

# Informe Final. Previozono 2005

---

## Programa Especial de Vigilancia del Ozono Troposférico



Núria Castell i Balaguer  
Enrique Mantilla Iglesias  
Antoni Viúdez i Mora

Trabajo preparado por la Fundaci3n CEAM  
para la Conselleria de Territori i Habitatge  
de la Generalitat Valenciana.

Diciembre, 2005

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos . . . . .	2
1.2. Estructura del informe . . . . .	3
<b>2. Desarrollo y datos utilizados</b>	<b>5</b>
2.1. Alcance y metodología. . . . .	5
2.1.1. Personal. . . . .	6
2.1.2. Publicaciones. . . . .	6
2.2. Datos utilizados. . . . .	7
2.2.1. Red de Calidad Ambiental de la Comunidad Valenciana. . . . .	7
2.2.2. Información meteorológica. . . . .	12
2.3. Descripción de las herramientas. . . . .	12
2.3.1. Procesamiento de datos. . . . .	12
2.3.2. Página web. . . . .	13
<b>3. Análisis de los niveles de concentración de ozono.</b>	<b>15</b>
3.1. Recuperación de datos de ozono. . . . .	15
3.2. Estadística descriptiva. . . . .	18
3.3. Caracterización estadística de las estaciones. . . . .	22
3.3.1. Estadística referida a los sucesos. . . . .	22
3.3.2. Estadística referida a la normativa. . . . .	29
<b>4. Análisis de las jornadas con superación</b>	<b>35</b>
4.1. Historial de superaciones en las estaciones de la RVVCCA . . . . .	35
4.2. Jornadas del 14 al 18 de junio de 2005. . . . .	35
4.3. Jornadas del 20 al 24 de junio de 2005. . . . .	37
4.4. Jornadas del 27 de junio al 1 de julio de 2005. . . . .	38
4.5. Jornadas del 11 al 16 de julio de 2005. . . . .	38
4.6. Jornadas del 21 al 25 de julio de 2005. . . . .	38
<b>5. Conclusiones</b>	<b>45</b>
5.1. Líneas futuras . . . . .	45

**A. Descripción de las situaciones sinópticas****49**

# Capítulo 1

## Introducción

El ozono está formado por tres átomos de oxígeno ( $O_3$ ). La tendencia de esta molécula a desprenderse de uno de sus átomos de oxígeno, cediéndolo a otros compuestos, la convierte en una molécula muy reactiva, que tiende a oxidar a otros compuestos. Por ello, a determinadas concentraciones, tiene efectos corrosivos sobre ciertos materiales e irritantes sobre las mucosas y tejidos de seres vivos.

El ozono es un contaminante fotoquímico secundario, es decir, no es emitido directamente por ninguna fuente, sino que se forma en la atmósfera por la reacción entre los compuestos orgánicos volátiles (*VOC*) y los óxidos de nitrógeno ( $NO_X$ ), bajo la acción de la radiación solar.

Se observa que las reacciones de generación de ozono en la atmósfera son altamente no lineales y, en ocasiones, la reducción de uno de los precursores no lleva necesariamente a la reducción del ozono generado, pudiendo llegar incluso a aumentarlo. De ahí la dificultad en el diseño de estrategias de control y reducción de los niveles de concentración de ozono.

Las concentraciones más altas de ozono junto a la superficie se registran principalmente en las estaciones del año con mayor insolación y generalmente bajo condiciones de gran estabilidad atmosférica. Las condiciones meteorológicas que favorecen estas situaciones propician una menor dispersión de los contaminantes, acumulando las emisiones de precursores y aumentando la eficiencia de la cascada de reacciones fotoquímicas.

Procurando aminorar los efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente en general, provocados por el ozono, el Consejo de las Comunidades Europeas aprobó la Directiva 92/72/CEE. En la actualidad la Directiva 92/72/CEE se encuentra derogada por la Directiva 2002/3/CE, que se encuentra debidamente transpuesta en España a través del Real decreto 1796/2003 del 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente (BOE núm. 11, de 13 de Enero de 2004).

En la Comunidad Valenciana, la Generalitat Valenciana, con el apoyo técnico de la Fundación CEAM, puso en marcha en el año 1999 el proyecto Previozono, con el objetivo de dar cobertura a los mandatos de las Directivas. El correcto cumplimiento de la normativa requiere tanto el diagnóstico de la distribución espacial de los niveles de contaminación, que se están registrando en cada momento, como un pronóstico a corto plazo de su evolución previsible.

## 1.1. Objetivos

Desde su inicio, el objetivo del proyecto Previozono ha tenido dos líneas identificadas. Por un lado, dar cobertura a los requerimientos en materia de información y alerta a la población. Por otro lado, profundizar en la caracterización de la contaminación por ozono en un terreno con una morfología compleja, como es la Comunidad Valenciana. Ambos objetivos se encuentran interrelacionados, puesto que, cualquier incremento en el conocimiento se traduce en una mejora en la información ofrecida a la población.

El programa de vigilancia 2005, en lo referente a su desarrollo técnico e información a la población, siguió el esquema de trabajo marcado ya en anteriores programas. De esta forma, se elaboró (por parte de personal técnico de la Fundación CEAM) un informe diario, con 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 de los umbrales o previsión de superación.

Dicho informe se actualizó diariamente, durante los meses de mayor probabilidad de superación de los umbrales legales de referencia (Mayo a Septiembre), en la página web dedicada al Proyecto Previozono, y que puede consultarse en la dirección:

<http://www.cth.gva.es/previozono>

La página web del Proyecto Previozono se encuentra disponible durante todo el año, y en ella puede consultarse información como:

1. **Informe diario:** durante los meses de mayo a septiembre, 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). En los meses periféricos, marzo, abril y octubre, la información que se actualiza se refiere a la superación o no de los umbrales legislados, en las 24 horas anteriores de vigilancia. Al terminar la campaña de vigilancia, se pone a disposición del público, un resumen estadístico de los niveles de concentración de ozono.
2. **Información complementaria:** información correspondiente a las concentraciones de ozono medidas en las estaciones de la RVVCCA durante la jornada de vigilancia. En ella se presenta de forma gráfica la evolución de los parámetros derivados de la concentración de ozono superficial, correspondientes a la evolución del máximo horario, concentración media, diferencia entre el máximo y mínimo, diferencia entre la concentración media (o máximo horario) de la jornada de vigilancia respecto las registradas en la jornada anterior y por último una valoración de las concentraciones de ozono relativas a las normales para el mes en curso. 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?. También se presenta un mapa zonificado de la Comunidad Valenciana con la previsión de niveles de ozono en las diferentes zonas. Esta información se encuentra disponible durante los meses de mayo a septiembre, ambos incluidos.

3. **Informes pasados:** informes diarios realizados en la campaña en curso.
4. **Superaciones:** Superaciones del umbral de información y/o alerta a la población registradas en las estaciones de la RVVCCA durante el programa en curso. En ella además se puede consultar con detalle las características de episodios de superación en los niveles de información a la población. En ella se ofrece un análisis tanto sinóptico como en superficie, junto a un texto adjunto explicativo del episodio en cuestión. Número de superaciones (actualizado diariamente) del umbral de protección a la salud, para cada una de las estaciones de la RVVCCA.
5. **Publicaciones** En esta sección puede consultarse las noticias aparecidas en la prensa, relacionadas con el proyecto Previozono o la contaminación en la Comunidad Valenciana, los informes que al finalizar la campaña prepara la Fundación CEAM para la Consellería de Territori i Habitatge, y artículos de divulgación/científicos.
6. **Legislación:** Legislación vigente referente a las directivas promulgadas por la Unión Europea, así como las adoptadas por el Estado Español.
7. **Zonificación:** En esta sección se describen brevemente la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica, y la zonificación de la Comunidad Valenciana.
8. **El ozono:** Preguntas más frecuentes relativas a este contaminante.

Durante los meses de Marzo, Abril y Octubre, la información que se actualiza diariamente, es la concerniente a la superación, o no, de los umbrales legales de referencia.

## 1.2. Estructura del informe

A continuación se resumen los contenidos de las siguientes secciones:

**Capítulo 2 :** Metodología y datos utilizados durante la ejecución del presente programa de vigilancia. Breve descripción de las herramientas desarrolladas y utilizadas durante el presente ejercicio del Previozono para facilitar el procesamiento de los datos de la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica (visualización, depuración, cálculos estadísticos, etc.).

**Capítulo 3 :** Análisis de los niveles de concentración de ozono en el periodo de Marzo a Octubre del 2005. En esta sección se incluye la estadística relativa a la recuperación de promedios horarios en las diferentes estaciones de la Red; la estadística descriptiva; y la estadística referida a la normativa.

**Capítulo 4 :** Estudio de las jornadas en las que se supera el umbral de información a la población, en alguna de las estaciones de la Red. Analizando la situación meteorológica en la que acontece el episodio.

**Capítulo 5 :** Conclusiones relativas al ejercicio del proyecto Previozono 2005, y líneas futuras a medio y largo plazo para el Previozono 2006 y sucesivos.

**Apéndice A:** Descripción de las situaciones sinópticas “tipo”, que conducen a elevados niveles de concentración de ozono en la Comunidad Valenciana.

## Capítulo 2

# Desarrollo y datos utilizados

En esta sección se describe la metodología empleada en el desarrollo del Proyecto Previozono 2005, describiendo tanto las herramientas utilizadas para lograr el objetivo final de informar a la población; como los datos empleados para dicho propósito.

### 2.1. Alcance y metodología.

Tal y como se ha mencionado en la Introducción, el Proyecto Previozono 2005 siguió la misma metodología que durante el año anterior. De esta forma, se establecieron jornadas de vigilancia de los niveles de concentración de ozono, durante los meses de Marzo a Octubre, ambos incluidos.

Siguiendo las directrices marcadas en campañas anteriores, el periodo de vigilancia se dividió en dos subperiodos, uno que cubría el intervalo central de Mayo a Septiembre, y otro que comprendía 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 realizó un Informe diario (con un diagnóstico y un pronóstico de la situación ambiental). 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 realizó una vigilancia diaria de los niveles y se informó 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 elaboró una información complementaria que se remitió al Centro de Emergencias de la Comunidad Valenciana.

Como novedad, la Conselleria de Territori i Habitatge ofreció la posibilidad de que la población, previa subscripción gratuita, pudiese recibir vía mensaje SMS información sobre la superación de los umbrales de información a la población.

Cabe destacar que durante la presente campaña, la Conselleria de Territori i Habitatge, incorporará diez nuevas cabinas de medida de contaminantes ubicadas en los siguientes emplazamientos: Beniganim, Caudete de las Fuentes, Eliana, Monòver, Ontinyent, Orihuela, Torre Endomenech, Villar del Arzobispo, Cirat y Viver. Estas nuevas incorporaciones, favorecieron una mayor cobertura sobre la Comunidad Valenciana.

Toda esta información se ubicó en la página web dedicada al Proyecto Previozono dentro del servidor de la Conselleria de Territori i Habitatge. En dicha web, diaramente se actualizó 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, así como de los máximos de los promedios octohorarios durante el mismo período temporal, para cada una de las estaciones de la Red.
- 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.
- Figura 2: Se presentan la oscilación (diferencia entre máximo y mínimo) de las concentraciones de ozono durante la jornada de vigilancia.
- Figura 3: 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 4: 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 1997-2004).
- Figura 5: Se presenta un mapa actualizado diariamente de la Comunidad Valenciana, bajo una zonificación preestablecida, en la cual se indica la probabilidad de superación de los umbrales designados por la normativa vigente, para cada una de las zonas.

### 2.1.1. 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 2005 recayó en el personal de la Fundación CEAM: Núria Castell, Enrique Mantilla y Antoni Viúdez.

### 2.1.2. Publicaciones.

Siguiendo uno de los objetivos del proyecto previozono, consistente en la profundización en el estudio de la dinámica del ozono troposférico en la Comunidad Valenciana, y pensando en la máxima difusión, tanto entre la población general como en los círculos científicos especializados, se realizaron las siguientes publicaciones:

- Castell, N. y Mantilla, E. *Estudio de los episodios de contaminación por ozono troposférico en la Comunidad Valenciana*. Ed. Conselleria de Territori i Habitatge. Generalitat Valenciana. 2005.
- Castell, N., Mantilla, E., and Viudez, A. *Analysis of tropospheric ozone concentration on a Western Mediterranean site: Castellon (Spain)*. Fifth International Conference on Urban Air Quality. Valencia, 29-31 March 2005.

