratxà. Se observa la superación del umbral de protección a la salud durante los meses centrales del año.

Umbral de información y alerta a la población

El umbral de información a la población se supera esporádicamente durante los meses de Abril a Agosto, aunque en ocasiones de estabilidad anticiclónica, los niveles de ozono se acercan “peligrosamente” al umbral legislado en las estaciones situadas en los pasos naturales y a sotavento de las emisiones primarias (industrias, grandes ciudades, etc.). En las figuras 4-6 se ha representado el máximo horario diario de concentración de ozono para las estaciones de Coratxà, Vilafranca y El Grau, para el periodo de 1997-2001. En las figuras se observa como las superaciones acontecen puntualmente (incluso aparecen años sin superaciones). No obstante, durante periodos de tiempos que abarcan desde días a semanas los niveles de concentración de ozono permanecen altos y cercanos al umbral (140-170 µg/m³). Este tipo de situación se estudiará en el último apartado.

Durante la campaña PREVIOZONO 2002, el umbral de información a la población se superó durante un total de 6 horas, repartidas entre 2 estaciones (Vilafranca y El Grau de Castelló), en un total de 3 jornadas de superación.

Observando la distribución espacial, tanto de la campaña 2002 como de las anteriores (tablas 10 y 17), se observa cómo las superaciones acontecen en las estaciones situadas en las cuencas aéreas y en aquellas situadas a sotavento de las emisiones y a una cierta distancia de las mismas. En general, la superación del umbral de información a la población acontece en un régimen atmosférico anticiclónico y estable, en el que se desarrollan intensas circulaciones de brisa, circulaciones que se convierten en vehículos de transmisión de las emisiones costeras a través de los valles. En el recorrido la masa aérea esta se ve sometida a procesos de formación fotoquímica, lo que puede favorecer la ocurrencia de incrementos puntuales de los niveles de ozono. La estrechez de las cuencas y la estabilidad vertical favorecen que la masa aérea quede confinada.

Tabla 10 Superaciones del umbral de información a la población durante el desarrollo de la campaña PREVIOZONO 2002 (Marzo-Octubre). No se han registrado superaciones fuera del periodo de la campaña de vigilancia.

Estación	Valor máximo	Fecha	Hora máximo (UTC)	Duración (horas)
El Grau	191 µg/m ³	26/04/2002	15-16	2
Vilafranca	180 µg/m ³	23/06/2002	13-14	1
Vilafranca	186 µg/m ³	27/06/2002	14-15	3

El umbral de alerta a la población no se ha superado, durante el periodo de vigilancia, en ninguna de las estaciones de la RAVCA, tanto el definido en la Directiva 92/72/CEE,

establecido en $360\mu\text{g}/\text{m}^3 <1\text{h}>$, como el definido en la Directiva 2002/3/CE, establecido en $240\mu\text{g}/\text{m}^3 <1\text{h}>$.

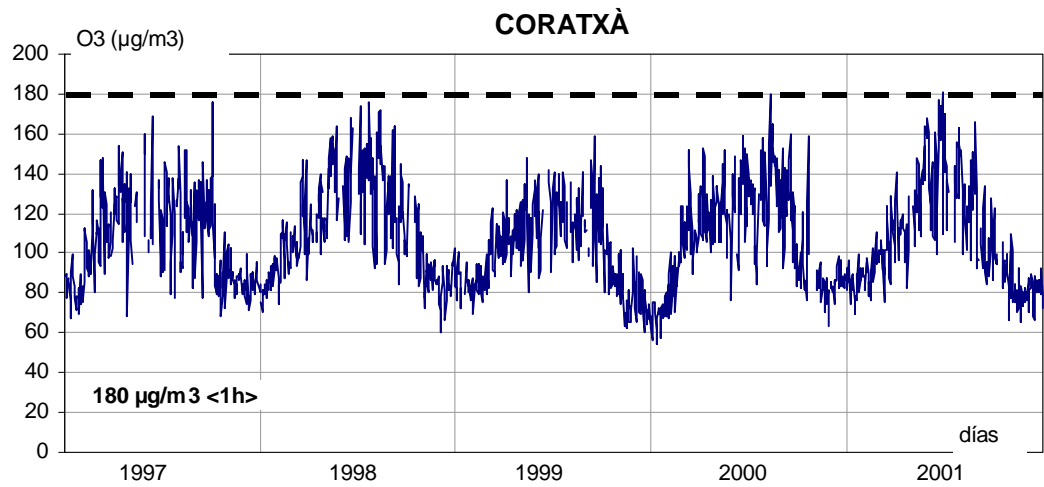


Figura 4 Máximo diario de la media horaria durante el periodo de 1997-2001. Se observa como los valores se acercan puntualmente al umbral de información a la población, aunque en el caso de esta estación, no llega a superarse.

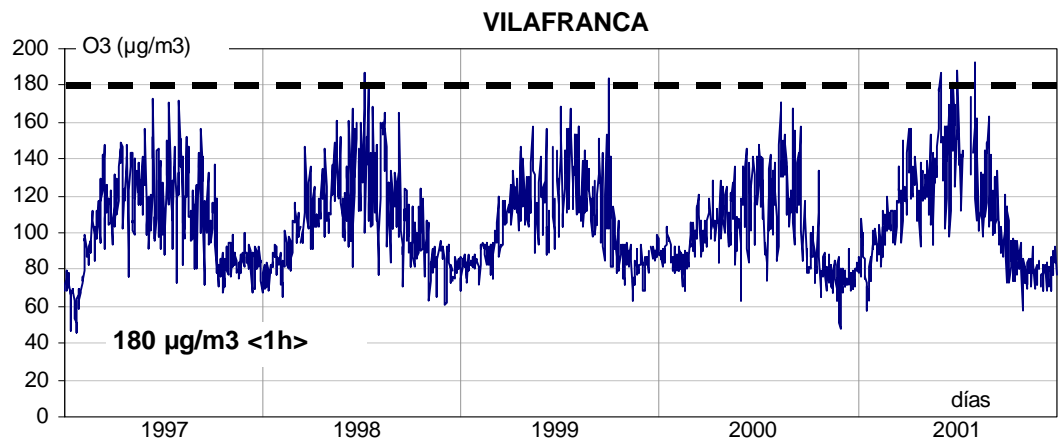


Figura 5 Máximo diario de la media horaria durante el periodo de 1997-2001 en la estación de Vilafranca. Se observa la superación puntual, en algunos años, del umbral de información a la población.

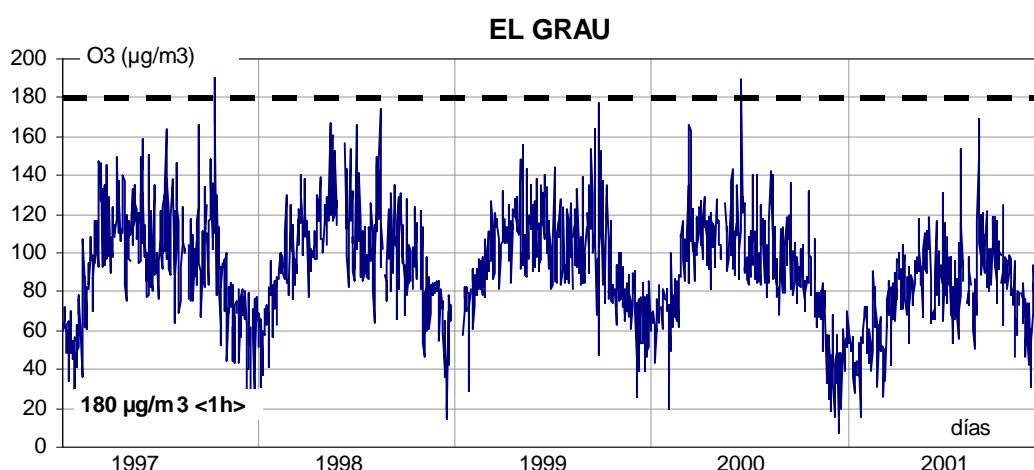


Figura 6 Máximo diario de la media horaria durante el periodo de 1997-2001 en la estación de El Grau. Se observa la superación puntual, en algunos años, del umbral de información a la población.

Estadística descriptiva de los niveles de ozono

En esta sección se presenta un resumen estadístico de las series de valores horarios, máximos y diarios de concentración de ozono, en todos los emplazamientos de la Red Automática, durante la campaña PREVIOZONO 2002 (Marzo a Octubre).

Para estudiar la distribución espacial y temporal de los niveles de concentración de ozono se han escogido dos estadísticos básicos, la media y desviación típica. Mientras el primer estadístico nos ofrece una idea de los valores medios (medida de posición) en una determinada estación para cada mes de vigilancia; el segundo nos da una estimación de cómo se distribuyen los valores reales respecto al valor medio (medida de dispersión), es decir, si están circunscritos en un rango estrecho, o si por el contrario presentan mucha variabilidad. En el caso de que la variabilidad sea alta, el hablar de valores promedios de meses deberá tomarse con precaución; por ejemplo, puede que durante ese mes las situaciones atmosféricas favorezcan una gran variabilidad, por lo que se presenten tanto jornadas de limpieza atmosférica (valores bajos de ozono) y jornadas con acumulación (niveles altos de ozono), esta situación no se refleja en los valores medios.

Estadística de la concentración horaria de ozono

Tabla 11 Valor medio de la concentración de ozono durante el periodo de vigilancia PREVIOZONO 2002 en las estaciones de la RAVCA.

	Promedios de la concentración horaria de ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Sorita	67	76	83	90	81	77	68	50	74
Coratxar	87	98	100	99	95	92	94		95
Morella	87	98	96	104	93	96	93	83	94
Vallibona	95	113	106	113	106	101	102	89	103
Vilafranca	84	93	95	103	92	86	81	69	88
S. Jordi	75	93	89	89	90	77	82	67	83
Penyeta	65	81	77	76	75	69	74	56	72
Grau	59	72	71	66	67	58	61	40	61
Ermita	45	55	54	52	53	44	44	22	48
Castelló	38	65	63	59	66	53	51	35	54
M.Alcora		39	51	53	50	49	48	35	47
Onda	69	85	80	87	81	72	74	63	76
Sagunto	47	54	53	54	61	55	60	51	54
P. Sagunto	46	66	65	68	68	59	62	43	60
M.Eliana					66	60	62	42	57
Paterna	50	56	57	61	61	61	57	37	55
Q. Poblet	41	47	47	50	52	46	43	26	44
Viveros	47	56	54	57	50	44	42	30	47
Linares	22	28	31	34	32	30	33	19	29
N. Centro	35	44	44	41	43	35	32	15	36
Aragó	34	39	34	34	32	25	29	19	30
P. Silla	33	35	37	41	39	37	31	20	34
Gandia	50	60	68	78	75	61	57	48	61
Alzira	62	64	66	68	63	54	52	46	60
Oliver	59	71	76	79	84	73	65	54	70
Verge				83	88	77	69	56	71
Renfe	65	74	78	82	73	69	69	60	71
Elx	66	59	61	66	61	59	52	43	57
Foia	64	74	75	77					72
Agro				101	79	74	69	60	71

Los promedios más altos se encuentran entorno a los meses de Abril, Junio y Julio.

Tabla 12 Desviación típica de la concentración horaria de ozono durante el periodo de vigilancia PREVIOZONO 2002 en las estaciones de la RAVCA.

	D. típica de la concentración horaria de ozono								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Sorita	30	33	29	31	34	32	33	31	33
Coratxar	13	15	17	21	25	19	13		19
Morella	13	19	19	22	25	19	14	10	19
Vallibona	13	18	17	22	26	17	15	11	20
Vilafranca	16	20	19	28	30	22	20	17	24
S. Jordi	23	25	23	26	29	26	27	23	27
Penyeta	26	26	23	28	28	23	22	19	26
Grau	38	42	37	42	35	34	37	33	38
Ermita	35	38	35	36	34	31	34	23	35
Castelló	24	33	28	28	26	25	28	22	29
M.Alcora		30	27	30	30	27	27	22	28
Onda	24	29	26	28	32	28	26	21	28
Sagunto	22	22	21	21	22	19	19	20	21
P. Sagunto	32	34	29	30	29	28	28	26	31
M.Eliana					36	38	37	30	36
Paterna	33	37	32	36	35	33	31	27	34
Q. Poblet	29	31	29	30	28	27	28	22	29
Viveros	32	34	28	32	23	21	23	22	28
Linares	22	22	19	22	18	19	20	13	20
N. Centro	29	32	30	30	26	23	26	16	28
Aragó	23	21	19	19	16	13	18	15	19
P. Silla	25	24	22	25	20	22	21	17	23
Gandia	33	34	30	32	34	33	33	29	34
Alzira	37	43	34	39	38	38	38	31	38
Oliver	24	27	23	25	27	28	24	20	27
Verge				27	27	27	26	19	27
Renfe	28	26	25	23	20	18	23	24	24
Elx	26	25	23	21	22	21	23	22	24
Foia	33	33	29	27					31
Agro				21	30	28	31	28	30

Coratxà y Morella reflejan poca variabilidad, los valores se mantienen cercanos a la media durante todo el periodo. En las estaciones costeras y situadas a sotavento de emisiones ocurre lo contrario, y la desviación típica es mayor, es decir, existe una mayor variabilidad. Si tomamos como ejemplo la cabina de Ermita, vemos como existe una mayor diferencia entre los meses periféricos y los centrales. En las estaciones urbanas influenciadas más directamente por las emisiones la varianza es menor. En estas estaciones la diferencia entre meses periféricos y centrales es poco notable, y las concentraciones de ozono se mantienen bajas durante todo el periodo.

Un análisis de la variabilidad mensual, nos muestra que los meses con mayor varianza son Abril y Julio.

Estadística de la concentración máxima horaria diaria de ozono

Tabla 13 Valor medio de la concentración máxima diaria (calculada a partir de promedios horarios) de ozono para las estaciones de la RAVCA.

	Promedio de la concentración máxima horaria de ozono								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Sorita	97	113	112	123	118	113	107	87	109
Coratxar	99	112	119	119	114	111	107		111
Morella	99	117	118	126	116	114	110	93	112
Vallibona	107	131	125	134	126	119	120	100	120
Vilafranca	102	118	118	139	127	115	109	88	114
S. Jordi	102	123	115	121	123	110	118	99	114
Penyeta	95	117	107	114	109	98	102	79	102
Grau	102	123	112	119	108	101	111	89	108
Ermita	91	107	99	99	98	88	93	64	94
Castelló	74	110	102	97	101	87	91	71	92
M.Alcora		85	84	93	92	86	85	67	85
Onda	100	125	115	125	124	110	114	93	113
Sagunto	74	87	84	83	92	84	91	79	84
P. Sagunto	85	114	102	107	105	97	103	83	100
M.Eliana					118	112	120	86	107
Paterna	94	110	101	109	107	108	106	79	102
Q. Poblet	77	93	88	90	88	86	84	64	83
Viveros	85	102	89	96	78	72	76	65	82
Linares	49	64	61	68	60	60	67	43	59
N. Centro	68	92	85	86	79	71	70	45	74
Aragó	65	73	62	62	55	46	57	49	58
P. Silla	63	73	69	75	67	68	61	47	65
Gandia	93	107	106	116	115	103	105	88	104
Alzira	111	119	111	120	113	106	107	93	110
Oliver	91	105	108	115	119	114	101	83	105
Verge				114	125	115	107	82	105
Renfe	102	113	115	115	104	100	106	100	107
Elx	95	92	94	94	91	87	84	75	88
Foia	104	118	114	112					112
Agro				119	117	107	110	99	108

De forma similar a lo que ocurre con los promedios horarios, el promedio de la concentración máxima horaria de ozono alcanza sus niveles más altos en los meses de Abril y Junio.