## 2.2. Datos utilizados.

Para el cumplimiento del objetivo de información a la población, se utilizó la información en superficie ofrecida por la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica (RVVCCA) y, la información meteorológica confeccionada, tanto por el Instituto Nacional Meteorológico (INM), como por el Instituto Británico de Meteorología (Mettooffice), relativa principalmente, a mapas barométricos en superficie y en altura.

### 2.2.1. Red de Calidad Ambiental de la Comunidad Valenciana.

La medida y adquisición de las concentraciones de ozono, entre otros contaminantes y variables meteorológicas, se lleva a cabo mediante la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica, propiedad de la Generalitat Valenciana.

En la actualidad, la RVVCCA cuenta con 40 estaciones fijas y 3 unidades móviles, de las cuales, 10 de ellas han sido incorporadas de manera permanente durante la presente campaña, tras un periodo itinerante. Estas estaciones permanecerán en las siguientes localidades de nuestra Comunidad: Benignànim, Caudete de las Fuentes, Eliana, Monòver, Ontinyent, Orihuela, Torre Endomenech, Villar del Arzobispo, Cirat y Viver. En la tabla 2.1 se describen los sensores de los que consta cada una de las estaciones. En la figura 2.1 se muestra la ubicación de las estaciones utilizadas en el Proyecto Previozono 2005.

### Especificaciones del sensor de ozono.

A continuación se describen brevemente las especificaciones técnicas del sensor de ozono utilizado en la RVVCCA. Puede encontrarse más información, sobre éste y el resto de sensores, en la página web<sup>1</sup> de la casa del fabricante y en la página web<sup>2</sup> de la empresa encargada de la instalación.

El modelo utilizado en la totalidad de las estaciones de la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica es el DASIBI 1008-RS. Las medidas se realizan en continuo, de acuerdo a la tecnología estándar de absorción ultravioleta, que sigue los criterios establecidos por la U.S. Environmental Protection Agency U.S. EPA) y por la ISO 13964 1998). En la tabla 2.2 se muestran las especificaciones del analizador de ozono y del generador de ozono.

Las mediciones son almacenadas por el sistema de adquisición de datos según promedios diezminutales, a los que se exige un cubrimiento mínimo de medidas válidas, siendo esta la mayor resolución temporal a la que se puede acceder.

---

<sup>1</sup>[www.dasibi.com](http://www.dasibi.com)

<sup>2</sup>[www.sirsa.es](http://www.sirsa.es)

Cuadro 2.1: Sensores en funcionamiento en cada una de las estaciones de la RVVCCA. Donde meteo= velocidad y dirección del viento, radiación neta, precipitación, temperatura, presión, humedad relativa.

Emplazamiento	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM	PST	HNM	CH <sub>4</sub>	BTX	meteo
Coratxar	V		V	V	V	V		V				V
Morella	V		V	V	V	V		V				V
Vallibona	V		V	V	V	V						V
Vilafranca	V		V	V	V	V		V				V
Sorita	V		V	V	V	V	V					V
Sant Jordi	V		V	V	V	V	V					V
Penyeta	V		V	V	V	V		V				V
Onda	V		V	V	V	V		V				V
Grau	V	V	V	V	V	V		V				V
Ermita	V	V	V	V	V	V		V				V
Castelló	V	V	V	V	V	V		V			V	V
Burriana	V	V	V	V	V	V	V	V				V
Alcora	V	V	V	V	V	V	V	V				V
Sagunt	V	V	V	V	V	V		V				V
Port de Sagunt	V	V	V	V	V	V		V	V	V		V
Paterna	V	V	V	V	V	V		V				V
Quart de Poblet	V	V	V	V	V	V		V				V
Viveros	V	V	V	V	V	V	V	V			V	V
Gran Vía (Vlc)	V	V	V	V	V	V						V
Linares (Vlc)	V	V	V	V	V	V						V
Nuevo Centro (Vlc)	V	V	V	V	V	V						V
Aragón (Vlc)	V	V	V	V	V	V						V
Pista de Silla	V	V	V	V	V	V						V
Gandia	V	V	V	V	V	V						V
Alzira	V	V	V	V	V	V						V
Verge	V	V	V	V	V	V		V				V
El Pla	V	V	V	V	V	V	V					V
Agroalimentari	V	V	V	V	V	V		V				V
Renfe	V	V	V	V	V	V		V				V
Elx	V	V	V	V	V	V		V				V
Benigànim	V	V	V	V	V	V	V					V
Caudete	V	V	V	V	V	V	V					V
LÉliana	V	V	V	V	V	V	V					V
Monòver	V	V	V	V	V	V	V					V
Ontinyent	V	V	V	V	V	V	V					V
Orihuela	V	V	V	V	V	V	V					V
T. Endomenech	V	V	V	V	V	V	V					V
V. Arzobispo	V	V	V	V	V	V	V					V
Cirat	V	V	V	V	V	V	V					V
Viver	V	V	V	V	V	V	V					V



Figura 2.1: Estaciones de la Red de Calidad Ambiental de la Comunidad Valenciana.

### Tipos de emplazamiento.

Resulta de interés explicar la clasificación recogida en la Agencia Europea del Medio Ambiente, puesto que puede considerarse un estándar para el intercambio de información dentro de la Unión Europea. Esta clasificación define en tres niveles, junto a esta se incluye una clasificación relacionada con la posición relativa de los emplazamientos, la cual se presenta en la tabla 2.4.

En la tabla 2.5 se describe la clasificación de las estaciones de la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica.

Cuadro 2.2: Especificaciones del analizador y del generador de  $O_3$ .

Analizador de ozono	
Margen de medida	0-1000 ppb 0-2000 $\mu g/m^3$ )
Precisión	1 ppb 2 $\mu g/m^3$ )
Límite detección	1 ppb 2 $\mu g/m^3$ )
Margen temperatura	0 -45°C
Tiempo respuesta:	
manual	2 minutos
automático	5-10 minutos

Cuadro 2.3: Clasificación de tipos de emplazamiento establecida en la Decisión del Consejo 97/101/CEE para el intercambio de información.

Nivel 1	Según el grado de urbanización del entorno próximo.
Urbano	Zona totalmente urbanizada, con excepción de los parques urbanos.
Suburbano	Zona en parte urbanizada mezclada con áreas no urbanizadas.
Rural	Las que no son urbanas ni suburbanas.
Nivel 2	Según el origen de las concentraciones.
Tráfico	Concentraciones determinadas por emisiones de tráfico rodado en sus inmediaciones.
Industrial	Influidas significativamente por emisiones cercanas de fuentes industriales o áreas industriales con muchas fuentes.
Fondo	Estaciones ubicadas de manera que el nivel de contaminación medido no está significativamente y directamente influenciado por las emisiones de una fuente puntual identificable, pero sí de forma indirecta debido al régimen de vientos.
Nivel 3	Según la actividad dominante en el entorno inmediato.
Residencial	
Comercial	
Industrial	
Agrícola	
Natural	

Cuadro 2.4: Nivel 4 relacionado con la posición relativa de los emplazamientos dentro de un escenario típico, identificable en las cuencas aéreas del entorno mediterráneo.

Nivel 4	Según su posición relativa en la cuenca aérea mediterránea.
AI	Altura en el interior.
VI	Fondo de valle en el interior.
ME	Media elevación en distancias intermedias entre la costa y el interior.
AC	Costa en altura.
C	Costa al nivel del mar.

Cuadro 2.5: Clasificación de las estaciones de la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica atendiendo a la clasificación establecida a la distribución dentro de la cuenca aérea mediterránea.

Estación	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Coratxar	Rural	Fondo	Natural	AI
Morella	Rural	Fondo	Natural	AI
Vallibona	Rural	Fondo	Natural	AI
Vilafranca	Rural	Fondo	Res-Agr	VI
Sorita	Rural	Fondo	Res-Agr	VI
S. Jordi	Suburbano	Fondo	Res-Agr	C
Penyeta	Suburbana	Industrial	Res-Ind	AC
Onda	Suburbana	Industrial	Res-Ind	ME
Grau de Castelló	Suburbana	Industrial	Agr-Ind	C
Ermita	Suburbana	Industrial	Agr-Ind	C
Castelló	Urbana	Tráfico	Res-Com	C
Burriana	Suburbana	Industrial	Industrial	C
Alcora	Suburbana	Industrial	Industrial	AI
Sagunt	Urbana	Tráfico	Comercial	C
Port de Sagunt	Urbana	Fondo	Res-Ind	C
Paterna	Urbana	Fondo	Res	C
Quart de Poblet	Urbana	Fondo	Res-Ind	C
Gran Vía (Vlc)	Urbana	Tráfico	Res-Com	C
Linares (Vlc)	Urbana	Tráfico	Res-Com	C
Nuevo Centro (Vlc)	Urbana	Tráfico	Res-Com	C
Aragón (Vlc)	Urbana	Tráfico	Res-Com	C
P. Silla	Urbana	Tráfico	Res-Com	C
Gandia	Urbana	Fondo	Res	C
Alzira	Suburbano	Residencial	Res	C
Verge	Urbana	Residencial	Res	VI
Renfe	Urbana	Tráfico	Res-Com	C
El Pla	Urbana	Residencial	Res	C
Elx	Suburbano	Residencial	Res	C
Agroalimentari	Suburbano	Industrial	Ind	C
Benigànim	Urbana	Residencial	Res	ME
Caudete	Urbana	Residencial	Res	ME
Eliana	Urbana	Residencial	Res	ME
Monòver	Suburbana	Industrial	Ind	AI
Ontinyent	Suburbana	Residencial	Res	AI
Orihuela	Suburbana	Residencial	Res-Com	C
Torre Endomenech	Suburbana	Residencial	Res	C
Villar del Arzobispo	Suburbana	Residencial	Res	AI
Cirat	Suburbana	Residencial	Res	AI
Viver	Urbana	Residencial	Res	AI

### **Control de calidad de los datos.**

El control de calidad de los datos consta de dos niveles. El primer nivel se realiza de forma automática y en tiempo real por el Sistema de Adquisición de Datos (SAD). En este nivel se filtran los datos debidos a autocalibraciones o a un funcionamiento anómalo del equipo. En este primer nivel de control no se filtran todos los datos erróneos por lo que es necesario realizar un segundo control. El segundo nivel de control de calidad es manual y consiste en la visualización de las series de datos para detectar las posibles anomalías. Los datos que no superan el control, no se utilizan en la elaboración del Informe diario.

#### **2.2.2. Información meteorológica.**

El ozono es un contaminante secundario, que se forma principalmente a partir de los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles, con la presencia de luz solar. Sin embargo, el ozono no sólo se forma en las áreas de emisión de precursores, si no que su formación se da también a una escala regional (10 a 100 km en la horizontal). De esta forma, la evaluación de la distribución de los niveles de ozono en las cuencas que forman la Comunidad Valenciana, requiere del estudio de las condiciones de dispersión, horizontal y vertical, de la masa aérea.

Para evaluar las condiciones de difusión y transporte de la masa aérea se utilizan mapas barométricos en superficie y en altura, y sondeos aerológicos. En el informe que se elabora diariamente se incluyó el mapa de presión en superficie elaborado por el Instituto Nacional de Meteorología. Sin embargo, en el proceso de análisis se coteja la información de diferentes modelos de predicción, elaborados por diferentes instituciones; y también información de otras características (imágenes de satélites, información en superficie de la red de estaciones meteorológicas del CEAM, etc.).

### **2.3. Descripción de las herramientas.**

Durante los meses previos al inicio de la campaña de vigilancia del Previozono 2005, se adaptaron, a las nuevas necesidades, las diferentes herramientas empleadas en el procesamiento de los datos de la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica (visualización, depuración, cálculos estadísticos, etc.) y en la distribución a la población (página web con accesos más claros, mayor información disponible, etc.).

#### **2.3.1. Procesamiento de datos.**

El procesamiento de los datos dentro del programa previozono se divide en tres fases: control de calidad, cálculo de estadísticos y representación gráfica. Durante la campaña Previozono 2004 se desarrolló un software específico para el tratamiento de los datos procedentes de la RVVCA y su posterior presentación en la página web. Durante esta campaña, se adaptó dicho software para que tuviese en cuenta las 10 nuevas estaciones de medida.

Como novedad se desarrolló una herramienta para el control diario de las estaciones, de forma que permitiese conocer el estado de funcionamiento de las mismas, y alertar de posibles fallos de comunicación o funcionamiento incorrecto del monitor de ozono. El fichero de salida se mandó diariamente a la Conselleria de Territori i Habitatge para la posterior gestión del mantenimiento de las estaciones de medida.

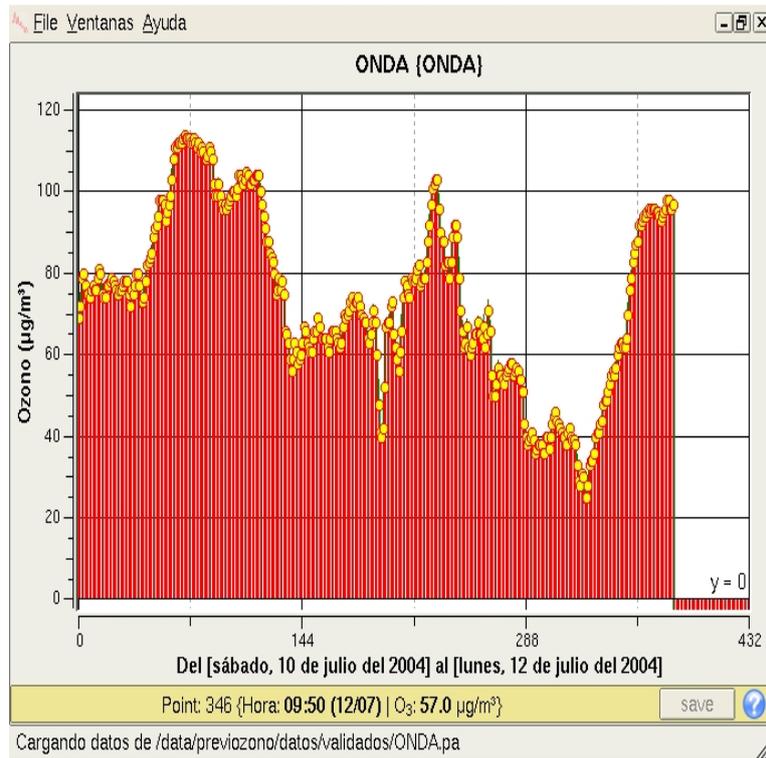


Figura 2.2: Captura de pantalla del software de procesamiento de datos.

En la figura 2.2 se muestra una captura del software desarrollado para el procesamiento de los datos.

### 2.3.2. Página web.

Durante el transcurso de la campaña 2005, el portal de información del proyecto previozono se actualizó con aquella información considerada de interés general (noticias en prensa, artículos científicos, informes, enlaces, etc). En el capítulo 1 se comenta toda la información disponible en el portal.

En la figura 2.3 se muestra el aspecto del portal de previozono, al que puede accederse desde un enlace en el portal de la Generalitat (<http://www.cth.gva.es>) o directamente desde <http://www.cth.gva.es/previozono>.

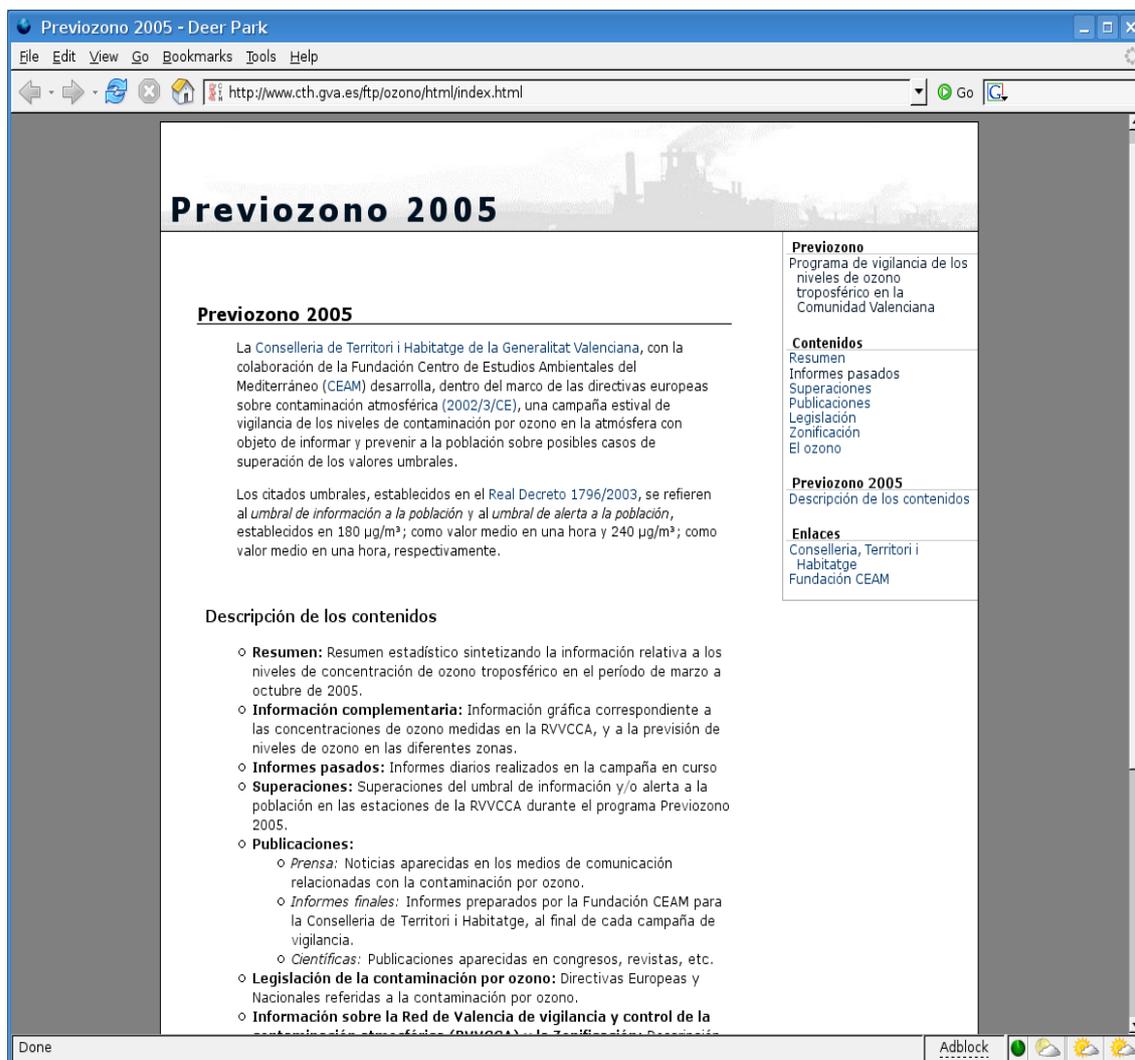


Figura 2.3: Captura de pantalla del portal de previozono.

## Capítulo 3

# Análisis de los niveles de concentración de ozono.

En esta sección se detalla la estadística de los datos de ozono registrados en la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica, durante la campaña Previozono 2005 (Marzo a Octubre). La sección se divide en tres subsecciones referidas a: recuperación de datos de ozono; estadística descriptiva y, estadística referida a la normativa.

### 3.1. 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 3.1, se concluye que los equipos de medida de ozono tienen un rendimiento alto, resultando una cobertura temporal y espacial en la Red aceptable. Durante estos 7 meses, las incidencias detectadas se han relacionado fundamentalmente con fallos debidos a la ausencia de datos en las diversas estaciones (como consecuencia de averías en las comunicaciones, caídas en el suministro eléctrico), problemas asociados a la superposición de señales de ruido sobre los datos registrados, y desplazamientos de líneas base. En algunos periodos concretos de tiempo y en estaciones bien identificadas, que han sufrido algún tipo de avería, no se dispone de una buena cobertura de datos, podemos destacar las siguientes incidencias acontecidas durante el desarrollo del Previozono 2005:

- Los monitores de ozono que mayores incidencias han registrado durante el presente programa previozono 2005 han sido las estaciones de Vivers, Onda, Linares, Gandía, Aragón, y Agroalimentari.
- Las incidencias técnicas detectadas estuvieron asociadas básicamente a desplazamientos de los datos registrados hacia valores por encima, o por debajo, respecto de los datos registrados en estaciones próximas, salidas inestables en los monitores, en los cuales se podía observar una pauta anómala respecto a las medidas registradas en el histórico de estas estaciones o respecto a las medidas registradas en las estaciones de su entorno cercano; falta de datos, ya fuera por retirada del monitor de ozono por avería técnica, o por fallos en el sistema de comunicación, y

el registro de datos constantes, en cuyo caso los valores registrados no presentaban variabilidad temporal alguna.

- La estación de Sagunto cambio de ubicación, dentro de la misma localidad, durante el mes de Octubre. En este informe se tendrán en consideración los datos relativos a la ubicación antigua. Por ello, la recuperación de datos del mes de octubre muestra un 57%.

Cuadro 3.1: Estadística de recuperación de valores horarios de ozono. Periodo de marzo a octubre: Porcentaje de datos válidos.

Estación	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Agroalimentari	98	2	83	84	86	52	0	17	53
Alcora	92	90	92	91	74	52	98	96	86
Alzira	99	98	99	90	78	98	99	89	94
Aragón	86	33	84	84	42	65	99	98	74
Benidorm	72	74	92	99	99	83	99	99	90
Benigànim	59	63	95	80	100	76	56	100	79
Burriana	95	92	95	90	78	83	99	100	91
Castelló	92	99	95	53	82	89	31	96	79
Caudete	0	53	61	100	99	100	97	100	76
Cirat	0	18	67	99	100	100	82	93	70
Coratxar	99	99	98	100	99	98	99	98	99
El Pla	95	90	97	93	99	91	99	99	95
Eliana	30	74	95	100	99	100	99	100	87
Elx	93	86	72	89	90	99	99	99	91
Ermita	97	99	99	98	94	96	64	89	92
Gandia	81	47	84	71	68	98	39	89	72
El Grau	99	97	88	99	87	96	93	99	95
Linares	99	45	72	89	78	92	64	24	70
Monòver	0	71	41	70	100	100	100	100	73
Morella	99	99	96	99	99	97	94	99	98
N. Centro	98	45	99	83	99	98	98	99	90
Onda	0	0	20	95	97	88	94	97	61
Ontinyent	66	89	30	0	59	100	79	100	65
Orihuela	0	0	14	99	100	99	77	100	61
Paterna	92	100	99	92	83	99	99	94	95
Penyeta	99	76	98	100	99	99	99	100	96
P. Silla	66	41	95	79	96	85	51	90	75
P. Sagunt	99	64	84	64	92	99	97	99	87
Q. Poblet	99	53	99	98	36	99	95	98	85
Renfe	81	79	99	92	85	92	97	99	90
Sagunt	82	63	89	93	97	97	88	57	83
S. Jordi	99	99	98	98	99	97	97	99	98
T. Endomenech	0	80	76	70	100	100	91	93	76
Vallibona	99	94	98	98	93	99	91	80	94
Verge	99	99	93	99	85	88	96	99	95
Vilafranca	100	99	86	96	99	95	86	90	94
V. Arzobispo	32	91	96	100	28	100	86	17	69
Viver	0	56	81	100	100	100	91	100	78
Vivers	94	34	67	75	0	56	95	96	65
Zorita	76	75	99	97	95	92	67	21	78

## 3.2. Estadística descriptiva.

Se presenta un resumen estadístico de las series de valores horarios, máximos horarios diarios y promedios diarios de concentración de ozono, en todos los emplazamientos de la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica, durante el periodo comprendido entre Marzo y Octubre del 2005, ambos incluidos.

- *Estadística de la concentración horaria de ozono.* En la tabla 3.2, pueden consultarse los estadísticos referidos a la media y la desviación típica, de la concentración horaria de ozono, para cada una de las estaciones de la Red.
- *Estadística de la concentración máxima horaria diaria de ozono.* En la tabla 3.3, pueden consultarse los estadísticos referidos a la media y la desviación típica, de la concentración máxima horaria diaria de ozono, para cada una de las estaciones de la Red.
- *Estadística de la concentración máxima octohoraria diaria de ozono.* En la tabla 3.4, pueden consultarse los estadísticos referidos a la media y la desviación típica, de la concentración máxima octohoraria diaria de ozono, para cada una de las estaciones de la Red.