Tabla 14 Desviación típica de la concentración máxima diaria horaria de ozono durante el periodo de vigilancia PREVIOZONO 2002 en las estaciones de la RAVCA.

	D. típica de la concentración máxima horaria de ozono								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Sorita	12	13	13	22	20	16	14	9	19
Coratxar	11	13	14	17	22	14	11		17
Morella	12	15	14	18	23	15	11	9	18
Vallibona	11	18	15	17	24	13	14	10	19
Vilafranca	10	16	14	26	29	17	14	9	23
S. Jordi	12	16	11	17	21	13	11	15	17
Penyeta	15	18	11	15	23	17	11	14	19
Grau	16	21	14	19	19	15	12	15	19
Ermita	14	21	12	15	20	15	12	9	18
Castelló	7	17	12	14	17	14	14	13	19
M.Alcora		15	14	15	19	17	13	12	17
Onda	16	22	14	17	22	19	17	14	21
Sagunto	17	12	13	12	21	14	12	14	15
P. Sagunto	21	18	16	12	19	14	14	19	19
M.Eliana					20	24	20	16	24
Paterna	15	18	13	14	19	16	18	16	19
Q. Poblet	17	13	12	13	16	12	17	18	17
Viveros	18	16	10	14	13	12	15	14	18
Linares	22	14	14	19	16	16	21	16	19
N. Centro	22	15	15	16	20	12	25	14	22
Aragó	20	11	10	13	13	10	17	15	16
P. Silla	18	11	13	12	15	15	16	13	16
Gandia	18	21	16	16	19	15	14	17	19
Alzira	13	23	14	17	17	17	17	16	18
Oliver	18	19	12	15	15	15	15	15	19
Verge				15	15	10	16	15	21
Renfe	14	16	14	12	13	10	14	17	15
Elx	15	14	13	10	16	12	16	14	15
Foia	15	15	10	10					14
Agro				8	16	12	16	14	16

La varianza en la concentración máxima horaria de ozono es menor que el caso de los promedios horarios, esto es lógico si pensamos que al quedarnos sólo con el máximo, reducimos la distribución. No obstante, si destaca la variabilidad de Vilafranca, más alta en los meses de Junio y Julio. Esto podría deberse al mayor desarrollo de la brisa en esos meses.

Estadística de la concentración media diaria de ozono

Tabla 15 Valor medio de la concentración media diaria de ozono en el periodo de vigilancia PREVIOZONO 2002 en las estaciones de la RAVCA.

	Promedios de la concentración media diaria de ozono								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Sorita	67	76	83	90	81	77	68	50	74
Coratxar	87	97	100	99	95	91	93		94
Morella	87	99	96	105	94	96	93	83	94
Vallibona	95	113	106	113	105	100	103	89	103
Vilafranca	85	93	95	103	92	86	82	69	88
S. Jordi	75	93	89	89	90	77	82	67	83
Penyeta	65	80	77	76	75	69	74	56	71
Grau	59	72	70	65	67	58	61	40	61
Ermita	45	55	54	52	53	44	44	21	48
Castelló	42	66	63	60	67	53	51	35	55
M.Alcora		39	50	53	51	49	49	35	47
Onda	69	85	80	87	81	72	73	63	76
Sagunto	47	54	53	54	62	55	60	51	55
P. Sagunto	47	67	65	68	68	60	62	43	61
M.Eliana					67	59	62	42	56
Paterna	51	56	57	61	62	61	57	27	55
Q. Poblet	41	46	47	50	52	46	43	26	44
Viveros	48	55	53	57	50	43	42	30	47
Linares	22	28	31	34	32	30	33	19	29
N. Centro	35	4	44	42	43	35	32	15	36
Aragó	35	38	34	34	32	25	29	19	30
P. Silla	32	35	37	42	39	37	31	20	34
Gandia	50	60	68	77	75	61	57	48	61
Alzira	62	64	66	68	63	54	52	45	59
Oliver	59	70	76	79	84	73	65	54	70
Verge				84	88	77	70	56	71
Renfe	65	74	78	82	73	69	69	61	72
Elx	67	59	61	66	61	59	52	43	57
Foia	65	75	76	79					73
Agro				100	79	73	69	59	71

Las concentraciones medias diarias más elevadas se concentran en los meses de Abril, Junio y Julio.

Tabla 16 Desviación típica de la concentración media diaria de ozono durante la campaña de vigilancia PREVIOZONO 2002 en las estaciones de la RAVCA.

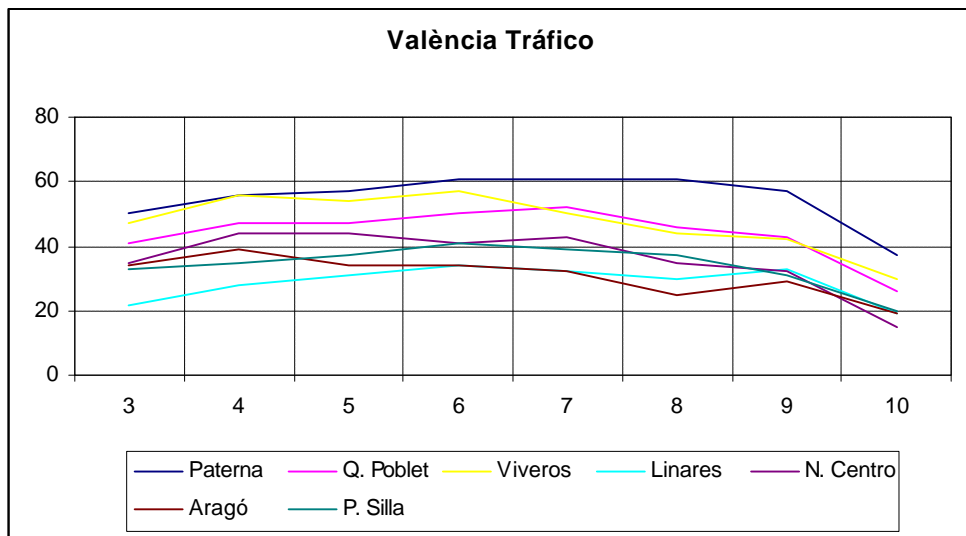
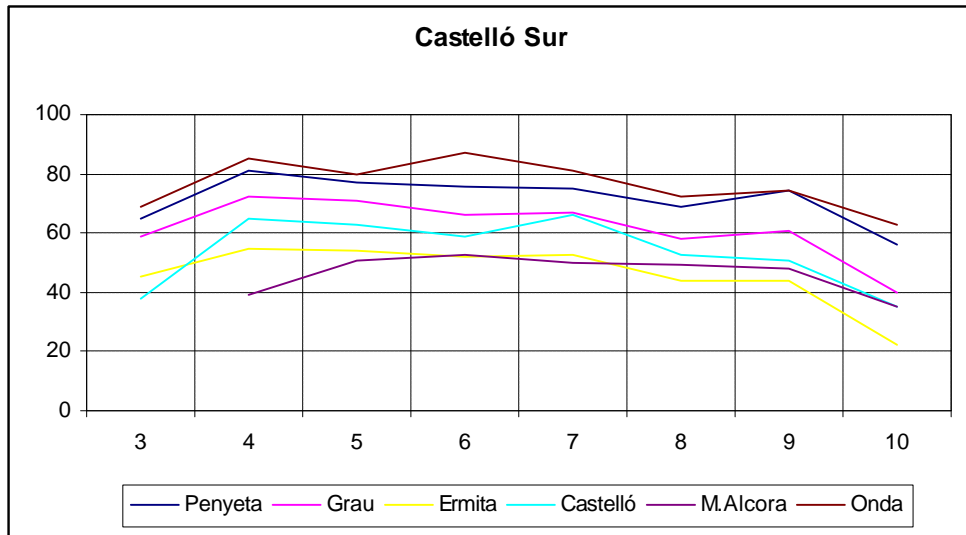
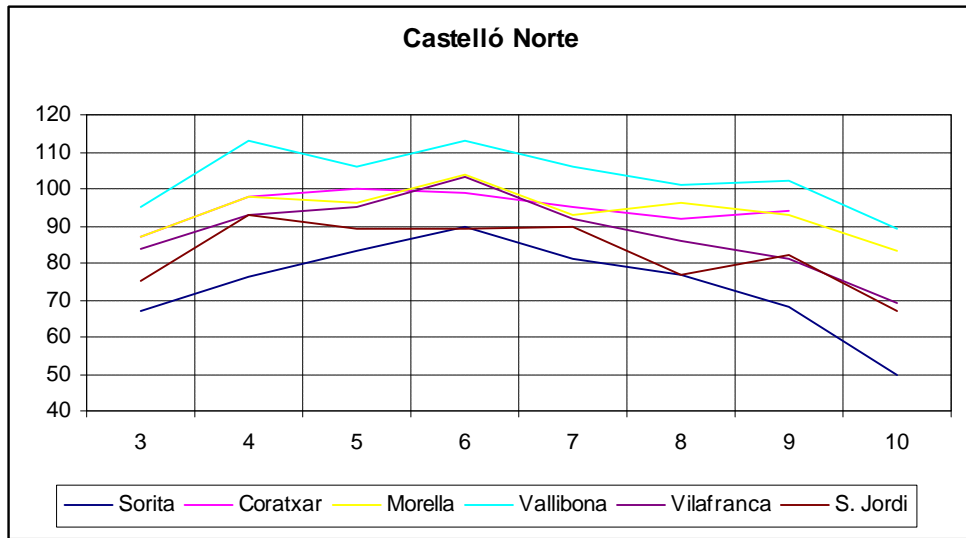
	D. típica de la concentración diaria de ozono								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Sorita	16	11	13	19	16	15	13	15	19
Coratxar	11	11	12	17	21	15	10		16
Morella	11	16	12	17	21	16	10	8	16
Vallibona	11	15	13	18	22	13	11	9	16
Vilafranca	10	10	10	17	19	12	7	10	16
S. Jordi	11	11	11	10	16	11	13	10	14
Penyeta	16	11	11	11	15	15	14	13	15
Grau	20	15	13	11	12	10	12	12	16
Ermita	19	12	13	8	11	8	12	6	15
Castelló	11	12	13	7	9	10	12	9	15
M.Alcora		9	12	9	9	10	11	9	12
Onda	11	16	12	12	16	14	12	11	15
Sagunto	16	10	13	12	12	10	10	10	12
P. Sagunto	20	12	14	10	10	10	14	13	16
M.Eliana					11	13	13	13	16
Paterna	18	10	10	12	10	10	13	11	14
Q. Poblet	18	9	10	12	8	8	13	8	13
Viveros	21	11	10	11	8	8	10	9	14
Linares	16	9	10	10	7	8	11	6	11
N. Centro	20	11	15	10	9	8	13	6	15
Aragó	17	8	6	8	7	6	8	6	11
P. Silla	18	9	11	11	8	10	11	8	13
Gandia	18	12	11	11	10	9	12	12	16
Alzira	13	13	9	10	9	10	11	12	13
Oliver	12	14	9	10	11	11	10	9	14
Verge				14	12	9	12	9	15
Renfe	17	13	10	11	7	7	11	11	13
Elx	17	11	10	10	10	9	12	10	13
Foia	19	11	9	10					
Agro				6	10	8	12	11	13

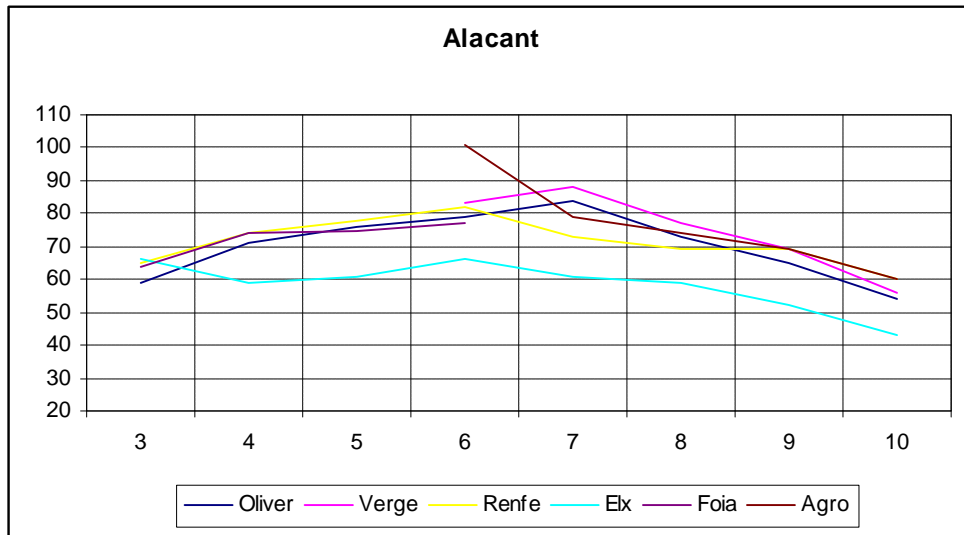
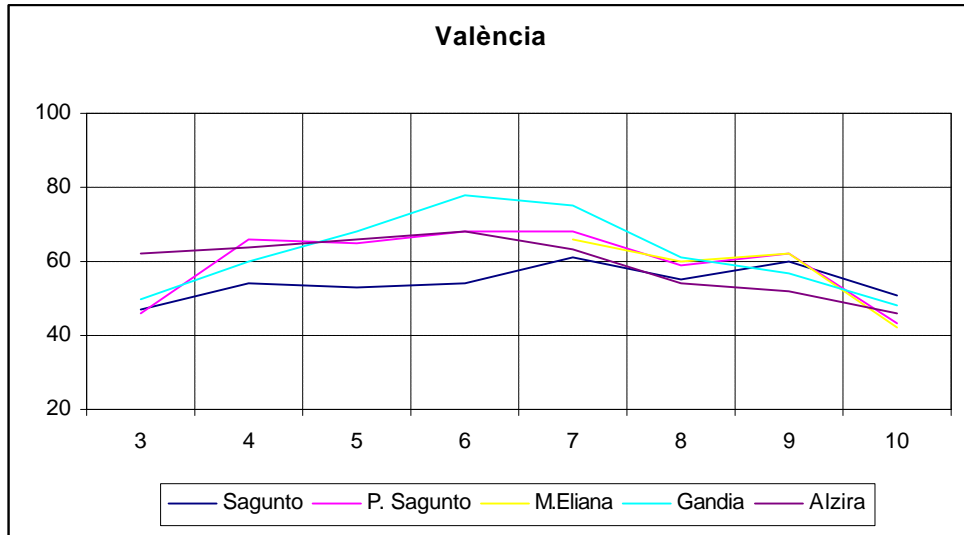
En el caso de los promedios diarios la variabilidad es mucho menor. Para captar los mecanismos mesoescalares es conveniente no utilizar promedios más allá de los horarios.

Gráficos estacionales.

A continuación se presentan los gráficos de los valores medios mensuales y los máximos mensuales horarios para las estaciones de la RAVCA. Estos gráficos nos permitirán estudiar la existencia o no de puntos de ruptura en la variación de los niveles de ozono. Esta sencilla representación permite una localización visual muy rápida de los máximos y las diferencias entre estaciones, a la par que permite una primera aproximación a la variación estacional de los niveles de ozono. En los gráficos se ha considerado el periodo de Marzo a Octubre de 2002.

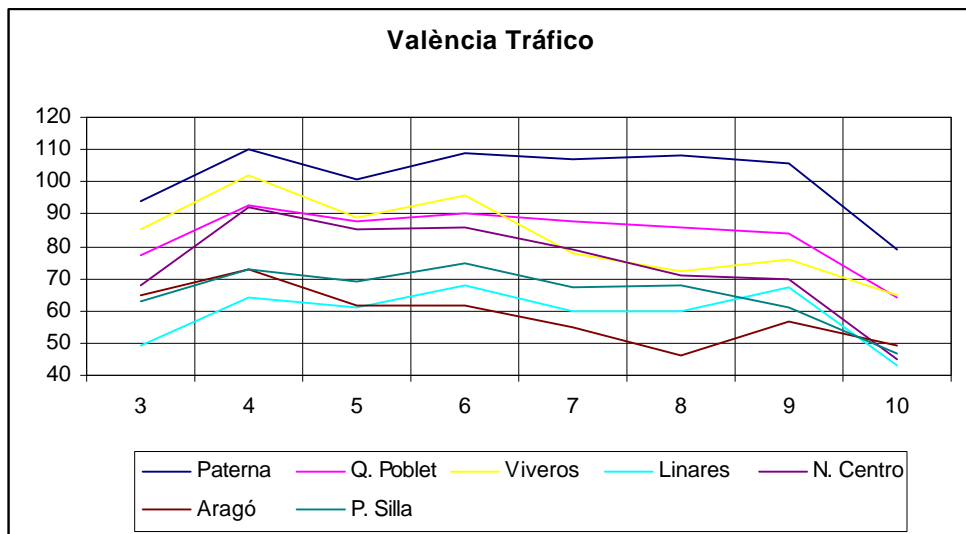
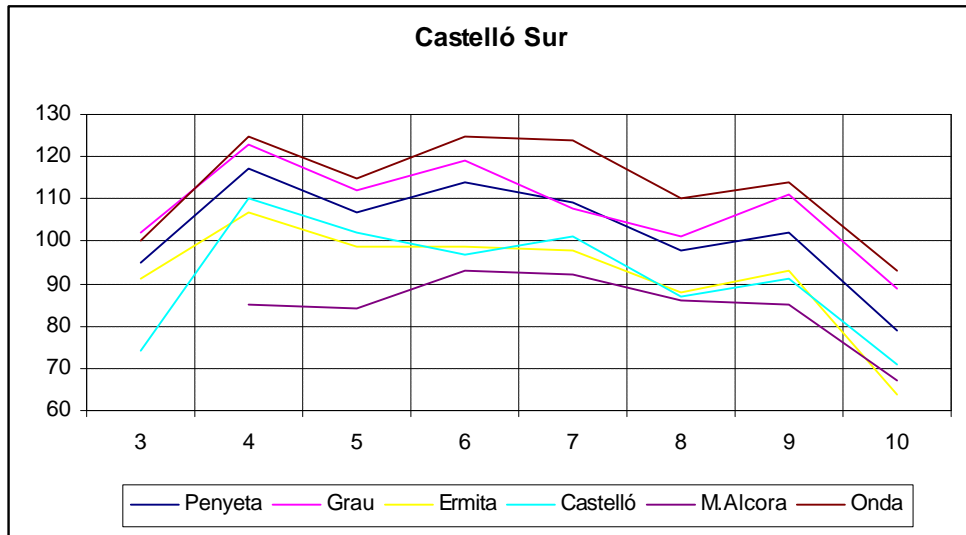
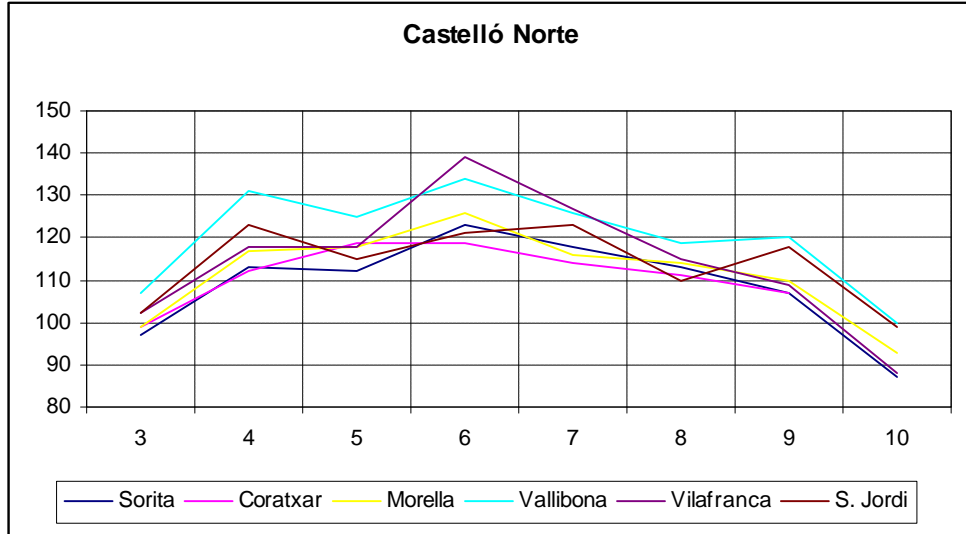
Promedios mensuales.

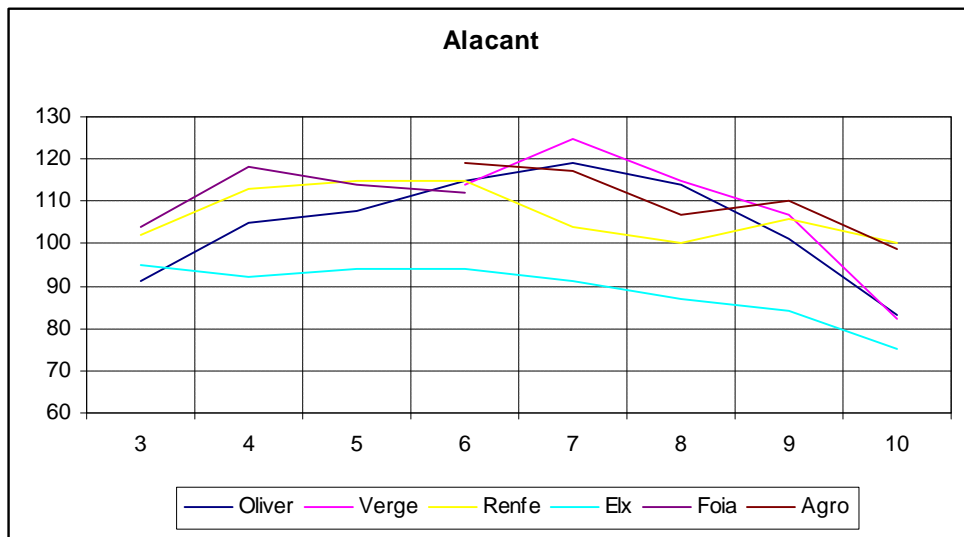
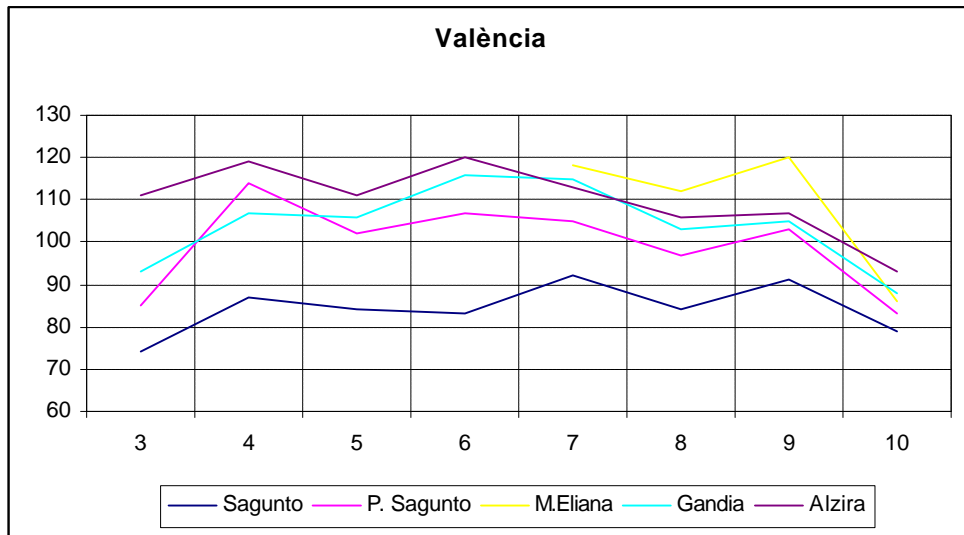




En un primer vistazo a las gráficas se observa como los promedios más altos se registran en las estaciones de Castelló Norte, y en concreto en aquellas situadas en interior y en altura. De ellas la que registra unos promedios más elevados es la estación de Vallibona (puede que el monitor mida por encima), y los promedios menores se registran en Sorita y S. Jordi. Las estaciones de Castelló Sur, tienen unos promedios similares a Sant Jordi, se trata de estaciones situadas a una menor altura. Las estaciones de Onda (medio emplazamiento) y Penyeta (costera en altura) son las que registran niveles más altos, y entre ellos tienen una pauta similar, a excepción del mes de Junio, en la que Onda registra un máximo. En Penyeta el máximo se registra en Abril, y luego, al igual que en S. Jordi, las concentraciones se mantienen aproximadamente constantes. Destacar, que la estación de Castelló registra valores más altos que las estaciones de Ermita y Alcora. En cuanto a las estaciones de València situadas en entornos con tráfico, los valores más altos se registran en Paterna, situada a sotavento de València. En la estación de Viveros se observan dos máximos, uno en Abril y otro en Junio. En las estaciones claramente urbanas como Nuevo Centro y Aragón los niveles son más altos en primavera (Abril- Mayo) que en verano. Las estaciones de València situadas en zonas con menor influencia del tráfico, los promedios más altos se registran en Gandia, con un máximo en Junio. En Puerto Sagunto el máximo se registra en Abril. En las estaciones de Alacant solo destaca el máximo en Marzo en la estación de Elx.

Máximos horarios mensuales.





En las estaciones de Castelló Norte se registra un primer máximo de todas las estaciones en abril (excepto en Coratxar que se registra en Mayo). El segundo máximo se sitúa principalmente en junio. Destacar el mínimo que se registra en agosto y que en las estaciones de Vallibona y S. Jordi se remonta en septiembre. Este mínimo en agosto, se registra en la mayor parte de estaciones de la RAVCA, al igual que el remonte en septiembre. En el caso de las estaciones de Castelló Sur, más costeras, el máximo primaveral es más destacado, y en todos los casos es el mayor. Como ya hemos comentado, registran un descenso en agosto. Las estaciones de València situadas en entornos con tráfico también registran su máximo en primavera. A partir de octubre los niveles sufren una caída importante, esto se hace extensible al resto de estaciones de la RAVCA. En las estaciones de València, el máximo en Abril es muy importante en la estación de Puerto Sagunto. En el caso de Alzira los máximos se registran en Abril y Junio, y tienen valores similares. En las estaciones de Alacant resulta difícil definir una pauta, debido al cambio de ubicaciones, pero se observa un ciclo muy marcado en Oliver, con máximo en verano (Julio) y descenso en primavera y otoño.

Análisis de días con elevada concentración de ozono

En esta sección se analiza la evolución de la concentración de ozono medida en las estaciones de la Red Automática en los días con elevada concentración de ozono, en los que se incluyen los días con superación del umbral de información a la población (ver tabla 17). Para ello se relacionan los niveles registrados con las condiciones atmosféricas, el posible transporte y la producción fotoquímica. Todo ello con el objetivo de extraer una serie de patrones generales sobre la ocurrencia de superaciones en la vertiente mediterránea.

Historial de superaciones en las estaciones de la RAVCA

A continuación, en la tabla 17, se detallan las superaciones del umbral de información a la población en la Red de Medida de la Comunidad Valenciana. Se observa como las superaciones acontecen en estaciones situadas a sotavento de áreas industriales (zona de gran emisión de precursores) y en estaciones situadas en el transcurso de un valle, pasos naturales a través de los que se desplaza la masa aérea con contenido en precursores y ozono.

Tabla 17 Historial de superaciones en las estaciones de la RAVCA en el periodo 1999-2002.

Estación	C. más. horaria	Fecha	Hora (UTC)	Duración (horas)
Port Sagunt	200	03/09/1999	13-14	4
Onda	182	16/09/1999	16-17	1
Onda	190	28/09/1999	16-17	1
Onda	185	29/09/1999	14-15	2
Vilafranca	185	31/05/2001	16-17	2
Vallibona	186	20/06/2001	21-22	2
Vilafranca	185	02/07/2001	16-17	3
Sant Jordi	186	28/07/2001	14-15	2
Penyeta	197	28/07/2001	17-18	1
Onda	182	28/07/2001	18-19	1
Vilafranca	191	02/08/2001	14-15	3
El Grau	191	26/04/2002	17-18	2
Vilafranca	180	23/06/2002	13-14	1
Vilafranca	186	27/06/2002	16-17	3

El estudio de los episodios de superación de las campañas anteriores puede encontrarse en los Informes Finales correspondientes a dichas campañas. En el siguiente subapartado se analizan las jornadas de superación del umbral de información a la población producidas durante el año 2002.

Jornadas en las que se supera el umbral de información a la población

Jornada del 26/04/2002

Durante esta jornada se registra la superación del umbral de información a la población de contaminación por ozono en la estación de El Grau (Castelló), registrándose el máximo a las 18 horas locales, con un valor medio horario de $191 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración ambiente de ozono se mantuvo durante dos horas consecutivas por encima de dicho valor umbral (18 y 19 horas locales) con medias de 191 y $184 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

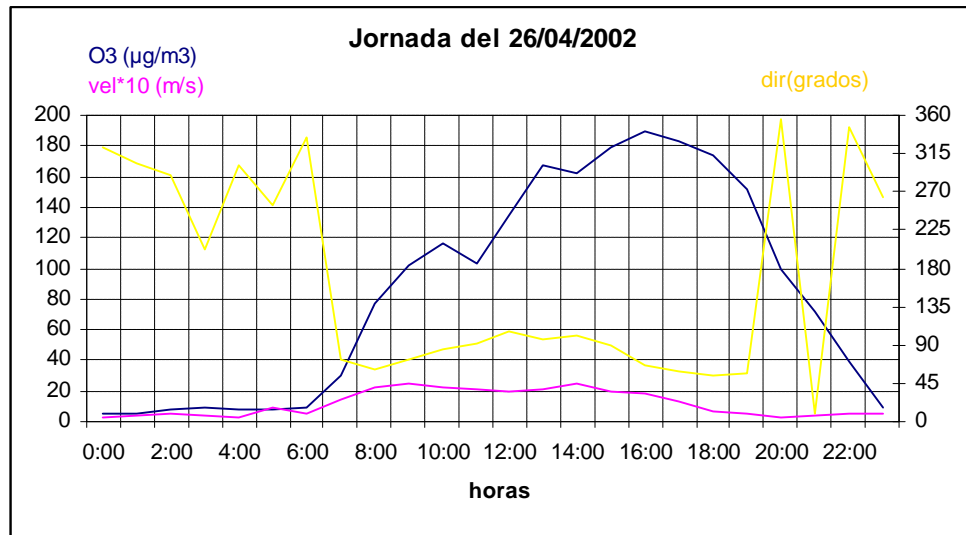


Figura 7 Evolución diaria de los promedios horarios de ozono, dirección y velocidad de viento en la estación de El Grau para la jornada del 26/04/2002.