Cuadro 3.2: *Estadística descriptiva de la concentración de ozono: media horaria (m=valor medio, dt=desviación típica.)*

Estación	Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct	
	m	dt														
Agroalimentari	64	28	73	32	77	31	84	32	73	31	71	28	-	-	47	28
Alcora	63	29	75	32	74	37	76	37	70	35	72	28	65	32	53	29
Alzira	55	33	66	35	66	39	72	40	56	37	57	34	50	33	34	29
Aragón	30	16	40	18	42	20	37	18	57	18	48	18	31	16	22	13
Benidorm	61	13	100	18	100	20	94	22	85	23	80	18	83	19	73	17
Benigànim	50	22	71	28	72	35	80	38	72	37	70	30	61	30	41	29
Burriana	55	35	59	39	59	41	64	39	54	36	61	35	61	36	39	31
Castelló	43	23	57	24	45	21	57	24	52	22	44	21	36	21	32	22
Caudete	-	-	61	15	100	27	102	31	98	34	93	25	80	28	64	25
Cirat	-	-	77	24	78	27	82	33	77	37	74	28	68	27	51	24
Coratxar	89	14	99	20	100	22	100	19	103	26	80	19	81	18	77	14
El Pla	54	29	68	29	72	29	74	28	70	25	65	27	56	29	43	27
Eliana	48	25	57	34	64	40	71	42	63	42	62	36	57	38	41	32
Elx	44	21	58	21	49	20	58	20	51	20	52	21	49	22	45	18
Ermita	50	31	59	35	59	36	64	35	53	29	49	27	49	32	33	27
Gandia	48	29	70	29	74	37	84	35	70	35	54	30	43	27	36	28
El Grau	55	33	61	36	66	38	69	39	61	35	59	33	52	38	40	33
Linares	26	14	31	22	38	22	38	22	33	20	38	19	30	20	25	13
Monòver	-	-	83	20	80	24	89	28	85	28	76	28	70	27	54	24
Morella	96	12	105	18	110	19	114	19	109	25	93	17	94	22	76	17
N. Centro	33	23	45	27	48	30	49	29	36	23	36	21	27	21	19	17
Onda	-	-	-	-	93	27	85	30	74	33	71	26	69	26	56	22
Ontinyent	73	19	78	18	71	20	-	-	92	27	80	24	71	19	57	17
Orihuela	-	-	-	-	74	32	63	35	57	36	50	34	45	34	34	28
Paterna	47	29	61	32	57	30	54	28	53	29	57	26	47	26	34	24
Penyeta	70	21	75	24	79	28	87	28	78	24	81	18	76	23	66	20
P. Silla	35	22	38	26	36	21	41	21	34	19	35	16	25	18	17	15
P. Sagunt	55	28	71	27	73	29	78	29	62	27	68	26	61	27	49	27
Q. Poblet	43	28	52	31	53	29	58	29	52	28	50	23	45	27	33	24
Renfe	62	23	67	26	62	25	63	24	50	21	51	19	50	22	42	19
Sagunt	39	14	61	22	50	19	52	19	48	21	47	17	46	19	43	16
S. Jordi	68	20	78	23	81	27	82	30	73	28	66	23	63	25	46	23
T. Endomenech	-	-	66	28	74	32	74	33	66	33	62	29	58	33	44	28
Vallibona	100	12	106	17	100	17	107	17	105	25	92	18	98	19	87	12
Verge	52	22	65	22	66	25	78	30	83	30	70	25	61	25	47	22
Vilafranca	78	19	96	19	101	25	102	26	94	28	86	22	82	24	70	17
V. Arzobispo	74	20	80	23	82	28	84	32	68	27	80	28	72	26	54	18
Viver	-	-	76	27	73	36	75	39	66	41	64	33	59	32	47	27
Vivers	44	25	60	26	62	30	63	30	-	-	49	22	41	26	29	23
Zorita	55	29	77	30	77	33	78	35	80	37	62	30	61	36	68	21

Cuadro 3.3: Estadística descriptiva de la concentración de ozono: máxima horaria ( $m$ =valor medio,  $dt$ =desviación típica).

Estación	Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct	
	m	dt														
Agroalimentari	100	15	-	-	114	15	123	15	108	24	111	15	-	-	74	33
Alcora	101	14	116	12	121	20	125	21	119	23	107	10	113	14	91	19
Alzira	100	13	109	16	113	14	123	18	104	23	104	15	98	14	80	18
Aragón	55	10	62	9	72	14	64	12	82	13	70	12	56	12	44	12
Benidorm	75	7	124	11	124	12	119	13	106	21	103	14	107	12	93	10
Benigànim	77	15	106	16	118	15	128	20	119	23	109	16	102	12	85	16
Burriana	100	10	111	12	110	15	115	18	101	18	101	17	111	16	88	15
Castelló	70	11	84	11	70	16	87	11	80	16	71	16	66	12	63	14
Caudete	-	-	77	11	133	24	144	20	140	26	126	17	114	15	95	17
Cirat	-	-	112	3	114	12	132	19	127	27	115	17	108	14	82	17
Coratxar	104	12	114	17	120	16	123	15	125	23	101	18	99	18	87	13
El Pla	92	13	104	11	108	10	109	12	100	14	98	15	97	10	81	10
Eliana	81	7	100	13	120	17	130	19	118	25	111	14	112	19	89	23
Elx	73	11	84	6	77	13	85	13	75	16	77	18	84	10	71	11
Ermita	90	10	102	12	101	15	111	18	88	18	84	13	92	13	73	16
Gandia	83	20	100	21	117	15	130	15	115	23	91	23	83	13	81	17
El Grau	94	12	103	11	106	12	118	22	101	17	98	15	102	19	84	16
Linares	50	12	64	13	70	15	71	13	63	15	69	10	61	19	48	12
Monòver	-	-	110	13	116	16	130	13	124	20	118	16	109	13	88	16
Morella	109	11	118	15	128	14	135	15	131	24	112	17	112	24	87	17
N. Centro	68	14	81	12	87	15	88	14	66	19	66	16	59	15	46	17
Onda	-	-	-	-	128	15	128	17	119	23	107	13	107	18	88	17
Ontinyent	97	14	101	16	96	13	-	-	131	16	113	18	99	15	77	14
Orihuela	-	-	-	-	111	15	104	12	99	15	94	11	96	9	79	10
Paterna	89	12	102	11	95	13	91	16	86	20	91	11	87	13	71	18
Penyeta	96	9	104	9	111	13	124	17	106	18	106	15	105	17	89	13
P. Silla	69	8	71	14	65	12	68	9	57	13	57	10	52	14	40	14
P. Sagunt	91	15	104	11	112	14	117	12	96	19	103	12	98	17	88	21
Q. Poblet	83	13	91	9	88	13	97	15	81	12	80	13	88	12	70	19
Renfe	101	11	106	10	97	11	96	14	79	14	77	9	84	11	71	10
Sagunt	57	9	86	15	77	17	81	14	75	17	73	14	73	17	69	12
S. Jordi	94	9	104	10	113	12	119	14	103	19	96	14	96	15	78	12
T. Endomenech	-	-	100	10	111	12	118	14	105	17	97	13	104	16	82	13
Vallibona	114	11	120	14	118	12	127	14	126	24	112	20	115	21	98	15
Verge	80	13	94	12	99	16	120	16	127	22	104	20	98	14	76	16
Vilafranca	97	14	118	18	129	21	140	17	129	25	117	21	116	20	89	12
V. Arzobispo	99	7	107	15	124	21	133	22	107	13	125	21	113	23	80	6
Viver	-	-	106	17	119	16	132	17	122	25	110	17	105	16	83	18
Vivers	77	10	87	8	97	12	103	14	-	-	79	13	78	16	64	18
Zorita	88	9	104	18	109	18	121	17	120	25	98	17	102	19	81	4

Cuadro 3.4: Estadística descriptiva de la concentración de ozono: máxima octohoraria diaria ( $m$ =valor medio,  $dt$ =desviación típica).

Estación	Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct	
	m	dt														
Agroalimentari	92	14	105	-	109	15	117	13	104	22	101	16	-	-	66	-
Alcora	-	-	-	-	121	22	113	18	-	-	94	10	101	13	81	13
Alzira	90	10	102	14	104	15	114	16	93	20	95	14	87	13	66	13
Aragón	45	9	52	12	62	12	52	14	73	9	61	10	47	11	35	11
Benidorm	70	8	116	10	117	14	112	12	101	20	96	11	99	9	87	9
Benigànim	71	12	98	14	108	15	119	16	109	19	100	13	93	9	74	9
Burriana	91	10	101	11	103	13	104	13	82	12	109	7	101	14	75	14
Castelló	63	12	77	11	63	13	79	9	70	13	62	14	55	9	52	9
Caudete	-	-	74	9	124	16	130	16	128	21	115	16	106	12	87	12
Cirat	-	-	104	2	104	12	116	15	113	24	104	14	98	12	75	12
Coratxar	98	11	111	15	116	16	115	13	119	19	96	15	95	16	84	16
El Pla	83	13	94	11	99	9	101	11	92	13	90	12	86	8	71	8
Eliana	73	8	91	14	108	18	115	16	104	21	100	13	99	15	75	15
Elx	63	11	76	7	69	13	78	11	70	14	71	17	72	9	62	9
Ermita	81	10	93	11	93	13	98	13	78	15	75	11	82	12	64	12
Gandia	76	19	92	18	109	14	119	13	105	18	83	21	73	10	67	10
El Grau	85	12	94	11	99	12	106	14	94	15	91	12	92	16	76	16
Linares	40	9	50	13	57	14	58	13	51	12	57	9	48	16	40	16
Monòver	-	-	102	11	107	14	118	11	114	17	107	13	99	11	79	11
Morella	105	11	114	14	122	14	127	13	125	21	105	14	109	22	84	22
N. Centro	55	12	66	12	78	13	76	13	56	17	55	14	49	12	35	12
Onda	-	-	-	-	122	17	118	12	107	19	98	11	95	17	78	17
Ontinyent	90	13	96	13	90	15	-	-	121	13	103	16	92	12	71	12
Orihuela	-	-	-	-	103	8	98	11	93	14	86	9	86	8	69	8
Paterna	78	13	92	11	86	12	81	13	78	18	82	11	76	10	58	10
Penyeta	87	9	96	8	105	12	113	14	98	14	98	11	94	15	81	15
P. Silla	57	11	60	15	57	10	59	10	51	12	49	8	43	10	30	10
P. Sagunt	81	14	94	12	101	12	107	9	88	15	93	9	88	15	75	15
Q. Poblet	72	13	81	10	80	13	86	12	74	13	74	10	75	10	58	10
Renfe	83	10	91	9	85	11	83	12	68	13	67	8	71	9	59	9
Sagunt	50	10	76	18	66	15	70	11	66	14	63	12	63	16	57	16
S. Jordi	88	7	99	10	106	12	111	14	98	17	89	12	87	13	70	13
T. Endomenech	-	-	94	9	104	11	109	12	99	16	91	11	94	12	74	12
Vallibona	109	10	113	11	113	12	120	13	119	19	105	17	112	19	94	19
Verge	73	12	88	11	90	15	110	15	120	14	95	18	88	13	68	13
Vilafranca	94	13	112	16	123	17	128	13	118	22	108	18	107	16	83	16
V. Arzobispo	93	7	101	10	110	17	117	16	94	11	109	15	100	16	72	16
Viver	-	-	100	14	109	17	116	15	109	22	99	13	94	15	74	15
Vivers	70	10	79	11	89	12	90	12	-	-	73	10	68	13	53	13
Zorita	83	9	101	19	105	15	112	14	110	22	90	14	98	17	80	17

### 3.3. Caracterización estadística de las estaciones.

Para la caracterización de las diferentes estaciones que forman la RVVCCA, se utilizaron diferentes estadísticos. Los cálculos se realizaron para cada una de las estaciones y, durante el periodo de marzo a octubre de 2005.

Cabe decir, que dicha caracterización tan solo es representativa del periodo para el que se realizó el cálculo, puesto que al trabajar con un solo año de medidas, las conclusiones no son generalizables.

**Mediana o percentil 50:** La mediana es el valor de la variable que deja por debajo de sí a la mitad de las  $n$  observaciones. Este valor de medida de la tendencia central, es el más adecuado cuando la distribución presenta una cierta inclinación.

**Media:** la media al igual que la mediana se trata de una medida de la tendencia central de una distribución. En estudios relacionados con propósitos estadísticos, suele recomendarse el uso de esta medida.

**Percentil 98 (máximo):** Los percentiles son una medida de posición, y en el caso de variables discretas, el percentil de orden  $k$ , se define como la observación  $P_k$ , que deja por debajo de sí el  $k\%$  de la población. De esta forma, el P98 nos ofrece una idea del valor máximo medido en la estación, pero sin tener en cuenta valores más puntuales.

**Percentil 90 - Percentil 10 (rango):** Se trata de una medida de la variabilidad o dispersión de la distribución. Nos indica si los valores de la distribución están próximos entre sí o si por el contrario están muy dispersos. El utilizar los percentiles, en vez del valor máximo y mínimo, nos evitará tener la influencia de los valores más puntuales.

En la tabla 3.5, se muestran los resultados de dichos cálculos, para los valores medios horarios, en la tabla 3.6 se muestran los resultados para los valores referidos a los máximos horarios, la tabla 3.7 se muestran los resultados para los valores referidos a los máximos octohorarios. En ellas se observa como los valores más altos, representados por el P98, acontecen en las estaciones situadas en las comarcas interiores, tanto de la provincia de Castellón como de la de Valencia. También en estas estaciones los valores de media y P50 son más elevados que en las estaciones litorales o pre-litorales.