Situación atmosférica:

Aunque la superación sólo se ha registrado en una de las estaciones de la zona, los niveles de ozono experimentaron un notable incremento en las estaciones de Onda, Penyeta, Ermita y Pto. de Sagunto. La situación atmosférica era de condiciones anticiclónicas, que ya venían registrándose en días anteriores, esta situación se caracterizaba por temperaturas altas, y elevada insolación. La situación meteorológica estuvo determinada por los factores mesoescalares, tanto en las estaciones situadas más en el litoral como en aquellas situadas en el interior el régimen de vientos fue de brisas (en los días anteriores en el interior se registraron vientos sostenidos de NW).

El día 27 en los mapas de superficie se observa la formación de una baja térmica relativa en las costas de Castellón-Valencia. Esta baja que causaría una situación de inestabilidad local podría ser la causante del acusado descenso de los niveles de ozono que se registra en las estaciones de Castellón, junto con un descenso de la temperatura.

En las series temporales de evolución del resto de estaciones de la provincia de Castellón se observa la siguiente situación:

MORELLA: Incremento de la temperatura en el interior (25°C) el día 25. El día 26 se produce un descenso en las máximas pero se produce un incremento notable en las mínimas. En cuanto a los niveles de ozono se registra un incremento el día 26. El día 27 bajan unos 10°C las mínimas y las máximas se sitúan en torno a los 16°C. El viento sopla en régimen de brisas y los niveles de ozono se mantienen en unos 100 µg/m³. El día 28 ya se registra una recuperación meteorológica, y también de ozono.

El día 27 se registran vientos fuertes de dirección NW, con un descenso acusado de la temperatura y el ozono. El descenso se produce durante la noche-madrugada. Puede ser un ejemplo de mezcla de carácter mesoescalar, aunque en los vientos de altura si se observa una componente acusada de viento meteorológico (advección del interior).

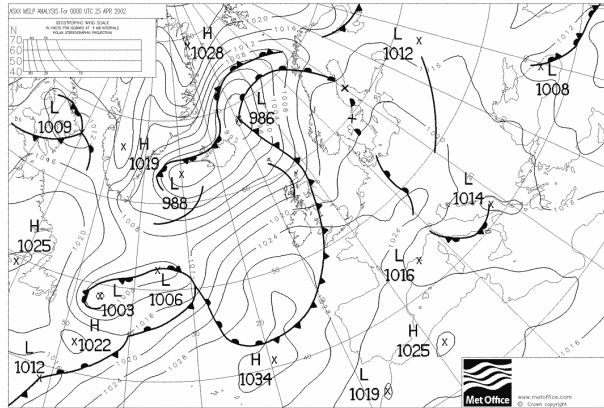
En las estaciones de VALLIBANA, VILAFRANCA, SANT JORDI y SORITA se observa una situación similar. En SORITA, en días anteriores los niveles de ozono descienden a cero en las horas nocturnas, mientras que en la jornada del 27, aunque si tienen un descenso similar al de Morella, no bajan a cero, sino que se mantienen en torno a los 50 µg/m³.

ONDA: En las estaciones de ONDA, PENYETA, ERMITA, EL GRAU y SAGUNTO, se registra una evolución similar. Los niveles de ozono experimentan un incremento importante coincidiendo con la entrada de vientos de componente SE. La temperatura ronda los 30°C y los niveles de ozono se sitúan cercanos al umbral de información, superándose en la estación de El Grau. El día 27 se produce un descenso acusado de los niveles de ozono en todas estas estaciones.

SAGUNTO: En esta estación la evolución no es tan clara, ya que aunque el día 26 hay un incremento en los niveles de ozono, el día 27 el descenso no es demasiado acusado. Esta estación se encuentra también muy afectada por emisiones de NOx, por lo que la evolución es difícil de explicar.

En cuanto al descenso que se registra el día 27, hay que tener en cuenta de que se trata de un Sábado, por lo que existe una reducción en las emisiones (menor radio de formación de ozono)

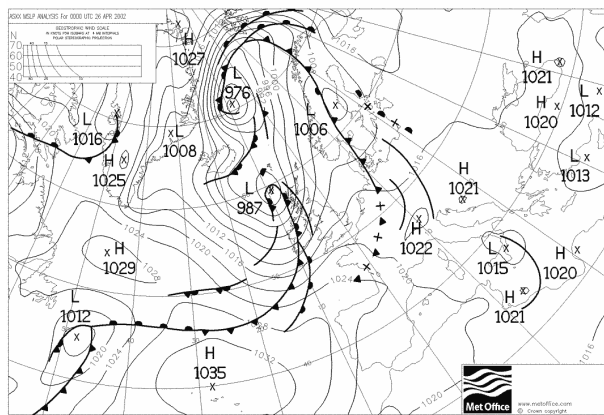
Comes to you via Top Karten (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>)
 Source (TIFF-Files): <ftp://weather.noaa.gov>



25/04/2002

En el mapa se superficie se observa una situación claramente anticiclónica de estabilidad atmosférica. La Península Ibérica presenta una situación de escaso gradiente barométrico. Esta situación puede facilitar una circulación de mesoescala, es decir, un predominio de los vientos locales.

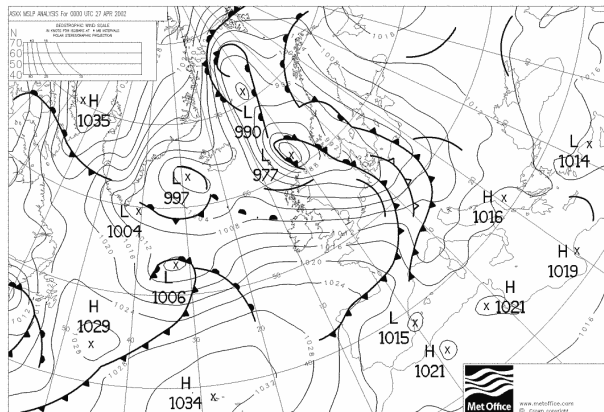
Comes to you via Top Karten (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>)
 Source (TIFF-Files): <ftp://weather.noaa.gov>



26/04/2002

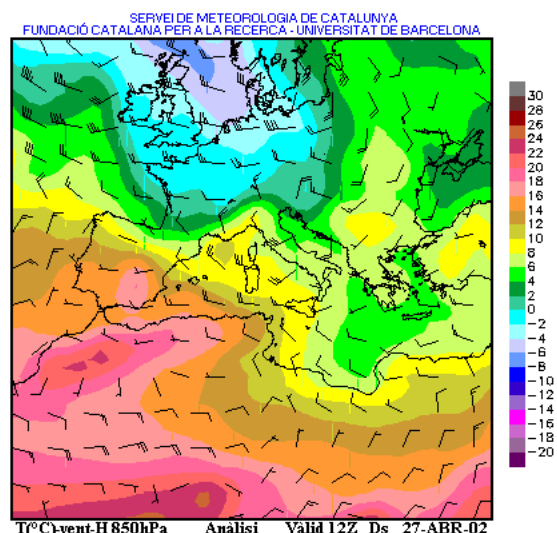
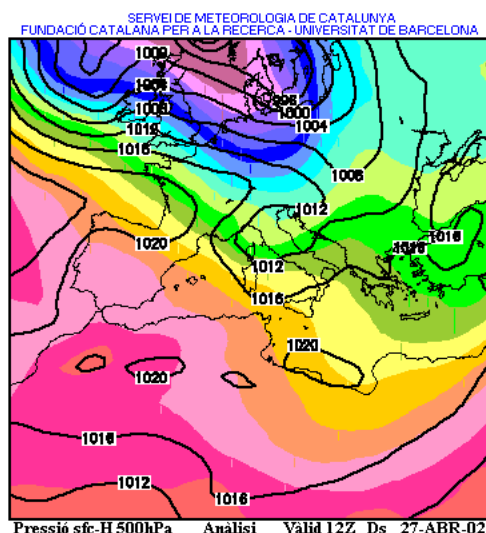
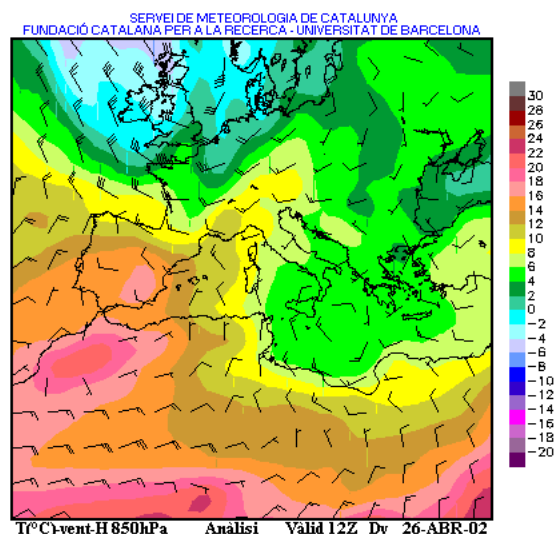
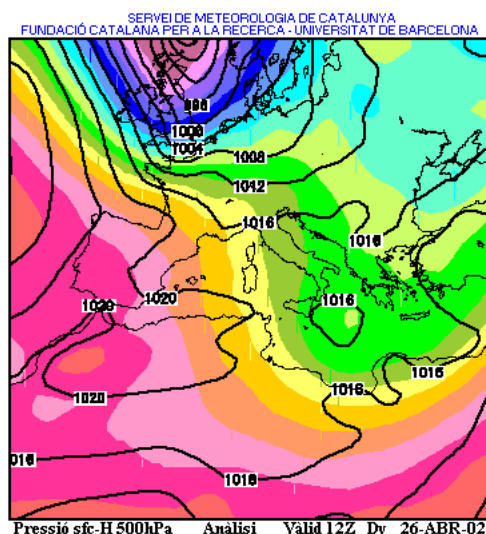
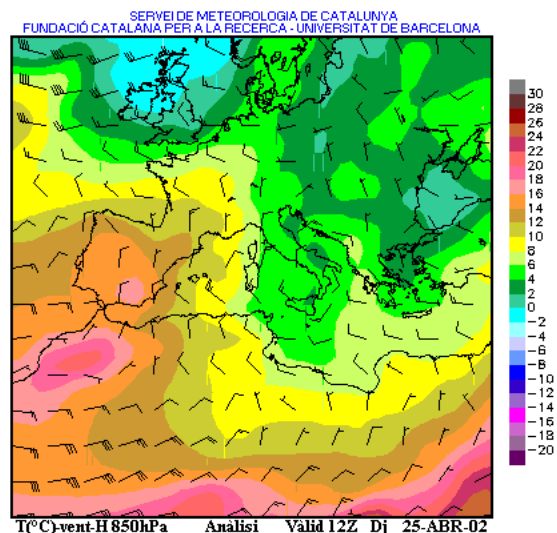
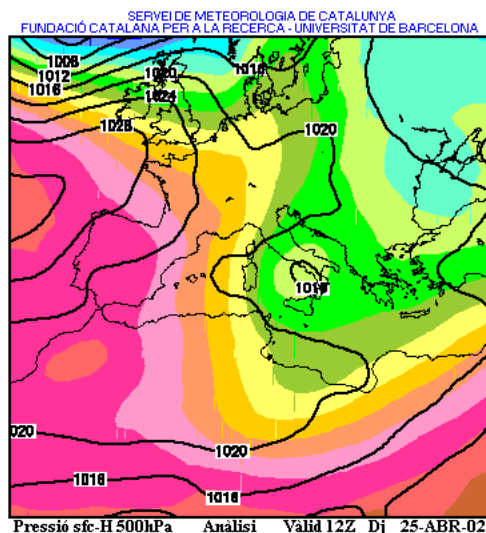
En el mapa de superficie se observa la continuación de la situación de estabilidad atmosférica, con el anticiclón centrado en las Azores. La Comunidad Valenciana continua bajo una situación de pantano barométrico.

Comes to you via Top Karten (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>)
 Source (TIFF-Files): <ftp://weather.noaa.gov>



27/04/2002

Formación de una baja térmica debido a las condiciones de elevada insolación. Esta situación podría ser la causante de cierta inestabilidad atmosférica de carácter local.



En altura se observa una situació de estabilitat en la baixa i alta troposfera. El dia 27 se observa un viento sinóptico més clar de component NW, lo que coincideix amb el descens que se observa en els nivells d'ozó. La situació d'estabilitat vertical del dia 26 resulta propícia per a l'acumulació de contaminants en la massa aèria, que no pot barrejar-se eficaçment.

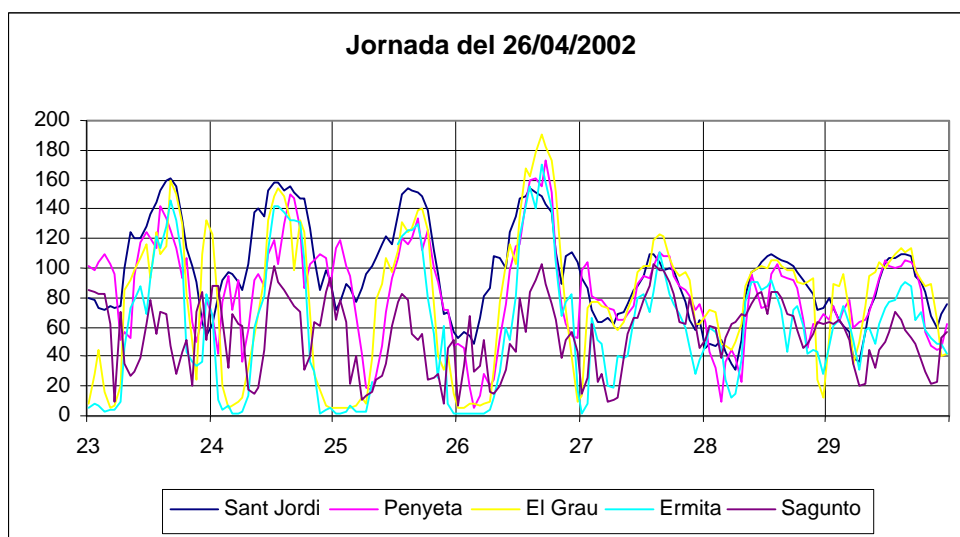
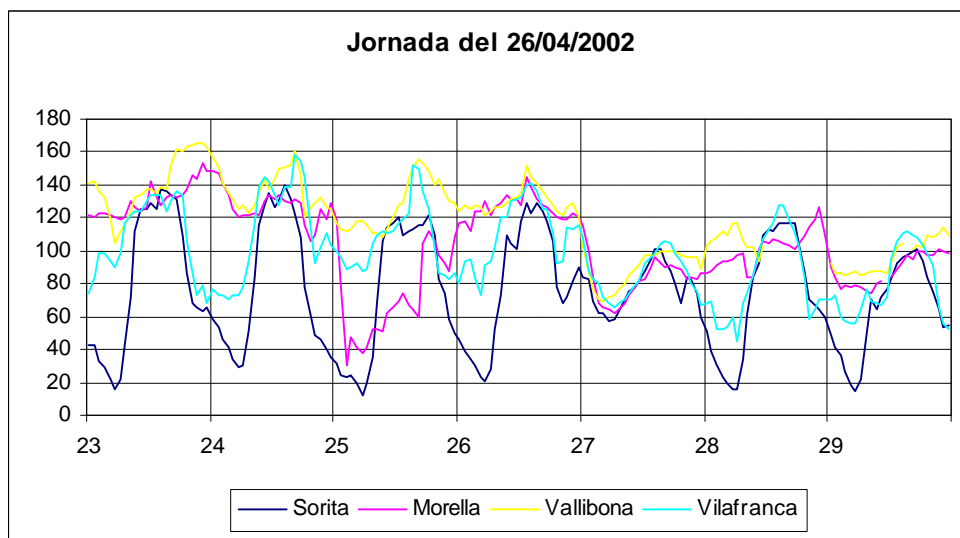


Figura 8 Evolución de los promedios horarios de ozono durante la jornada del 26/04/2002 en algunas de las estaciones de medida de la Red.