Las estaciones cuyos valores tanto promedios, como máximos son elevados, son indicativos de estaciones que se encuentran en emplazamientos sumergidos en masas de aire envejecidas, durante un gran porcentaje de tiempo. En cambio, las estaciones con máximos altos y promedios no especialmente elevados, son características de estaciones que no siempre se encuentran midiendo masas envejecidas.

#### 3.3.1. Estadística referida a los sucesos.

En esta sección en 3.8 y en 3.9 se muestra los porcentajes de sucesos por hora de los máximos horarios diarios como de los máximos octohorarios diarios durante el periodo de la campaña del Previozono 2005 (Marzo-Octubre).

Se han destacado en color rojo el máximo porcentaje para cada una de las estaciones. Se observa como, para el caso de los máximos horarios (tabla 3.8) éste ocurre entre las 0 y las 16 horas. El porcentaje de máximos horarios que se procede con posterioridad a las 16 horas es menor que el que se procede con anterioridad. Sin embargo, en las estaciones

Cuadro 3.5: Caracterización de las estaciones de la RVVCCA. Periodo de marzo a octubre de las medias horarias.

Estación	mediana (P50)	media	máximo (P98)	rango (P90-P10)
Agroalimentari	61	62	126	85
Alcora	56	59	130	87
Alzira	44	49	121	92
Aragón	24	29	75	50
Benidorm	78	80	130	58
Benigànim	55	57	129	96
Burriana	46	49	118	93
Castelló	38	38	88	67
Caudete	76	78	146	87
Cirat	65	66	133	80
Coratxar	81	84	137	57
El Pla	55	53	110	87
Eliana	49	52	131	102
Elx	45	45	89	58
Ermita	45	45	107	84
Gandia	46	48	125	93
El Grau	51	49	114	93
Linares	21	26	73	48
Monòver	67	69	129	77
Morella	89	91	144	59
N. Centro	23	29	87	65
Onda	59	63	129	79
Ontinyent	66	69	125	58
Orihuela	38	44	109	86
Paterna	46	46	103	81
Penyeta	70	69	120	65
P. Silla	24	26	72	54
P. Sagunt	53	54	112	82
Q. Poblet	36	39	96	76
Renfe	48	48	99	65
Sagunt	44	45	91	50
S. Jordi	62	62	120	72
T. Endomenech	58	58	120	84
Vallibona	91	93	139	49
Verge	56	58	122	68
Vilafranca	76	80	142	66
V. Arzobispo	69	71	132	71
Viver	57	60	131	91
Vivers	34	37	98	74
Zorita	62	59	131	97

Cuadro 3.6: Caracterización de las estaciones de la RVVCCA. Periodo de marzo a octubre de los máximos horarios.

Estación	mediana (P50)	media	máximo (P98)	rango (P90-P10)
Agroalimentari	93	97	147	56
Alcora	99	98	149	66
Alzira	92	91	143	66
Aragón	49	52	88	49
Benidorm	98	100	144	55
Benigànim	98	97	155	70
Burriana	94	93	134	57
Castelló	66	65	103	53
Caudete	109	110	178	80
Cirat	104	102	161	74
Coratxar	95	99	148	61
El Pla	89	89	123	53
Eliana	100	99	151	70
Elx	72	72	103	42
Ermita	82	82	128	62
Gandia	80	85	144	77
El Grau	90	88	133	61
Linares	52	51	87	56
Monòver	104	102	149	65
Morella	102	106	157	62
N. Centro	59	59	105	63
Onda	98	95	152	74
Ontinyent	92	93	148	64
Orihuela	86	85	120	50
Paterna	84	83	116	52
Penyeta	94	94	142	56
P. Silla	52	51	85	51
P. Sagunt	90	88	133	61
Q. Poblet	76	73	111	59
Renfe	80	80	119	51
Sagunt	66	69	106	48
S. Jordi	89	89	132	59
T. Endomenech	94	94	132	55
Vallibona	104	107	153	55
Verge	84	88	143	63
Vilafranca	100	104	161	76
V. Arzobispo	101	104	162	73
Viver	102	100	156	74
Vivers	69	68	120	61
Zorita	90	93	148	70

Cuadro 3.7: Caracterización de las estaciones de la RVVCCA. Periodo de marzo a octubre de los máximos octohorarios.

Estación	mediana (P50)	media	máximo (P98)	rango (P90-P10)
Agroalimentari	87	88	140	62
Alcora	79	80	135	73
Alzira	83	80	129	70
Aragón	39	42	78	50
Benidorm	92	93	135	53
Benigànim	89	87	138	72
Burriana	84	82	120	64
Castelló	58	56	90	56
Caudete	100	101	153	71
Cirat	95	92	140	66
Coratxar	92	95	140	57
El Pla	82	78	114	56
Eliana	88	87	135	74
Elx	65	63	92	43
Ermita	74	72	112	62
Gandia	70	74	132	81
El Grau	83	79	121	64
Linares	40	40	76	51
Monòver	94	93	133	62
Morella	99	101	148	61
N. Centro	47	47	93	63
Onda	86	85	135	74
Ontinyent	85	85	134	57
Orihuela	78	75	113	55
Paterna	75	72	103	54
Penyeta	87	86	122	54
P. Silla	44	41	74	52
P. Sagunt	82	77	116	63
Q. Poblet	66	62	98	62
Renfe	67	67	101	48
Sagunt	58	59	95	45
S. Jordi	83	82	127	61
T. Endomenech	89	86	126	54
Vallibona	100	102	144	49
Verge	75	79	129	61
Vilafranca	94	96	148	68
V. Arzobispo	95	93	135	64
Viver	93	90	136	66
Vivers	60	58	102	63
Zorita	86	87	134	74

menos influenciadas por las emisiones antropogénicas, aparece un cierto porcentaje de máximos “tardíos”, debidos al transporte de la masa aérea desde otras zonas.

Cuadro 3.8: Porcentaje de ocurrencias por hora de los máximos diarios durante la campaña del Preinvizono 2005.

Estación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	[0:16]
Agroalimentari	45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	7	4	7	7	8	11	2	2	0	1	0	0	0	95
Alcora	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	7	14	13	21	12	10	4	1	1	1	1	0	1	91
Alzira	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	12	14	19	20	11	3	0	0	0	0	0	0	95
Aragón	29	3	4	1	0	0	0	0	0	0	2	2	4	18	14	8	2	0	0	0	0	2	2	5	88
Benidorm	9	1	1	1	0	0	0	1	2	3	7	9	15	13	14	9	3	2	1	1	1	1	1	2	88
Benigànim	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	10	17	13	9	12	5	1	1	0	0	0	0	92
Burriana	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5	6	8	14	16	18	16	8	2	0	1	0	0	0	88
Castelló	18	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	7	14	19	14	7	3	2	1	2	2	2	1	87
Caudete	24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	7	7	9	17	15	11	3	1	1	0	0	0	84
Cirat	28	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4	14	15	11	14	7	4	1	0	0	0	0	0	95
Coratxar	9	4	3	3	0	2	1	1	0	0	1	3	2	8	10	7	11	5	4	5	3	5	5	9	66
El Pla	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	9	25	14	6	2	0	0	0	0	1	1	3	92
Eliana	11	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	8	20	19	15	11	9	1	0	0	1	0	0	0	97
Elx	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	15	15	22	20	9	0	0	0	0	0	1	1	97
Ermita	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	7	14	16	14	15	10	8	1	2	1	0	0	78
Gandia	24	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	7	12	18	18	9	2	0	1	0	1	0	1	95
El Grau	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	8	11	16	18	18	8	6	1	2	0	0	0	82
Linares	28	4	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	6	15	15	8	3	2	0	0	0	3	2	5	87
Monòver	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	19	12	13	11	7	3	1	0	0	0	0	1	95
Morella	10	2	5	2	3	1	1	0	1	0	1	4	4	9	8	9	13	7	2	2	1	2	3	6	73
N. Centro	9	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	6	20	24	13	5	2	2	2	2	0	2	2	3	86
Onda	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	14	9	13	11	5	3	1	0	0	0	0	0	95
Ontinyent	34	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	9	9	10	12	10	5	1	2	2	0	0	0	0	89
Orihuela	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	6	13	11	11	7	3	1	0	0	0	0	0	95
Paterna	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	16	27	18	16	9	0	1	1	0	0	0	1	96
Penyeta	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	5	6	8	15	18	19	11	4	2	1	1	0	1	1	89
P. Silla	25	2	1	2	0	0	0	0	0	1	1	1	3	11	13	8	4	4	1	4	2	5	7	5	73
P. Sagunt	11	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	5	7	15	23	19	9	2	0	0	0	2	0	1	94
Q. Poblet	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	20	19	11	7	2	1	1	0	0	1	2	94
Renfe	10	3	6	2	1	0	0	0	0	2	1	6	15	17	13	9	3	2	1	0	1	2	2	3	89
Sagunt	9	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4	9	19	17	15	11	2	0	1	0	2	1	4	91
S. Jordi	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	6	12	12	16	20	18	4	4	0	0	0	0	0	91
T. Endomenech	22	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	7	7	9	11	14	14	6	1	1	0	1	0	0	90
Vallibona	12	4	5	2	5	2	1	0	1	0	0	1	2	8	5	5	7	7	4	3	7	6	7	8	59
Verge	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	6	14	19	25	14	11	2	1	0	0	0	1	1	95
Vilafranca	5	1	1	0	2	0	0	0	1	1	1	4	8	13	18	12	17	9	5	0	1	1	0	1	83
V. Arzobispo	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	17	17	9	6	4	1	1	1	2	0	0	0	92
Viver	20	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	11	23	11	12	7	5	1	0	0	1	0	1	0	92
Vivers	32	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	7	12	17	13	6	4	2	1	0	0	1	0	0	92
Zorita	20	1	0	1	0	0	0	1	1	1	2	2	8	7	15	14	11	11	3	0	1	0	0	0	84

Cuadro 3.9: Estadística referida a la ocurrencia de máximos octohorarios diarios de las estaciones de la RVVCA durante la campaña del Previozono 2005.

Estación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	[0:16]
Agroalimentari	4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15	32	28	10	1	1	1	0	27
Alcora	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	18	28	28	5	7	1	0	0	30
Alzira	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	21	46	20	6	1	0	0	0	27
Aragón	4	2	4	7	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	22	31	7	2	1	2	1	5	50
Benidorm	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	16	27	15	11	6	1	2	1	36
Benigànim	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	39	31	8	2	1	1	1	19	
Burriana	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	11	46	28	5	3	0	0	0	17	
Castelló	11	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	7	18	21	17	5	4	3	4	27
Caudete	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	11	31	33	13	2	1	1	2	19
Cirat	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	35	32	10	1	1	1	1	19	
Coratxar	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	35	32	10	1	1	1	1	19	
Coratxar	17	1	3	2	2	3	1	2	2	1	0	1	0	0	0	2	5	7	9	9	7	8	3	15	43
El Pla	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	17	40	21	4	1	1	0	1	31
Eliana	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	28	42	22	2	0	0	0	0	33
Elx	5	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	14	45	23	3	0	0	0	0	1	27
Ermita	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	36	18	4	2	2	2	2	18
Gandia	4	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4	18	42	18	4	2	1	2	1	1	30
El Grau	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	24	31	20	6	2	2	0	1	16
Linars	7	1	4	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	1	4	7	29	20	7	1	1	2	2	4	34
Monòver	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4	21	38	25	7	0	1	0	1	27
Morella	18	1	2	1	3	3	2	1	1	1	0	1	0	0	2	4	8	11	8	5	8	4	4	14	41
N. Centro	10	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	32	16	7	4	3	2	2	33
Onda	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5	11	44	29	5	2	0	1	1	18
Ontinyent	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	9	33	25	10	2	1	2	2	3	23
Orinuela	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	17	55	18	6	1	0	0	0	0	20
Paterna	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	44	23	7	1	1	0	0	23	
Penyeta	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	12	23	25	11	4	4	1	2	30	
P. Silla	11	3	5	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13	22	9	8	2	3	2	10	42	
P. Sagunt	4	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	12	29	31	12	4	1	1	22	
Q. Poblet	6	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	27	36	19	4	2	1	0	1	39
Renfe	5	0	2	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	23	30	14	3	1	1	0	1	48	
Sagunt	8	1	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	9	29	25	8	3	2	2	3	29
S. Jordi	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	10	35	28	12	3	0	0	1	21
T. Endomenech	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	7	14	36	32	3	1	0	0	3	26
Vallbona	19	3	3	2	3	2	3	1	0	1	0	0	0	0	1	1	5	6	6	8	6	6	6	21	41
Verge	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	45	29	5	1	0	0	0	0	20
Vilafanca	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	6	24	26	14	7	2	2	1	23
V. Arzobispo	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	11	36	31	8	3	1	1	1	19	
Viver	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	25	41	20	2	1	0	0	2	34
Vivers	9	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	36	19	14	4	4	2	0	1	24
Zorita	10	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	12	28	24	10	5	2	2	2	2	27

### 3.3.2. Estadística referida a la normativa.

Para la elaboración del Informe diario se han tenido en cuenta los umbrales legales establecidos en la Directiva 2002/3/CEE 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  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$  en  $< 1h >$ ).

En esta subsección, también se tendrán en cuenta el resto de umbrales que aparecen en la normativa, referidos tanto a la protección de la salud humana, como de la vegetación. En la tabla 3.13, se muestran los umbrales legislados relativos al ozono recogidos en el Real Decreto 1494/1995. La directiva 2002/3/CEE establece, también, unos valores objetivo de ozono y unos objetivos a largo plazo para el ozono (ver tablas 3.11, 3.12 y 3.13).

Cuadro 3.10: *Umbrales de concentración de ozono. Directiva 2002/3/CE.*

	Parámetro	Umbral
Umbral de protección a la salud	Promedio 8 horas	$120\mu\text{g}/\text{m}^3$
Umbrales de protección de la vegetación	AOT40	$18000\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio de 5 años.
Umbral de información a la población	Promedio horario	$180\mu\text{g}/\text{m}^3$
Umbral de alerta a la población	Promedio horario	$240\mu\text{g}/\text{m}^3$

Cuadro 3.11: *Valores objetivo de ozono. 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	$18000\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot h$ de promedio en un período de 5 años

#### Umbrales referidos a la vegetación.

En la tabla 3.14, se presentan los valores del parámetro AOT40 referidos al umbral de protección a la vegetación establecido en  $18000\mu\text{g}/\text{m}^3$ , calculada a partir de valores horarios de mayo a julio.

Tal y como se desprende de la tabla, la superación de los umbrales legales de referencia, sigue el mismo comportamiento que en años anteriores.

Las características propias del ozono, contaminante fotoquímico secundario, cuya formación puede darse en puntos alejados de las fuentes de emisión de gases primarios; de forma que las concentraciones elevadas, no quedan restringidas a puntos próximos a las fuentes. Unidas a las características de la cuenca mediterránea: elevada insolación, mar rodeado de altas montañas que actúan como chimeneas orográficas, pasos naturales a través de los que viaja la masa aérea desde los focos de emisión hasta el interior, etc. Dan lugar, a un comportamiento característico de los niveles de ozono.

De esta forma, en los sucesivos años de campaña de vigilancia y del análisis de las medidas, se observa, como son las estaciones situadas en el interior de la Comunidad, las que registran un mayor número de superaciones, principalmente en verano, cuando el desarrollo de los ciclos locales es mayor.

En las estaciones de un carácter urbano o industrial, es decir, emplazadas en la ciudad o próximas a polígonos industriales o carreteras, el número de superaciones es notablemente menor. En cualquier caso, esto no es, por si solo, indicativo de una mejor calidad del aire, si no, generalmente, de una mayor concentración de  $NO$ , lo que se traduce en un consumo de ozono.

### Umbrales referidos a la salud.

En el Real Decreto 1494/1995, se definen tres umbrales referidos a la salud humana: el umbral de protección, el umbral de información, y el umbral de alerta a la población.

- El umbral de protección a la salud humana, se define como el máximo de las medias octohorarias del día. El máximo de las medias octohorarias del día deberá seleccionarse examinando promedios móviles de ocho horas, calculados a partir de datos horarios y actualizados cada hora. Cada promedio octohorario así calculado se asignará al día en que dicho promedio termina, es decir, el primer período de cálculo para un día cualquiera será el período a partir de las 17:00h del día anterior hasta la 1:00h de dicho día; el último período de cálculo para un día cualquiera será el

Cuadro 3.12: *Objetivos a largo plazo para el ozono. 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 un año civil	$120\mu g/m^3$
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	AOT40, calculada a partir de valores horarios de mayo a julio	$6000\mu g/m^3 \cdot h$

Cuadro 3.13: *Umbrales de información y alerta relativos al ozono. Directiva 2002/3/CE.*

	Parámetro	Umbral
Umbral de información	Promedio horario	$180\mu g/m^3$
Umbral de alerta	Promedio horario	$240\mu g/m^3$

Cuadro 3.14: Valores AOT40 referidos a la vegetación. Marzo-Julio 2005.

Estación	AOT40	Superación umbral
Agroalimentari	23856.7	SI
Alcora	25605.6	SI
Alzira	20528.2	SI
Aragón	421.6	
Benidorm	26189.3	SI
Benigànim	25853.5	SI
Burriana	16880.4	
Castelló	1614.0	
Caudete	43053.3	SI
Cirat	26171.4	SI
Coratxà	26701.3	SI
El Pla	14036.0	
Eliana	24770.7	SI
Elx	1720.3	
Ermita	9793.5	
Gandia	25277.5	SI
El Grau	16105.0	
Linares	281.7	
Monòver	28698.9	SI
Morella	36536.9	SI
N. Centro	2021.2	
Onda	26604.3	SI
Ontinyent	27240.9	SI
Orihuela	13927.8	
Paterna	5398.8	
Penyeta	20358.4	SI
P. Silla	25.4	
P. Sagunt	14651.4	
Q. Poblet	5749.8	
Renfe	4131.4	
Sagunt	1230.0	
S. Jordi	21244.9	SI
T. Endomenech	20595.1	SI
Vallibona	26687.9	SI
Verge	20220.4	SI
Vilafranca	36765.1	SI
V. Arzobispo	26587.5	SI
Viver	26924.3	SI
Vivers	8739.5	
Zorita	23174.3	SI

período a partir de las 16:00h hasta las 24:00h de dicho día. Se contabilizará una superación por día.

En la tabla 3.15, se muestra el porcentaje de superaciones del umbral de protección a la salud (contabilizado como se indica en el párrafo anterior), para cada uno de los meses de vigilancia del proyecto Previozono 2005.

Se observa un comportamiento espacial similar a los umbrales de protección a la vegetación.

Los porcentajes más elevados de superaciones del umbral de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  se registran en las estaciones situadas en el interior o a media distancia entre el interior y la costa. En las estaciones situadas en altura, los niveles de concentración de ozono pueden superar los  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como promedio horario durante la noche, puesto que las estaciones permanecen en contacto con los estratos de reserva no perturbados.

- El umbral de información a la población, establecido en  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  se superó durante 11 horas, distribuidas en siete jornadas. En la tabla 3.16, se detallan el día, estaciones, y horas, durante los que se registró la superación del umbral de información. El umbral de alerta a la población no se superó en ninguna de las estaciones de medida de la RVVCCA.

En lo referente a la superación del umbral de información a la población, se observa, que las superaciones registradas son la consecuencia de las condiciones atmosféricas de estabilidad presentes, altas presiones en superficie y en niveles altos de la atmósfera, que limitaron fuertemente la ventilación de los estratos inferiores, a la vez que la eficaz insolación favoreció la producción fotoquímica de ozono a partir de las emisiones locales.

Destaca la superación durante tres días consecutivos en la estación de medida de Caudete de Las Fuentes. El origen de estos incrementos puntuales, sin reflejo en otras estaciones de la RVVCCA, parece tener su origen en los procesos locales, sin influencia exterior, ligados fuertemente a las circulaciones de brisa como vehículos de difusión de la producción fotoquímica de ozono.

Cuadro 3.15: Superaciones del umbral de protección a la salud. Marzo-Octubre 2005.

Estación	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Agroalimentari	0	0	6	10	5	1	0	0	22
Alcora	0	0	4	9	0	0	1	0	14
Alzira	0	3	6	8	2	0	1	0	20
Aragón	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benidorm	0	5	12	7	5	0	1	0	30
Benigànim	0	2	9	11	7	1	0	0	30
Burriana	0	1	2	1	0	0	2	0	6
Castelló	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caudete	0	0	9	22	19	13	5	0	68
Cirat	0	0	2	15	10	6	0	0	33
Coratxar	0	6	12	9	14	2	2	0	45
El Pla	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eliana	0	0	9	13	8	2	3	0	35
Elx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ermita	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Gandia	0	0	5	9	5	2	0	0	21
El Grau	0	1	0	5	1	0	1	0	8
Linares	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monòver	0	2	2	8	12	7	1	0	32
Morella	4	5	12	21	18	6	9	1	76
N. Centro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onda	0	0	4	10	8	0	2	0	24
Ontinyent	0	1	0	0	7	4	0	0	12
Orihuela	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Paterna	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Penyeta	0	0	3	7	2	0	1	0	13
P. Silla	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. Sagunt	0	0	2	3	0	0	0	0	5
Q. Poblet	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Renfe	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sagunt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S. Jordi	0	0	5	8	5	0	0	0	18
T. Endomenech	0	0	2	4	5	0	1	0	12
Vallibona	6	4	8	14	9	5	10	2	58
Verge	0	0	0	9	10	2	0	0	21
Vilafranca	0	7	10	17	16	5	6	0	61
V. Arzobispo	0	1	10	13	0	8	2	0	34
Viver	0	0	7	15	8	2	1	0	33
Vivers	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zorita	0	4	6	9	10	1	2	0	32

Cuadro 3.16: *Superaciones del umbral de información a la población.*

Estación	C. máx. horaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Fecha	Hora (UTC)	Duración episodio (horas)
Caudete	181	16/06/2005	17	1
Villar Arzob.	184	22/06/2005	15	1
Grau	184	29/06/2005	14	1
Caudete	193	13/07/2005	18	2
Caudete	182	14/07/2005	17	1
Caudete	191	15/07/2005	18	2
Caudete	193	23/07/2005	16	3

## Capítulo 4

# Análisis de las jornadas con superación del umbral de información a la población.

En esta sección se analiza la evolución de la concentración de ozono medida en las estaciones de la Red de Valencia de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica en los días en los que se supera el umbral de información a la población. Para ello se relacionan los niveles de concentración de ozono medidos en la RVVCCA, con las condiciones meteorológicas.

En el análisis de las jornadas de superación, se hace referencia al tipo sinóptico en el que acontecen. En el apéndice A puede encontrarse una descripción de los mismos.

### 4.1. Historial de superaciones en las estaciones de la RVVCCA

En la tabla 4.1 se muestran las superaciones del umbral de información a la población en las estaciones de la RVVCCA, en el periodo 1997-2005.

En general, y de forma simplista, podemos decir que 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 sometida a procesos de formación fotoquímica, lo que puede favorecer la ocurrencia de incrementos puntuales de los niveles de ozono (de ahí que se registren en estaciones aisladas, y no en todas las que se encuentran en un área determinada). La estrechez de las cuencas y la estabilidad vertical favorecen que la masa aérea quede confinada.

### 4.2. Jornadas del 14 al 18 de junio de 2005.

Durante la jornada del día 16 de Junio, se registró la superación del umbral de información a la población en la estación de Caudete de las Fuentes (Figura 4.1).

En el transcurso de la jornada precedente al episodio, en el panorama atmosférico, tanto en superficie como en las capas medias de la troposfera, se apreciaba una clara situación de estabilidad bajo la presencia de altas presiones atlánticas, conformándose

Cuadro 4.1: Historial de superaciones del umbral de información a la población en las estaciones de la RVVCCA, en el periodo 1997-2005.

Estación	C. máx. horaria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Fecha	Hora (UTC)	Duración episodio (horas)
P. Sagunt	181	24/07/1997	13	1
Onda	182	01/08/1997	12	1
Paterna	196	10/09/1997	12	1
P. Sagunt	184	30/06/1998	19	1
Vilafranca	185	06/07/1998	13-14	2
Morella	183	12/08/1998	13	1
P. Sagunt	200	03/09/1999	12-15	4
Onda	182	16/09/1999	16	1
Onda	190	28/09/1999	16	1
Onda	182	29/09/1999	13	1
Vilafranca	185	31/05/2001	16-17	2
Vallibona	186	20/06/2001	20-21	2
Vilafranca	185	02/07/2001	15-16	3
S. Jordi	186	28/07/2001	13-14	2
Penyeta	197	28/07/2001	17	1
Onda	182	28/07/2001	18	1
Vilafranca	191	02/08/2001	13-15	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
Vallibona	193	14/06/2003	15-16	2
Vilafranca	194	11/07/2003	13-15	3
Vallibona	191	"	14	1
Zorita	188	"	15	1
Verge (Alcoi)	185	14/08/2003	15	1
Vilafranca	184	18/06/2004	17-18	2
Penyeta	181	"	16	1
Verge dels Lliris	184	"	16	1
Caudete	181	16/06/2005	17	1
Villar Arzob.	184	22/06/2005	15	1
Grau	184	29/06/2005	14	1
Caudete	193	13/07/2005	18	2
Caudete	182	14/07/2005	17	1
Caudete	191	15/07/2005	18	2
Caudete	193	23/07/2005	16	3

una situación de pantano barométrico sobre la vertiente oriental de la Península Ibérica, la cual favoreció una disminución de la circulación general, dando prioridad a las circulaciones mesoescalares, que junto a la progresiva intrusión de una dorsal en altura, de origen subtropical, incentivó unas condiciones favorables para la formación de ozono superficial.