Jornada del 23/06/2002

Durante esta jornada se registra la superación del umbral de información a la población de contaminación por ozono en la estación de Vilafranca (Castelló), registrándose el máximo a las 16 horas locales, con un valor medio horario de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración ambiente de ozono se mantuvo durante una hora por encima de dicho valor umbral.

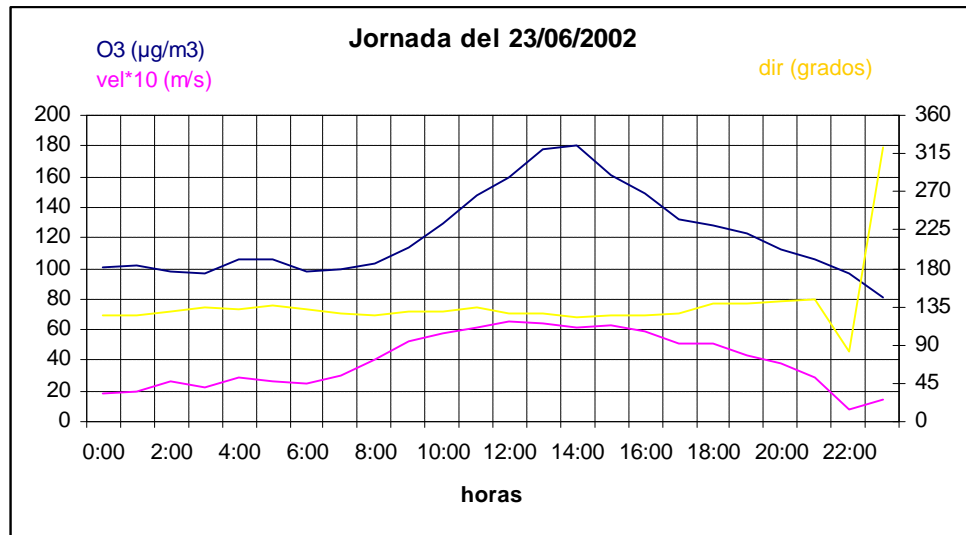


Figura 9 Evolución diaria de los promedios horarios de ozono, dirección y velocidad de viento para la estación de Vilafranca durante la jornada del 23/06/2002.

Situación atmosférica.

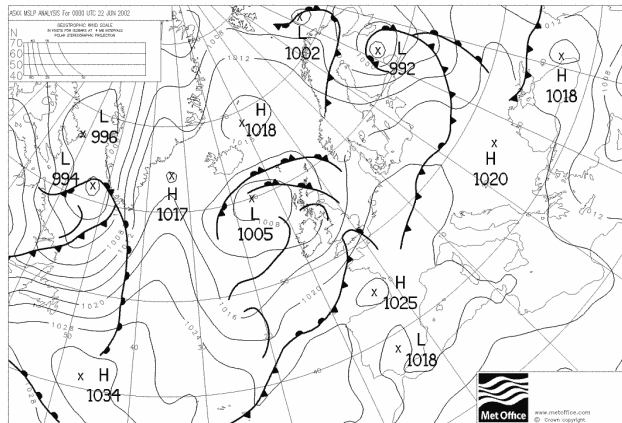
Durante las jornadas anteriores las condiciones atmosféricas fueron de estabilidad anticiclónica, con una dorsal de aire cálido en altura que afectaba a la Comunidad Valenciana. Esta situación mantenida durante varias jornadas favoreció tanto una buena producción fotoquímica como la escasa renovación de la masa aérea, a la que se iban añadiendo contaminantes primarios frescos.

La formación en superficie de una baja térmica potenció los vientos de componente Sureste en la vertiente mediterránea, potenciando la entrada de la masa aérea contaminada hasta el interior de la Comunidad. De esta forma, durante la jornada del 23 se registraron fuertes incrementos de los niveles de ozono en el norte de la Comunidad, mientras que en la mitad sur los niveles se mantuvieron sin cambios significativos o en ligero descenso. La superación solo aconteció en la estación de Vilafranca, esta estación se encuentra dentro de la cuenca de transporte de la masa aérea contaminante procedente de la costa.

De esta forma, la persistencia de las condiciones de estabilidad anticiclónica, tanto en superficie como en niveles medios y altos de la troposfera, con importante insolación, altas temperaturas y escasa renovación de la masa aérea parecen ser los causantes de esta situación de niveles altos de ozono.

Durante la jornada del 24, aunque permanecieron las condiciones anticiclónicas, se registró un descenso en las temperaturas, asociado al desplazamiento hacia el sur de un embolsamiento de aire frío sobre la mitad occidental de la Península. Este aumento de inestabilidad en altura, con la entrada de vientos fríos, favorece la mezcla vertical. Por tanto, se registra durante esta jornada un descenso en los máximos y en las medias diarias de concentración de ozono.

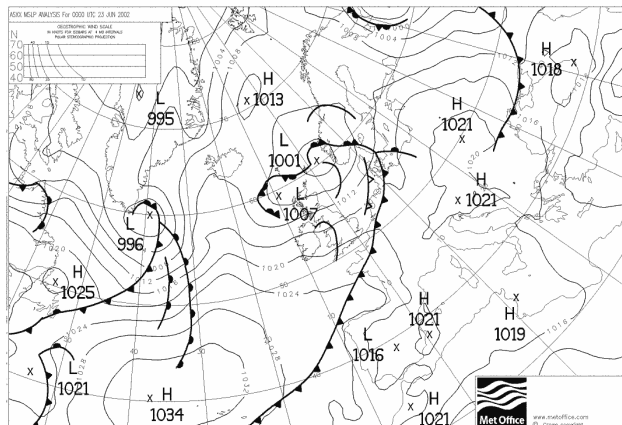
Come to you via Top Karten (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>)
 Source (TIFF-Files): <http://weather.noaa.gov>



22/06/2002

Situación de escaso gradiente barométrico sobre la Península y formación de una baja térmica en el sur peninsular como consecuencia del intenso calentamiento. Por tanto situación de estabilidad atmosférica que refuerza los procesos de mesoescala y las circulaciones de vientos locales.

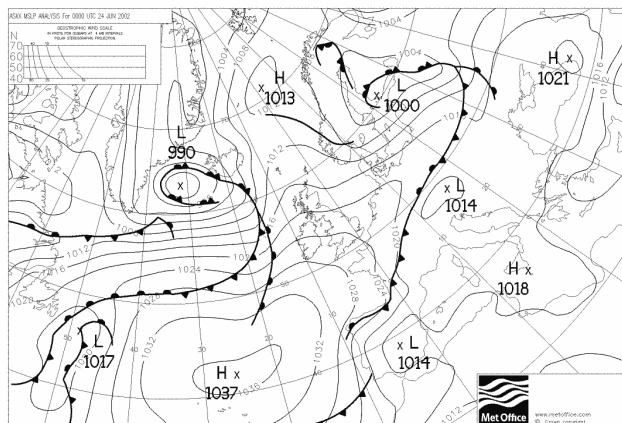
Come to you via Top Karten (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>)
 Source (TIFF-Files): <http://weather.noaa.gov>



23/06/2002

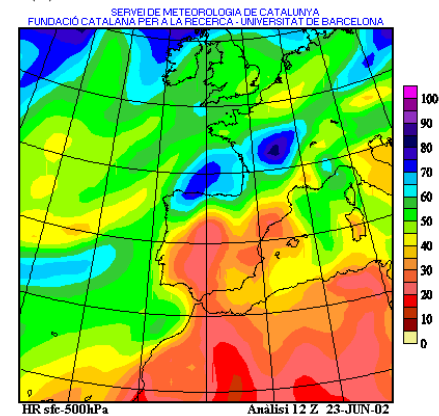
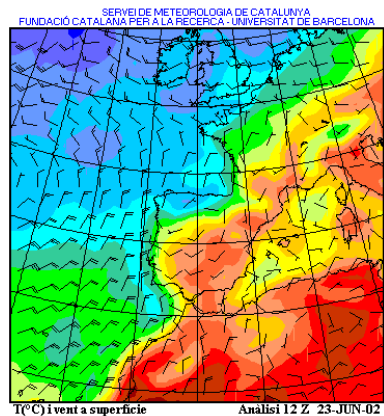
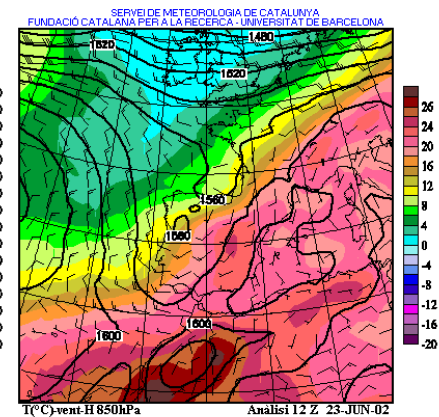
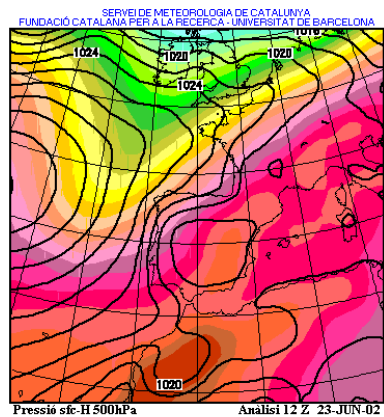
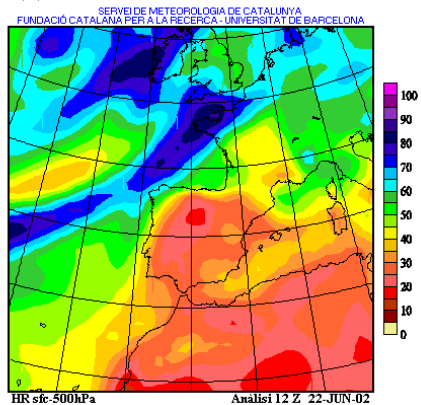
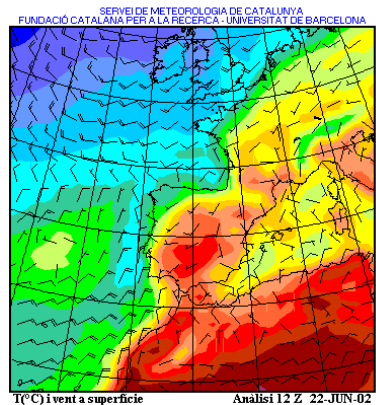
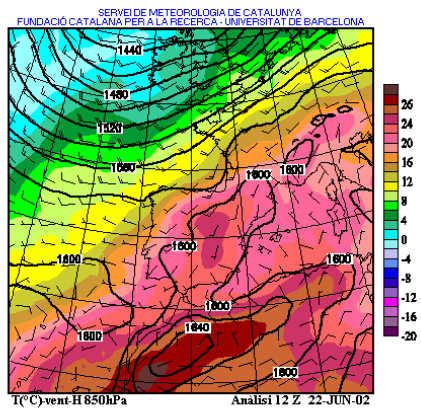
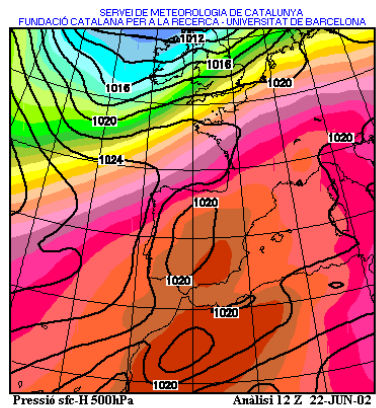
Continúa la situación de estabilidad atmosférica, con la formación de una baja térmica relativa en el centro peninsular. En las costas mediterráneas se forma un centro de altas presiones, que reforzará los vientos de componente SE en el norte de la Comunidad Valenciana, y la situación de estancamiento de la masa aérea.

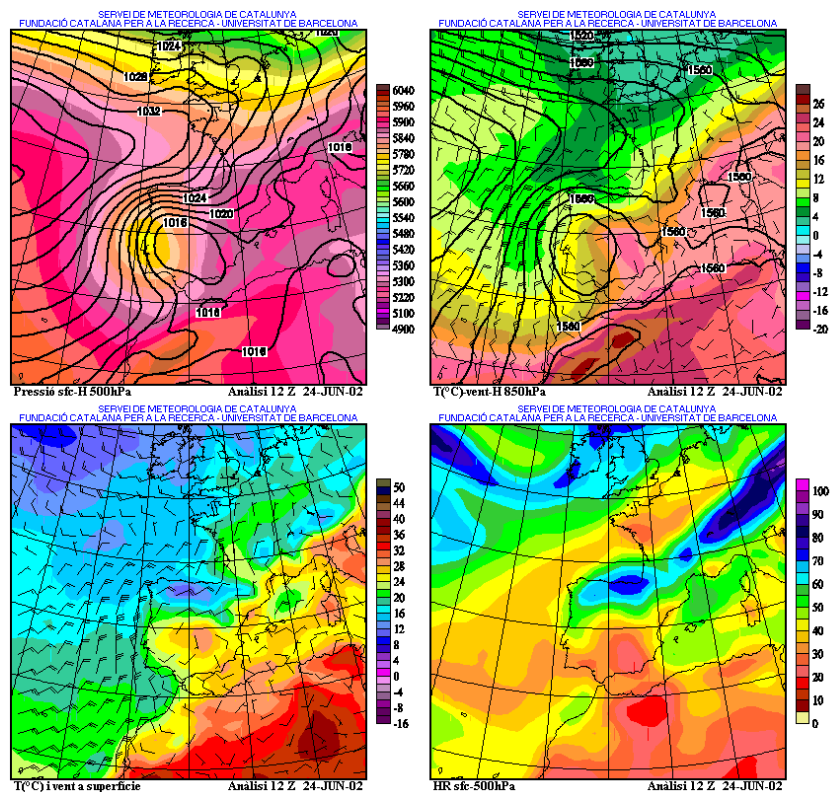
Come to you via Top Karten (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>)
 Source (TIFF-Files): <http://weather.noaa.gov>



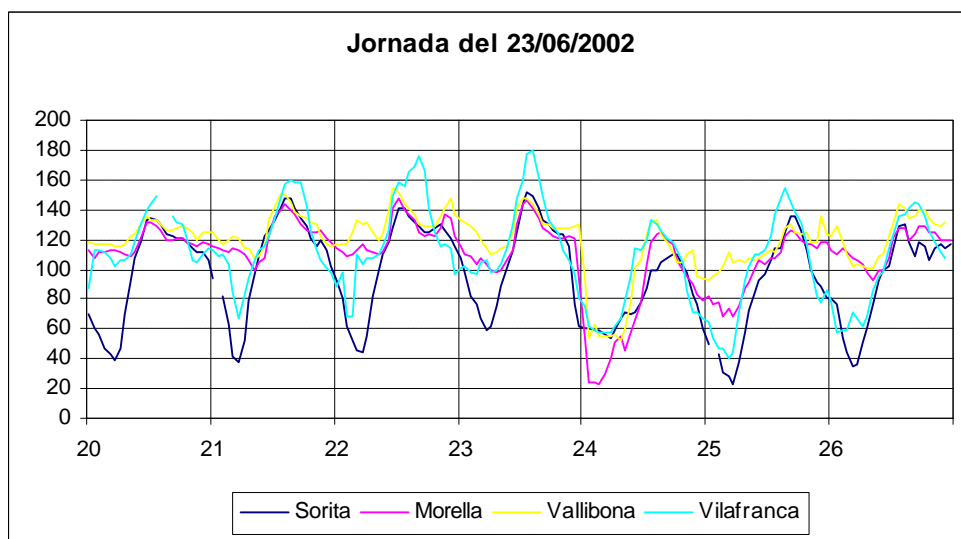
24/06/2002

La situación barométrica impulsa un viento de componente NE sobre la mitad norte peninsular. Formación de una baja térmica relativa en el tercer cuadrante. En la mitad sur de la Comunidad dominarán los ciclos mesoescalares. Las condiciones generales continúan siendo de bastante estabilidad, aunque se registra un descenso de la temperatura y algunas precipitaciones locales.