Durante la jornada de vigilancia del día 16 de Junio, las condiciones generales de estabilidad atmosférica (Figura 4.6) asociadas a la presencia de altas presiones en superficie y una dorsal poco profunda en niveles altos, cuya clasificación sinóptica (ver Apéndice A) es del tipo II.b, condujeron a un incremento notable de las concentraciones de ozono registradas en niveles superficiales. La prevista inestabilización en niveles altos, con la aproximación sobre la Península del borde meridional de una vaguada polar, retrasó su avance, permaneciendo aún bajo la influencia de las altas presiones. El predominio de buen tiempo, con insolación intensa, favoreció la producción fotoquímica de ozono, a la vez que las circulaciones de brisa en niveles bajos, junto con una dispersión vertical claramente acotada por la presencia de una inversión de subsidencia a baja altura, limitaron fuertemente la renovación de los estratos inferiores de la atmósfera.

Durante esa jornada se superó el umbral de protección a la salud en buena parte de las estaciones de la RVVCCA, alcanzándose el de información a la población en la estación de Caudete de las Fuentes (Figura 4.1), durante un periodo que no superó la hora de duración.

En la jornada posterior al episodio de superación del umbral de información a la población, se apreció un claro descenso de los niveles superficiales de ozono en todas las estaciones de la Red tras una evolución de la situación atmosférica en superficie. La instalación de una pequeña baja sobre la vertiente mediterránea peninsular, favoreció una variabilidad en el campo de vientos, que se tradujo en una limpieza efectiva de los estratos atmosféricos más superficiales.

### 4.3. Jornadas del 20 al 24 de junio de 2005.

Durante la jornada del día 22 de Junio se registró la superación del umbral de información a la población en la estación de Villar del Arzobispo (Figura 4.2).

Durante el transcurso de la jornada de superación del umbral de información a la población el panorama atmosférico, tanto en superficie como en niveles altos de la troposfera, estuvo definido por un centro de altas presiones situado sobre la Península Ibérica, el cual a su vez estuvo acompañado en niveles altos por la entrada de una dorsal de aire subsahariano. Favoreciéndose así, una circulación mesoesca (Figura 4.7). La clasificación de esta situación sinóptica dentro de la tipología descrita en el Apéndice A), es del tipo III.

La superación registrada fue la consecuencia de las condiciones atmosféricas de estabilidad que se registraron durante la jornada, con altas presiones en superficie y en niveles altos de la atmósfera, que limitaron fuertemente la ventilación de los estratos inferiores, a la vez que la eficaz insolación favoreció la producción fotoquímica de ozono a partir de las emisiones locales. La ocurrencia de la superación en un emplazamiento, situado en la cuenca del Turia, a sotavento de las emisiones procedentes de la ciudad de Valencia y otras urbes importantes, situado en una zona favorable a la producción de ozono, sugiere que el origen de los fuertes incrementos se encuentran en los procesos locales, sin influencia exterior, ligados fuertemente a las circulaciones de brisa como vehículos de difusión de la producción fotoquímica de ozono, con un alcance tanto espacial como temporal necesariamente limitado. La superación registrada tuvo un carácter local, habiéndose producido durante un corto periodo de tiempo.

#### 4.4. Jornadas del 27 de junio al 1 de julio de 2005.

Durante la jornada del día 29 de Junio, se registra la superación del umbral de información a la población en la estación ubicada en la población del Grau de Castelló (Figura 4.3).

La superación registrada fue consecuencia de las condiciones atmosféricas de estabilidad que se registraron durante la jornada, con altas presiones en superficie y en niveles altos de la atmósfera, (Figura 4.8) que limitaron fuertemente la ventilación de los estratos inferiores. La clasificación de la situación meteorológica dentro de la tipología descrita en el Apéndice A) es del tipo II.

El emplazamiento de El Grau esta situado en la Plana de Castelló, donde se ubican gran parte de las industrias emisoras de contaminantes primarios precursores de ozono, en una zona favorable a la producción de ozono. Ello sugiere que el origen de los fuertes incrementos se encuentra en la formación fotoquímica a partir de los compuestos primarios presentes en la zona.

#### 4.5. Jornadas del 11 al 16 de julio de 2005.

Durante las jornadas del día 13 al 15 de julio, se registra la superación del umbral de información a la población en la estación de Caudete de las Fuentes (Figura 4.4). El día 13 la superación se produce durante dos horas, el día 14 durante 1 hora, y el día 15 durante dos horas, alcanzándose máximos horarios de 193, 182 y 191  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

La superación del umbral de información a la población aconteció bajo condiciones de fuerte estabilidad atmosférica, tanto en superficie como en niveles altos de la troposfera. La situación barométrica se caracterizó por la presencia de altas presiones atlánticas, con formación de pantano barométrico en la vertiente oriental de la Península. Esta situación, atendiendo a la tipología presentada en el Apéndice A, puede clasificarse como del tipo II.b, durante las tres jornadas de superación.

Esta situación estuvo acompañada por la presencia de una dorsal de aire cálido procedente del continente africano, lo que se tradujo en un reforzamiento de las condiciones de estabilidad, y la consecuente limitación en la dispersión de la masa aérea. El predominio de buen tiempo, con insolación intensa, favoreció la producción fotoquímica de ozono, a la vez que las circulaciones de brisa en niveles bajos, junto con una dispersión vertical claramente acotada por la presencia de una inversión de subsidencia a baja altura, limitaron fuertemente la renovación de los estratos inferiores de la atmósfera (Figura 4.9).

#### 4.6. Jornadas del 21 al 25 de julio de 2005.

Durante la jornada del sábado día 23 se superó el umbral de información a la población en la estación de Caudete (Valencia) durante 4 horas consecutivas, de las 17 a las 20 horas (hora local), alcanzándose un máximo horario de 193  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Esta situación de superación vino condicionada a la situación de estabilidad atmosférica, tanto en niveles superficiales como en medios y altos de la troposfera, que durante esa jornada y las anteriores predominaron sobre la fachada mediterránea. La presencia de un potente anticiclón centrado en las Islas Azores, incentivó las condiciones de estabilidad. La intensa insolación durante la jornada favoreció a su vez la formación

de una baja de origen térmico en el centro peninsular (Figura 4.5), lo que se tradujo en un mayor desarrollo de las circulaciones mesoescalares, lo cual, junto a la presencia de una masa aérea ya envejecida durante toda la semana laboral, favoreció el aumento de la concentración de ozono troposférico, alcanzándose el umbral de información a la población.

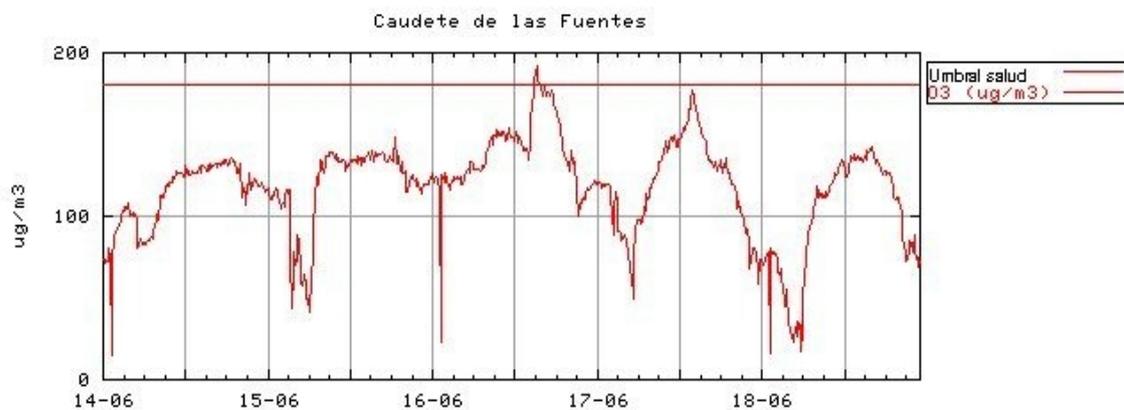


Figura 4.1: Jornadas del 14 al 18 de junio de 2005 (Caudete de las Fuentes)



Figura 4.2: Jornadas del 20 al 24 de junio de 2005 (Villar del Arzobispo)

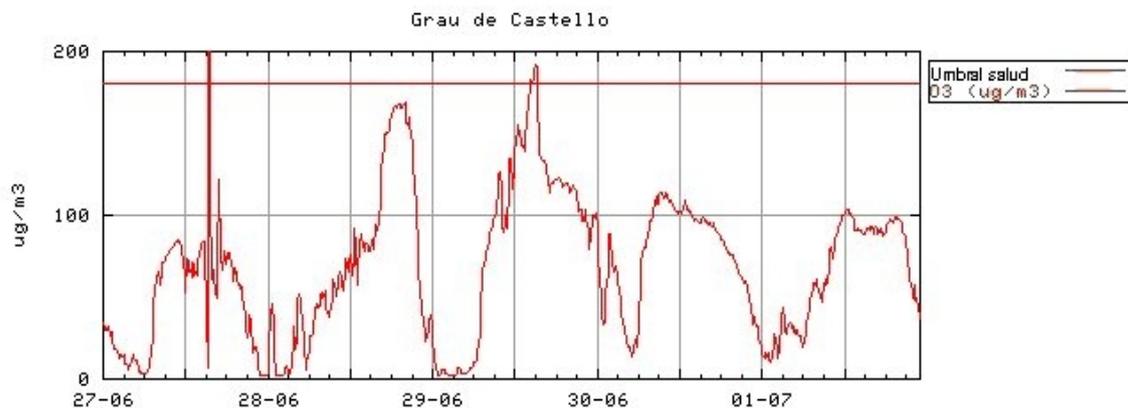


Figura 4.3: Jornadas del 27 de junio al 1 de julio de 2005 (Grau de Castelló)

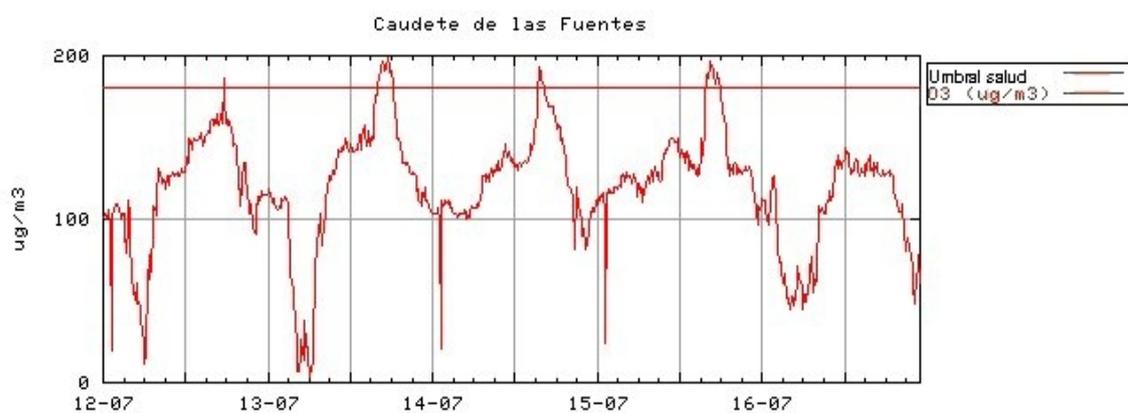


Figura 4.4: Jornadas del 11 al 16 de julio de 2005 (Caudete de las Fuentes)