Durante la jornada del 22 se observa una dorsal de aire calido en altura que afecta a la mayor parte de la Peninsula. En la jornada del 23 se mantienen las condiciones de estabilidad. En niveles altos de la atmosfera se observa como una vaguada de aire frío afecta al Noroeste peninsular. Durante la jornada del 24 el embolsamiento de aire frío se desplaza hacia el Suroeste peninsular, por lo que se observa una pequeña perturbación en capas medias y altas de la troposfera sobre la Comunidad Valenciana.



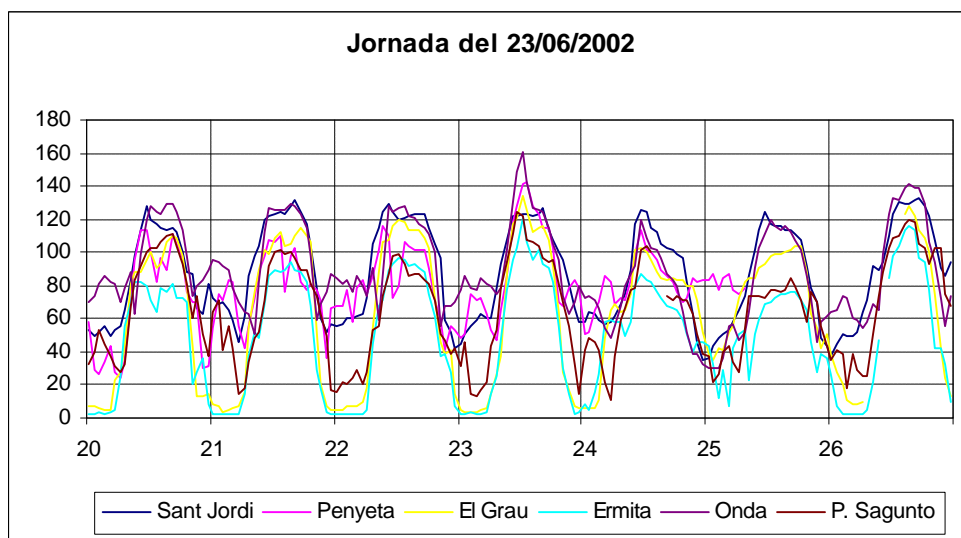


Figura 10 Evolución de los promedios horarios de ozono durante las jornadas del 20 al 26 de Julio en algunas estaciones de medida de la Red.

Jornada del 27/06/2002

Se produce la superación del umbral de información a la población de contaminación por ozono en la estación de Vilafranca (Castellón), registrándose el máximo a las 17 horas locales, con un valor medio horario de $186 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración ambiente de ozono se mantuvo durante tres horas consecutivas por encima del valor umbral, de 16 a 18 horas locales, con medias horarias de 184, 186 y $182 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

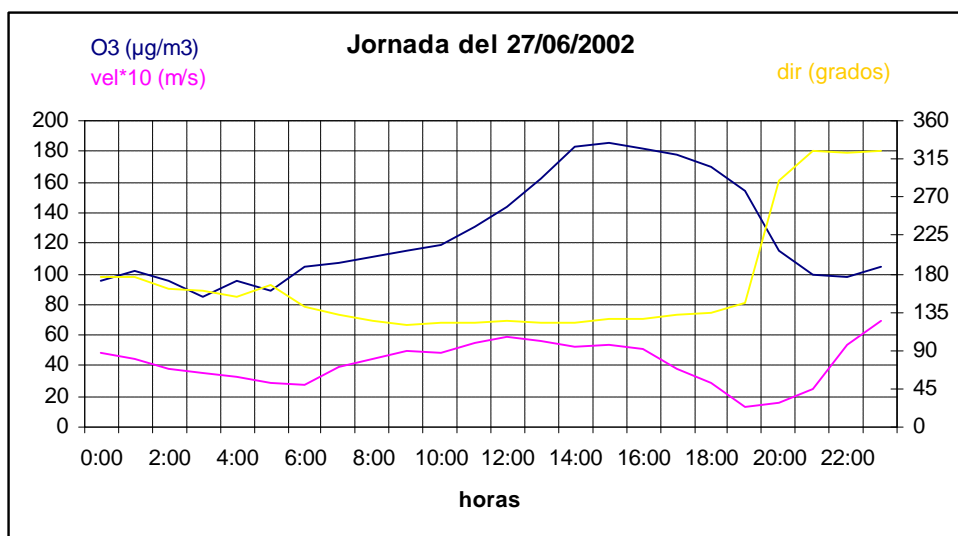


Figura 11 Evolución diaria de los promedios horarios de ozono, dirección y velocidad de viento en la estación de Vilafranca para la jornada del 27/06/2002.

Situación atmosférica:

La superación parece estar asociada al régimen anticiclónico y de estabilidad atmosférica que se estuvo registrando durante las jornadas anteriores, esta situación estuvo acompañada por una intensa radiación solar y temperaturas elevadas. Se observaba también un cierto forzamiento de componente sur. Bajo esta situación las circulaciones locales de brisa se convierten en eficaces vehículos de transmisión de las emisiones costeras hacia las comarcas del interior; dichas masas aéreas se ven sometidas a procesos fotoquímicos a lo largo del

recorrido, lo que puede favorecer la ocurrencia de incrementos puntuales de los niveles de ozono.

MORELLA: Las jornadas del 25, 26 y 27 se observa un ligero incremento en los niveles de ozono, lo que nos indica que probablemente exista una recarga en una masa aérea que no sufre renovación. La temperatura también se incrementa durante esos días. El día 28 ya se registra un descenso de la temperatura y del ozono. Aunque en la estación de Morella los niveles de ozono sean bastante homogéneos (sin variación día-noche). El día 26 y 27 durante el día el viento tiene componente SE, incluso en la noche que pasa del 26 al 27. Sólo durante la jornada del 27 por la noche cambia a NW y se mantiene en esa componente toda la jornada hasta el 29 (lo que se traduce en una limpieza atmosférica). El 29 se establecen los regímenes de brisa, aunque con una entrada del NW tardía.

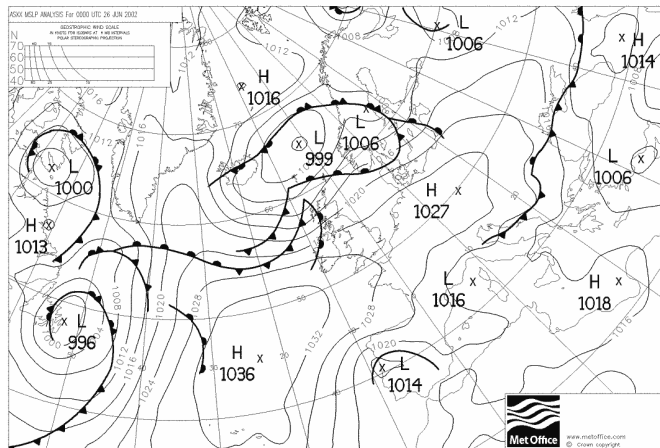
En VALLIBONA, VILAFRANCA, SANT JORDI y SORITA se observa una evolución similar a la estación de MORELLA. Se observa una recarga en los niveles de ozono, que coincide con un incremento de la temperatura. En S.JORDI se observa una recarga de los niveles de 25 al 27, y un descenso a partir del 28. Las temperaturas son muy altas, superiores a los 30°C del 24 al 28. El 29 ya se registra un descenso. En los ciclos de radiación se observa que el 29 y 30 el cielo estaba nublado. En SORITA las jornadas del 26, 27 y 28 los niveles de ozono se mantienen constantes, no observándose un descenso nocturno de los niveles.

ONDA: Durante esas jornadas la temperatura se mantiene por encima de los 30°C y el viento sopla en régimen de brisas. Los niveles de ozono se incrementan en 35 µg/m³ en 3 días, pasando de 125 a 160 µg/m³. En las jornadas del 28 al 30 el descenso es también muy acusado, aunque la temperatura se mantiene en 30-25°C. Bajo esta situación no es de esperar un descenso en la producción fotoquímica, si no en una inestabilización atmosférica y la mayor dispersión vertical. Durante las jornadas del 27 y 28 se observa un descenso en la presión.

En ERMITA también se observa una evolución similar, con un incremento en los niveles de ozono entre la jornada del 25 y el 28. El incremento más acusado es del 25 al 26, en el que pasamos de 75 a 120 µg/m³. Las temperaturas rondan los 30°C. En EL GRAU también se registra un incremento importante, pero del 25 al 26; al igual que en PTO. SAGUNTO.

En las estaciones del INTERIOR los incrementos de ozono no son tan bruscos como en las estaciones de ONDA o ERMITA (en la estación de PENYETA no tenemos datos).

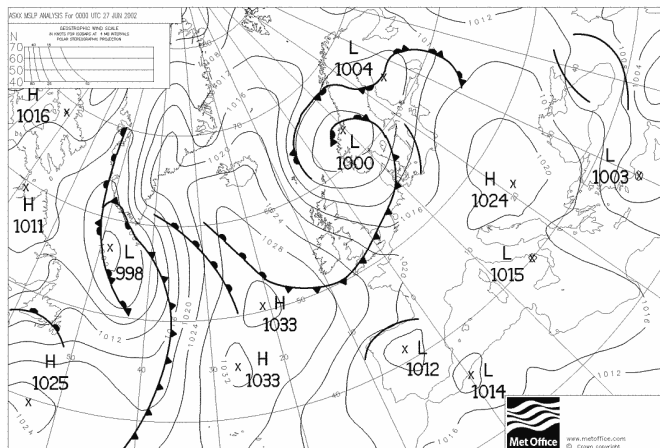
Comes to you via Top Karten (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>)
Source (TIFF-Files): <ftp://weather.noaa.gov>



26/06/2002

Situación de estabilidad atmosférica con la formación de una baja térmica en el Oeste de la Península Ibérica. Potenciación de los vientos de componente Este-Sureste.

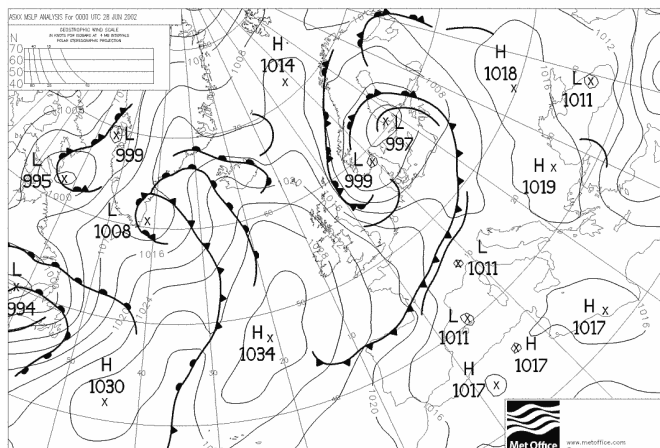
Comes to you via Top Karten (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>)
Source (TIFF-Files): <ftp://weather.noaa.gov>



27/06/2002

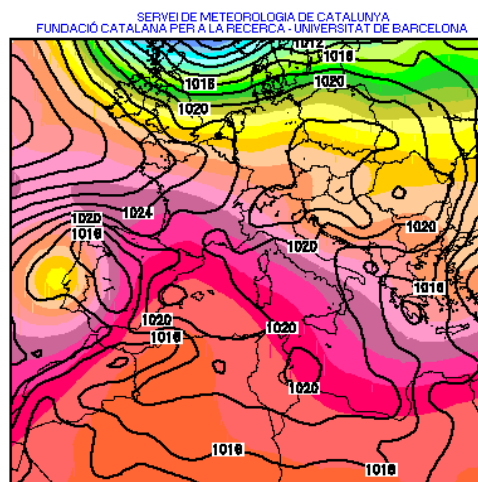
Continúan las condiciones de estabilidad atmosférica. Formación de una baja térmica en el cuadrante NW peninsular, debida al intenso calentamiento. Bajo este panorama meteorológico se reforzarán los ciclos locales de vientos.

Comes to you via Top Karten (<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/>)
Source (TIFF-Files): <ftp://weather.noaa.gov>

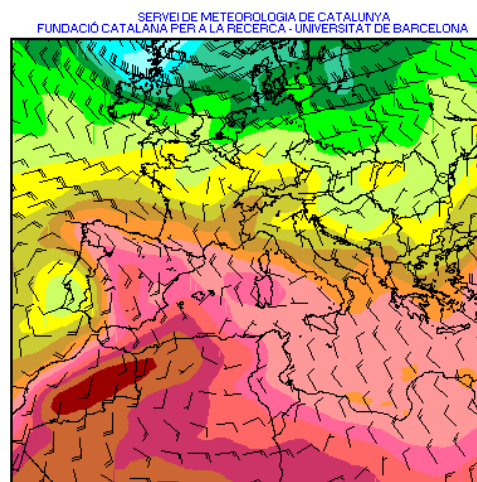


28/06/2002

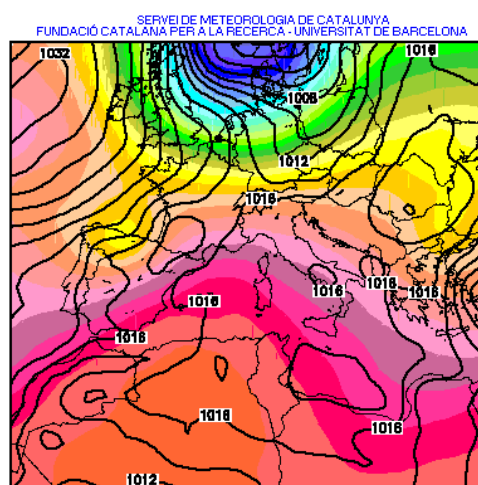
Se mantienen las condiciones de estabilidad atmosférica en superficie, lo que favorecera el predominio de regímenes locales de brisa.



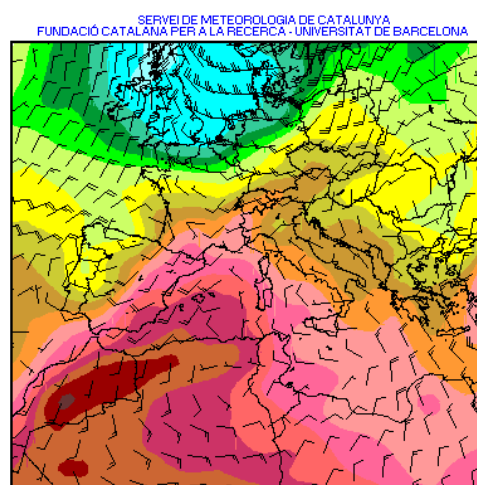
Pressió sfc i altura geop. a 500hPa 12Z del 26/06/02



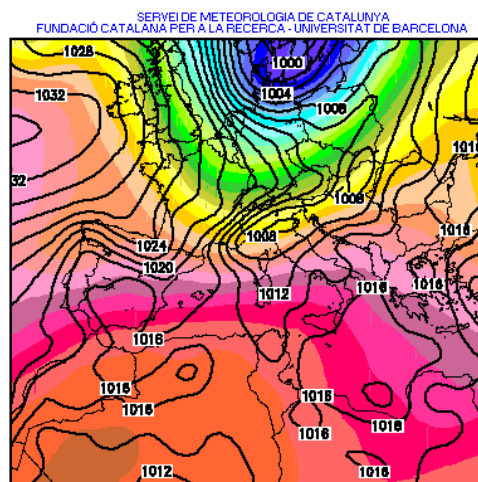
Temperatura i vent a 850hPa 12Z del 26/06/02



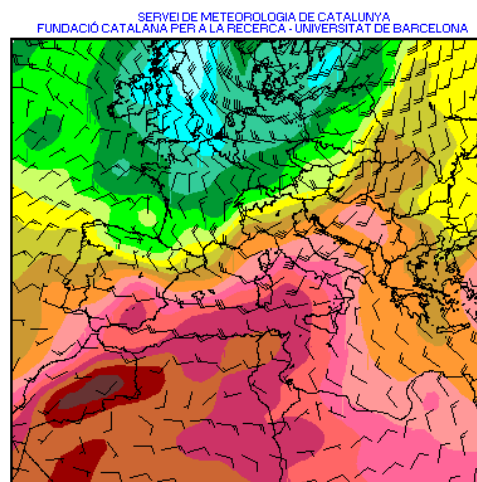
Pressió sfc i altura geop. a 500hPa 12Z del 27/06/02



Temperatura i vent a 850hPa 12Z del 27/06/02



Pressió sfc i altura geop. a 500hPa 12Z del 28/06/02



Temperatura i vent a 850hPa 12Z del 28/06/02

Durante la jornada del 28 se observa como las condiciones de estabilidad en altura comienzan a disminuir, debido al desplazamiento de la dorsal hacia posiciones más orientales.

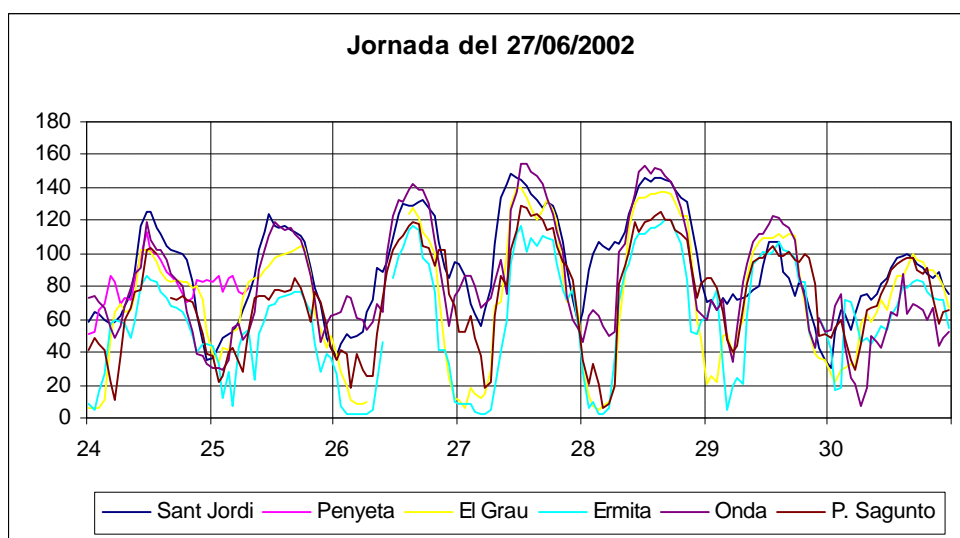
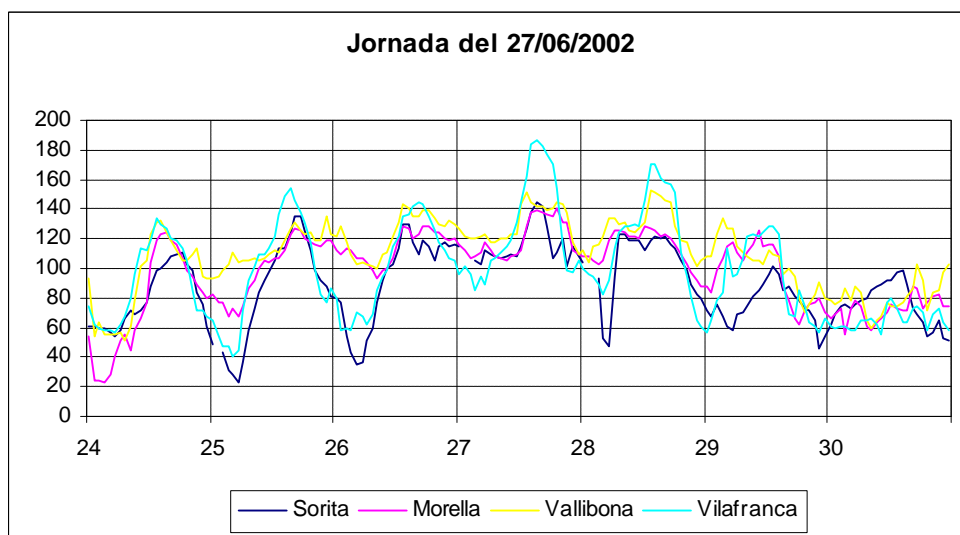


Figura 12 Evolución de los promedios horarios de concentración de ozono durante las jornadas del 24 al 30 de Julio en algunas estaciones de medida de la Red.

Situaciones con elevada concentración de ozono

En este apartado se estudian aquellas situaciones en las que los niveles de concentración de ozono permanecen altos durante varias jornadas. La decisión de escoger un umbral a partir del cual consideremos que los niveles de concentración son elevados es una decisión arbitraria, aunque eso sí, fundamentada en criterios más o menos estadísticos. De esta forma, el umbral deberá ser tal que incluya suficientes situaciones, pero no demasiadas. Por ejemplo, el umbral de protección a la vegetación no sería un buen umbral de discriminación, ya que en la Comunidad Valenciana este umbral es superado, como hemos visto en el apartado de Estadística de la normativa, durante más de 6 meses al año. En cambio el umbral de protección a la salud, si parece un buen umbral para discriminar situaciones de mantenimiento de niveles altos. El umbral de información a la población, tampoco es un buen discriminador, ya que se supera en contadas ocasiones, aunque los niveles sean elevados y se acerquen al mismo.

Analizando la base de datos, se decidieron escoger los siguientes valores como umbrales para discriminar situaciones de elevada concentración de ozono:

1. Umbral de 140 µg/m³ como promedio horario.

2. Umbral de 110 µg/m³ como promedio octohorario.

Estos umbrales ya han sido empleados en un estudio similar en la cuenca mediterránea para los años 1996, 1997 y 1998. De esta forma, este trabajo puede entenderse como una continuación y profundización de aquel.

A parte del objetivo principal de caracterizar las condiciones atmosféricas que dan lugar a situaciones con niveles altos de ozono, el estudiar los periodos en los que se han detectado niveles altos en la mayor parte de la red, nos permitirá caracterizar las estaciones según su mayor o menor respuesta ante los incrementos generales de los niveles de ozono.

Se estudiará, para dichas situaciones episódicas, la evolución de los niveles de ozono y otros contaminantes en función de las condiciones meteorológicas y de su ubicación geográfica, para así tratar de interpretar los procesos fisico-químicos que puedan haber conducido a dicha situación episódica.

Situaciones de elevada concentración de ozono durante el PREVIOZONO 2002.

Considerando como umbrales los explicados anteriormente ($mh >140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $mm8 >110\mu\text{g}/\text{m}^3$) y que estos se superen un mínimo de dos días consecutivos, las situaciones de elevada concentración de ozono registradas durante el PREVIOZONO 2002 son:

- Situación del 19 al 27 de Abril (superación umbral de información a la población en la estación de El Grau, 26/04/2002)
- Situación del 11 de Junio al 3 de Julio (superación del umbral de información a la población en la estación de Vilafranca, 23/06/2002 y 27/06/2002)
- Situación del 15 al 24 de Julio (no se registra ninguna superación del umbral de información a la población en las estaciones de medida)

Durante los meses de Agosto y Septiembre se registran algunas situaciones puntuales, pero con escasa duración temporal.

Durante el PREVIOZONO 2002 se han registrado un número menor de situaciones episódicas que durante el PREVIOZONO 2001.

Situación del 19 al 27 de Abril de 2002.

La situación de elevadas concentraciones de ozono se registra en toda la Comunidad, con excepción de las estaciones situadas en un entorno urbano (tanto de Valencia como de Alicante: Verge, Renfe, Elx). Las primeras en registrar el episodio son las estaciones de Vallibona, P. Sagunto y Alzira.

SITUACIÓN SINÓPTICA: Las altas presiones marcan, al igual que en jornadas anteriores, las condiciones meteorológicas en la Península Ibérica. Una extensa zona de altas presiones se extiende desde el Atlántico hasta la Península y el Mediterráneo occidental. En niveles altos de la atmósfera se van reforzando las condiciones de estabilidad. Durante la jornada del 22 se observa un potente anticiclón situado sobre Europa Norte y central extendiéndose hasta el Norte de la Península Ibérica. Desde esta posición envía un flujo de vientos de componente Este sobre la vertiente mediterránea peninsular. En niveles altos de la atmósfera se observan condiciones de estabilidad anticiclónica. Durante la jornada del 25, aunque no se producen cambios importantes en las condiciones meteorológicas en la Península Ibérica, y el centro del anticiclón se sitúa sobre el Atlántico al Oeste de las costas peninsulares. En niveles altos de la atmósfera continúan las condiciones de estabilidad anticiclónica. El episodio finaliza durante la jornada del 28, jornada en que la situación sinóptica está marcada por el acercamiento de una borrasca de origen atlántico al Norte peninsular. Se registran vientos de componente Oeste-Noroeste sobre la Península. En niveles altos de la atmósfera se darán condiciones de cierta inestabilidad en el tercio Norte. Durante los siguientes días persistieron las condiciones de inestabilidad atmosférica.

Situación del 11 de Junio al 3 de Julio de 2002.

Situación de altas concentraciones localizada en las estaciones del norte de Castellón (Sorita, Coratxar, Morella, Vilafranca, Vallibona y S. Jordi), aunque durante las últimas jornadas se registran también superaciones en Onda y El Grau.

En las estaciones de Valencia no se registra una situación de elevadas concentraciones, tan sólo las más situadas al Sur (Alzira y Gandía), pero se tratan de superaciones puntuales. Una situación similar se registra en las estaciones de Alicante, donde las superaciones son muy puntuales (Oliver, Renfe, Rosaleda, Elx).

Este episodio registra algunas interrupciones. Por ejemplo, el día 24/06 no se registra ninguna superación. Tampoco durante el 29, 30/06 y 01/07. Durante estos días el cielo permanece nublado y se registran precipitaciones.

SITUACIÓN SINÓPTICA: Durante la jornada del 11 y jornadas siguientes destacan las altas presiones y la estabilidad, las depresiones atlánticas quedan relegadas a latitudes más altas. En altitud se observa una masa de aire bastante cálida, que favorece la estabilidad. Flujo de levante. En la jornada del 24 y 25 no se registran situaciones episódicas, esto puede deberse a una pequeña perturbación en el Suroeste de la Península en capas medias y superiores de la troposfera, junto con un débil frente en superficie que está penetrando por el Noroeste de la Península. De todos modos, esta inestabilidad es muy localizada, y las condiciones generales siguen siendo de estabilidad. La no aparición de cambios drásticos se refleja durante las jornadas del 26 al 28 en las que los niveles de concentración vuelven a ser altos. Durante estas jornadas la pequeña perturbación en niveles medios y altos de la troposfera que se situaba al Suroeste de la Península, se está moviendo hacia el Norte, afectando ahora al Norte peninsular, volviendo la estabilidad al sector Suroeste. El episodio termina durante las jornadas del 1 al 3 de Julio, en las que una pequeña perturbación situada en los niveles medios y superiores de la troposfera se sitúa sobre el interior de la Península. Esta perturbación va acompañada de un pequeño embolsamiento de aire frío, aumentando la inestabilidad. Durante la jornada del 3 tenemos una depresión evolucionando del Oeste al Este de las Islas Británicas, con un frente frío asociado que está fregando el extremo superior de la Península, único sector peninsular que registra cierta inestabilidad. Durante la jornada este frente alcanzará el Mediterráneo, muy poco activo. Durante esta jornada se registran superaciones en las estaciones del litoral de Castellón y Vilafranca. Durante las siguientes jornadas (5/07) aunque la situación en superficie esta caracterizada por un anticiclón situado en Azores, cuyo influjo alcanza a gran parte de la Península Ibérica, en las capas medias y superiores de la troposfera existe una ligera inestabilidad sobre el Noreste de la Península.

Situación del 15 al 24 de Julio de 2002.

La situación de altas concentraciones permanece por más tiempo en las estaciones de Onda y S. Jordi, seguidas de Vallibona y Vilafranca; y finalmente de Morella, Coratxar y Sorita.

En las estaciones de la provincia de Valencia las superaciones son muy puntuales.

En la provincia de Alicante las únicas estaciones que registran una situación episódica durante 3 días (17-19/7) son Oliver y Rosaleda (estaciones de interior en altura).

SITUACIÓN SINÓPTICA: Durante los primeros días del episodio se registra una depresión fría sobre el sector del Golfo de Génova, con tendencia a ir debilitándose y su influencia sobre el Nordeste de la Península tiende a disminuir. Por el contrario, el anticiclón atlántico de Azores va extendiendo su influencia sobre la Península Ibérica, por lo que durante las siguientes jornadas se registra estabilidad atmosférica. Durante la jornada del 17 ya se observa claramente a una situación estable en la práctica totalidad de la Península Ibérica, con un anticiclón en el Atlántico que se extiende hasta las Islas Británicas, mientras que la depresión que nos afectó en días anteriores, ahora sobre el Norte de Italia, deja de afectar la Península, al tiempo que se debilita. En el Norte de África tenemos una baja térmica que comienza a penetrar sobre el Suroeste peninsular durante el día, por el calor, provoca una entrada de vientos del Este sobre el Sur de la vertiente mediterránea. En niveles medios y superiores de la troposfera se registran altas presiones. Durante las jornadas del 21 y 22, las condiciones meteorológicas en la Península Ibérica están marcadas por una depresión fría en

los niveles medios y superiores de la troposfera que se sitúa sobre el Norte-Nordeste peninsular. Esta situación favorece la actividad tormentosa en la mitad Norte peninsular. En niveles superficiales la Península se encuentra entre dos centros de altas presiones situados respectivamente sobre el Atlántico y el Mediterráneo central. Una baja térmica relativa reforzará los regímenes de brisas en las zonas costeras. Durante la jornada del 25, en la que finaliza el episodio, se continúan registrando en la Península Ibérica condiciones de estabilidad típicas del verano. En superficie el anticiclón centrado sobre las Islas Azores se extiende en forma de cuña sobre la mitad Norte del territorio peninsular. Esta disposición de los campos de presión impulsa una entrada de vientos de componente Norte-Noroeste sobre el Norte peninsular, rolando a Nordeste en la vertiente mediterránea. En niveles altos de la troposfera se observa la presencia de una dorsal anticiclónica que refuerza la estabilidad. Esta situación no cambia durante las siguientes jornadas (26 y 27).

Durante las jornadas del 28 al 30 de Julio vuelve a registrarse un pequeño episodio, se forma una pequeña baja sobre el Sureste peninsular, que supone una ligera entrada de vientos marítimos hacia la Comunidad Valenciana. Las estaciones que registran elevada concentración de ozono son aquellas situadas más al litoral.

Condiciones atmosféricas típicas que dan lugar a episodios de concentraciones elevadas de ozono en la Comunidad Valenciana.

De la observación de las características atmosféricas que conducen a situaciones con elevada concentración de ozono (y/o superación del umbral de información a la población), se pueden identificar algunos procesos generales que acompañan a la superación de los umbrales considerados ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3 <8\text{h}>$ y $140 \mu\text{g}/\text{m}^3 <1\text{h}>$).

Advección marítima.

Favorecen el transporte de las emisiones costeras, por lo que los niveles de concentración serán superiores a los de fondo, al sumarse la contribución de las emisiones costeras.

El efecto más inmediato es la pérdida de la onda diurna, manteniéndose las concentraciones en niveles más o menos constantes a lo largo del día, sin un mínimo nocturno significativo.

Procesos de recirculación locales (térmicos o con forzamiento mecánico)

Las circulaciones de mesoescala juegan un papel fundamental en el transporte de los contaminantes fotoquímicos (ozono) y primarios (precursores del ozono). El desarrollo de intensas circulaciones mesoescalares (en condiciones de escaso gradiente barométrico y fuerte insolación, las brisas pueden penetrar más profundamente hacia el interior y acoplarse con las brisas de montaña), favorecidas por las características orográficas del terreno, dan lugar a procesos significativos de recirculación de contaminantes, inyección de los mismos desde la superficie a niveles superiores de la troposfera, formación de estratos de reserva en altura, etc. El resultado es una masa aérea "envejecida", que tiene en su seno las emisiones de varios días y el resultado de las transformaciones fotoquímicas que se han ido produciendo.

Esta inyección térmico/orográfica más el retorno superior, favorecida cuando existe una inversión en altura que aumenta su confinamiento, parece ser la causa principal de la aparición de niveles elevados de ozono en la vertiente levantina.

Aquellas circulaciones o condiciones que inhiben este proceso mesoescalar (como puede ser la existencia de gradientes intensos) o bien que transporte los estratos inyectados en altura hacia regiones diferentes, de manera que no estén disponibles en días sucesivos para ser fumigados/hundidos/reintroducidos sobre las zonas de origen, contribuyen también a reducir la excedencia de niveles de concentración.

Conclusiones.

El objetivo principal del Programa de Vigilancia de Contaminación por Ozono Troposférico, PREVIOZONO 2002, se ha desarrollado correctamente. De esta forma, se ha dado cumplimiento a los requerimientos de la normativa referentes a la información a la población, en caso de que se produjesen superaciones de los umbrales legales de referencia (información y alerta a la población) definidos en la Directiva 92/72/CEE.

Actuando de forma preventiva, y ampliando los requerimientos de la normativa, se informó a la población sobre los niveles de concentración de ozono durante los 8 meses centrales (Marzo-Octubre), ya que dadas las características geomorfológicas de la Comunidad Valenciana, y la alta insolación, es en estos meses en los que los niveles de concentración de ozono son más altos, y existen más probabilidades de superación de los umbrales legales de referencia.

Al igual que en años anteriores, junto con la información relativa a los niveles de concentración de ozono, se proporcionó información de análisis de la situación que condujo a esos niveles y un pronóstico de la evolución de los mismos, atendiendo a la situación atmosférica y a las características propias de la cuenca mediterránea. Esta información se actualizó diariamente durante los meses de Mayo a Septiembre. Mediante la elaboración de esta información, se pretende proporcionar una base formativa, de divulgación científica, sobre un problema complejo, tratado a menudo con desconocimiento y confusión por algunos medios de comunicación. La creación de una página web dedicada al proyecto PREVIOZONO pretende tener una cierta función formativa. Para ello se ha incluido información gráfica que pretende dar respuesta, de una forma científica, a las preguntas más comunes: ¿cuáles son los niveles registrados?, ¿cómo están evolucionando? y ¿son los normales para el emplazamiento y estación?. La página web también ofrece la posibilidad de consultar los informes que se han ido realizando, lo que facilita el seguimiento de los niveles de concentración de ozono por las personas interesadas. Para que la población pueda contrastar la información aparecida en los medios de comunicación, con la ofrecida por la Conselleria de Medio Ambiente y el CEAM, se han recopilado las dos fuentes, la primera en forma de artículos aparecidos en los periódicos, y la segunda en forma de los informes diarios.

Al igual que en campañas anteriores, el medio de difusión de la información ha sido Internet, concretamente en su forma WWW (world wide web). Tal y como comentábamos en informes anteriores, este medio supone un obstáculo para una amplia parte de la población, para la que este medio resulta inasequible. En ese sentido, opinamos que sería de interés el intentar ampliar los canales de difusión hacia medios más cotidianos (radio, tv, prensa escrita). Estos medios son empleados ya en algunas comunidades autónomas como Madrid. No obstante, la información no será asimilada por la población si no existe una base formativa. En ese aspecto, sería de interés intentar ampliar la información con carácter de formación y que permita divulgar algunos aspectos de la contaminación fotoquímica en los niveles bajos de la atmósfera.

En lo referente al comportamiento de los niveles de concentración de ozono, no se observa una clara tendencia. En el presente informe, se han comparado los datos registrados durante el PREVIOZONO 2002, con los registrados en el periodo 1997-2001. Se observa una misma pauta general, algunos de los aspectos más relevantes, que se han puesto de manifiesto en la realización del PREVIOZONO, en el comportamiento de los registros son (Castell, N. y Mantilla, E., 2002):

1. Se registran valores más elevados cuanto más alto está el emplazamiento, y por tanto más en contacto se encuentra con los estratos atmosféricos superiores no perturbados.
2. En las estaciones costeras, la evolución mensual de los niveles de ozono muestra un incremento en el periodo primaveral y otoñal, siendo las concentraciones máximas en estos meses y no en los meses veraniegos.
3. Las estaciones de montaña presentan valores prácticamente constantes durante los meses de invierno y un ciclo diario en los meses centrales. El máximo de concentración de ozono se sucede durante los meses de verano.
4. La diferencia entre concentración máxima y mínima es más acusada en las estaciones próximas a la costa, debido los procesos de eliminación del ozono por reacción con compuestos presentes en la masa aérea. Esta situación responde a la localización de las fuentes (industrias y ciudades) en la Comunidad Valenciana.
5. Se supera el umbral de daños a la vegetación ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $<24\text{h}>$) durante buena parte del año, especialmente en los meses centrales, así como el umbral de protección a la salud ($110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $<8\text{h}>$). Estas superaciones muestran un mayor porcentaje hacia el interior de la Comunidad, lo que está relacionado con el transporte de la masa aérea contaminada a través de los pasos naturales.
6. El incremento de los niveles de ozono en las áreas urbanas durante los fines de semana, coincidiendo con una reducción del tráfico y de la actividad industrial en general.

Para el análisis y profundización en la dinámica de contaminantes en la cuenca mediterránea occidental, y en concreto en aquellas situaciones que conducen a episodios de elevada concentración de ozono, se ha estudiado la base de datos con el objeto de escoger unos “niveles” que pudieran indicar los episodios de alta contaminación por ozono en la Comunidad Valenciana. Una vez escogidos los mismos, se han filtrado los datos de la red que superaran los umbrales, de forma que estudiando la tabla de excedencias, los mapas sinópticos y la información meteorológica y de otros contaminantes proporcionada por la RAVCA, acotar el episodio. Este estudio, nos ha permitido definir una primera aproximación a las condiciones típicas que conducen a episodios de alta concentración de ozono.

Para la interpretación espacial de los datos, es necesario tener en cuenta tanto el grado de urbanización del entorno próximo (urbano, suburbano, rural), el origen de las concentraciones (tráfico, industrial y fondo), la actividad dominante en el entorno inmediato (residencial, comercial, industrial, agrícola, natural) y la ubicación dentro de la cuenca aérea (altura interior, fondo de valle interior, media elevación a distancias intermedias, costa alta, costa nivel del mar).

La extensión de este estudio a toda la base de datos, 1997- en adelante, nos permitirá definir una colección de situaciones meteorológicas que conducen a episodios de excedencias de ozono en la Comunidad Valenciana. Este estudio se está llevando a término actualmente.

Líneas futuras.

Al igual que durante el desarrollo del programa de vigilancia del ozono troposférico 2002, para el año 2003 se prevé la división en dos periodos de vigilancia, cubriendo un total de ocho meses del año.

En lo referente a la página web dedicada al proyecto Previozono se pretende realizar durante el proyecto Previozono 2003 una ampliación de la página web con más enlaces de carácter informativo/educativo.

Otra posibilidad es la ampliación de la página web con secciones dedicadas a la climatología del ozono en la Comunidad Valenciana, donde puedan consultarse los estadísticos más importantes de los últimos años, gráficas estacionales de los niveles de ozono en la Comunidad Valenciana, etc.

El informe seguirá constando de la misma información, y se realizará un resumen que pueda servir para prensa, radio, etc. El formato de la información seguirá combinando el html con el pdf (Informe).

Tal y como se ha ido haciendo referencia en los pasados informes técnicos, uno de los objetivos preferentes dentro del desarrollo del proyecto, es la profundización en el conocimiento de los procesos químicos y meteorológicos que condicionan los niveles de concentración de ozono en la vertiente mediterránea, y las peculiaridades de su distribución espacial. Buena parte de este conocimiento se traduce en la identificación de patrones de comportamiento. Durante el desarrollo de la campaña 2003 se pretende continuar el trabajo de la clasificación de situaciones de niveles altos de concentración de ozono, tomando en consideración toda la base de datos (1997-2002), completando la base de conocimiento. Este estudio servirá para profundizar en las situaciones de “*concentraciones crónicas*” de ozono, y las situaciones atmosféricas que favorecen esta acumulación de ozono en los niveles bajos de la atmósfera. Todo ello con el fin de mejorar tanto el diagnóstico como el pronóstico de la evolución de los niveles de ozono en la Comunidad Valenciana

En una línea continuista con el trabajo anterior, y si los resultados son optimistas, se continuaría con la realización una clasificación de las situaciones que conducen a una limpieza atmosférica e incrementos o descensos bruscos de los niveles de ozono. Diferenciando entre las diferentes situaciones que se producen teniendo en cuenta la época del año (verano, invierno, primavera, otoño).

Ligada a la búsqueda de patrones y variables determinantes (temperatura, radiación, ...) en la dinámica del ozono en la cuenca mediterránea, se extenderá la estadística de los niveles de concentración de ozono a toda la base de datos, reuniendo toda esta información de forma que pueda utilizarse para ayuda en las tareas de pronóstico de niveles de ozono. Se tratará pues, de dar un primer paso hacia una climatología del ozono en la Comunidad Valenciana.

Unida a la climatología del ozono se realizará un estudio estacional de los niveles de concentración de ozono, poniendo especial hincapié en los meses periféricos de la campaña PREVIOZONO, es decir en los meses de Marzo, Abril (primavera) y Septiembre, Octubre (otoño). En estos meses, tal y como se ha visto en el apartado de gráficos estacionales, acontecen situaciones de interés, como los máximos primaverales. Por otro lado, son de especial interés por ser los meses de transición entre periodos bien definidos: verano e invierno.

El siguiente paso lógico a la búsqueda de patrones y al análisis de situaciones, es la modelización de las mismas. El avance en la modelización se traducirá también en un avance en el diagnóstico y pronóstico de los niveles de ozono en la cuenca mediterránea.

Referencias.

Castell, N., Mantilla, E. 2002. *Algunos aspectos de la dinámica del ozono troposférico en la vertiente mediterránea*. En Guijarro Pastor, J.A., Grimal Gelabert, M., Laita Ruiz de Asúa, M. y Alonso Oroza, S., El agua y el Clima. Publicaciones AEC. Serie A, nº 3. pp 397-406. Palma de Mallorca.

Mantilla, E., Castell, N., Diéguez, J.J., Palau, J.L. 2001. *Informe Final Previozono 2001*. Documento preparado por la Fundación CEAM para la Dirección General de Educación y Calidad Ambiental de la Consellería de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana.

Miró, J.V., Mantilla, E., Castell, N., Diéguez, J.J., Palau, J.L. 2002. *PREVIOZONO: Programa especial de vigilancia del ozono troposférico en la Comunidad Valenciana*. Congreso Nacional de Medio Ambiente. Madrid.

Agradecimientos.

La Fundación CEAM agradece a la Conselleria de Medio Ambiente, y en concreto a la Dirección General de Educación y Calidad Ambiental, por el interés renovado en la puesta en marcha de un programa de vigilancia de la contaminación por ozono troposférico.

Destacar nuestro agradecimiento hacia *José Vicente Miró Bayarri* y su equipo de trabajo desde el Servicio de Control de la Contaminación Atmosférica y Acústica de la Consellería de Medio Ambiente, que nuevamente permitió con su apoyo la puesta en marcha del programa Previozono 2002, y a quienes, una campaña más, interrumpimos en muchas ocasiones para solucionar imponderables que surgían durante el desarrollo de la vigilancia.

También queremos agradecer a *Ernesto*, del departamento de informática de la Consellería, su ayuda en la integración de la página web de Previozono y a *David Moriano* por su ayuda con el html.

Extender nuestro agradecimiento a nuestros compañeros del Departamento de Meteorología, pendientes de la disponibilidad de las medidas de la red meteorológica de superficie del CEAM, y especialmente a *Paco Pastor* y *Maria José Estrela* por sus consejos en el trabajo de búsqueda de patrones; y del Departamento de Informática, *Begoña Correa* y *Francisco Inista*, que iban surgiendo en el entramado informático.

Apéndice A.

Medias diarias de ozono (Marzo-Octubre 2002)