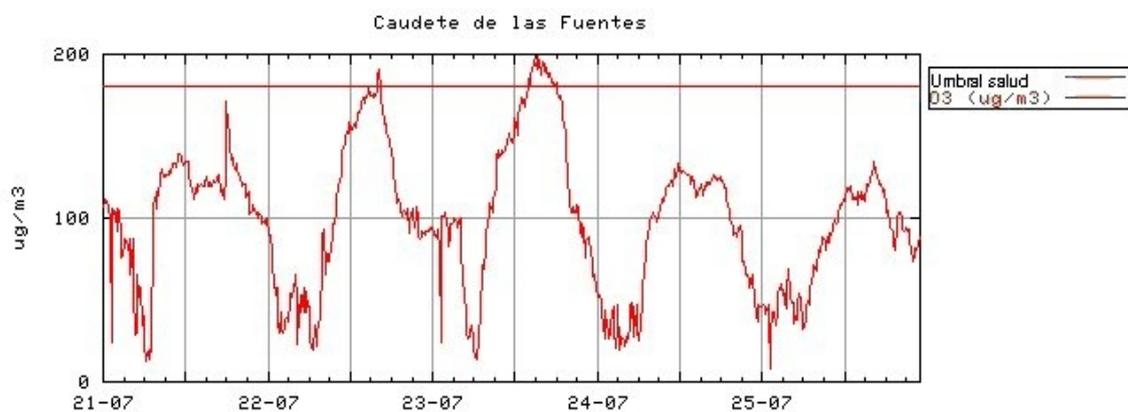


Figura 4.5: Jornadas del 21 al 25 de julio de 2005 (Caudete de las Fuentes)

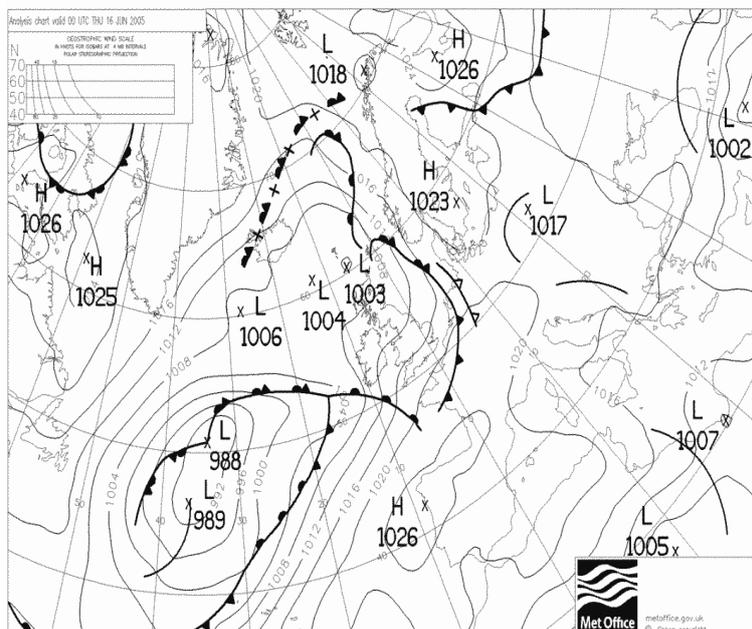


Figura 4.6: Mapa barométrico en superficie para la jornada del 16 de junio de 2005.

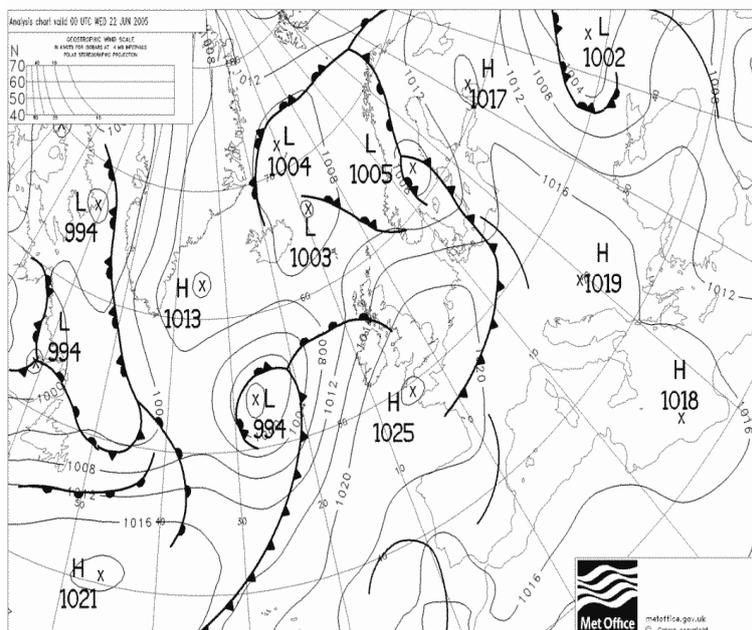


Figura 4.7: Mapa barométrico en superficie para la jornada del 22 de junio de 2005.

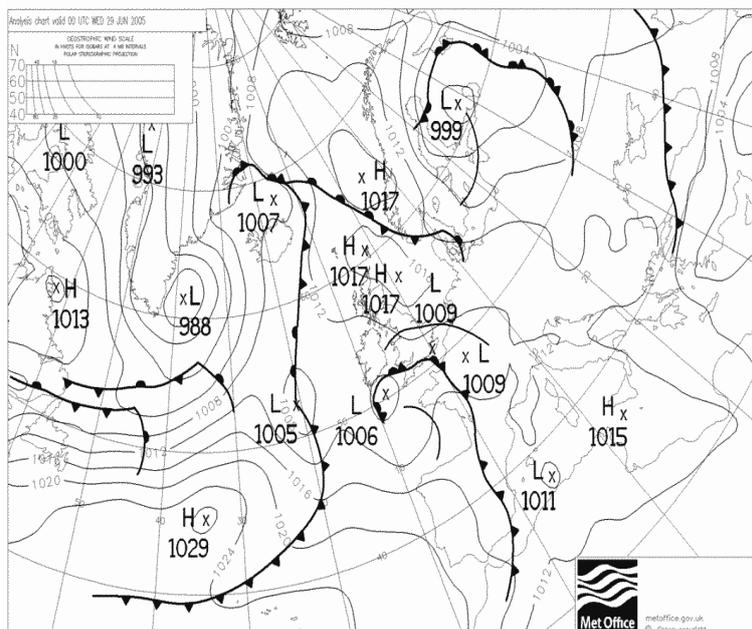


Figura 4.8: Mapa barométrico en superficie para la jornada del 29 de junio de 2005.

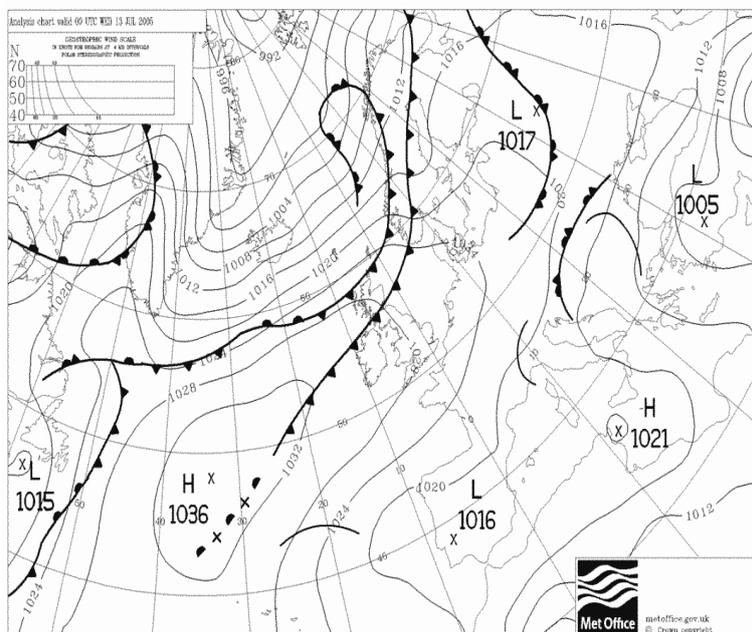


Figura 4.9: Mapa barométrico en superficie para la jornada del 13 de julio de 2005.

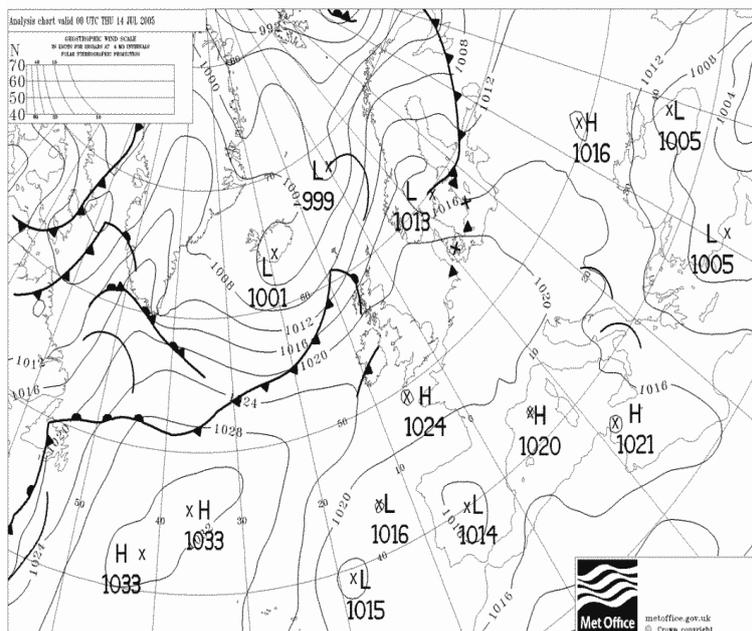


Figura 4.10: Mapa barométrico en superficie para la jornada del 14 de julio de 2005.

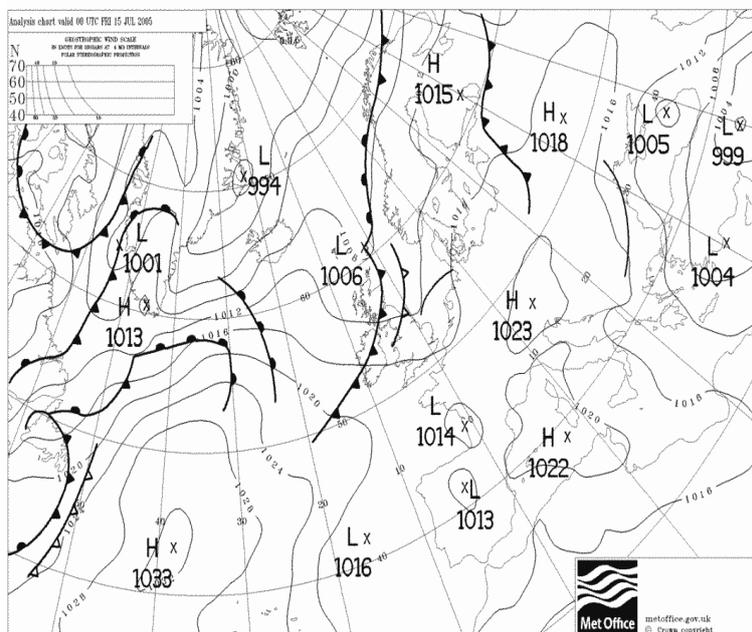


Figura 4.11: Mapa barométrico en superficie para la jornada del 15 de julio de 2005.

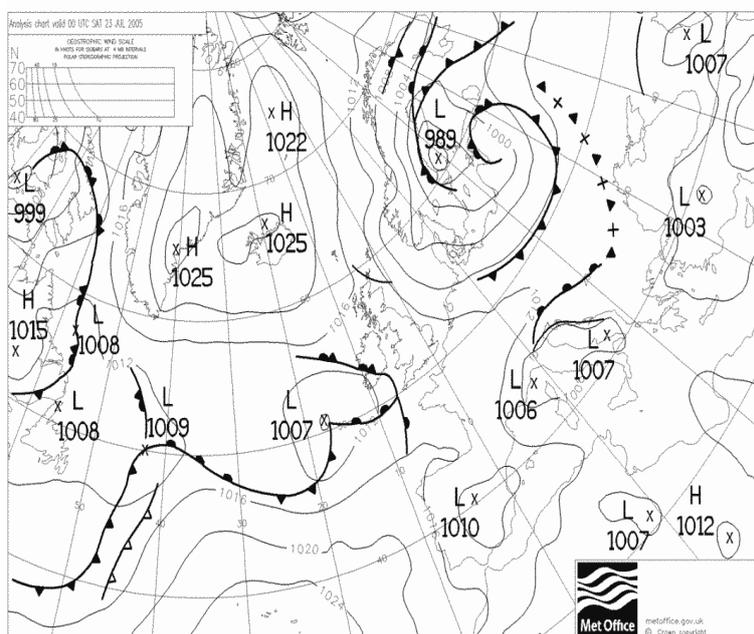


Figura 4.12: Mapa barométrico en superficie para la jornada del 23 de julio de 2005.

## Capítulo 5

# Conclusiones

Siguiendo la línea trazada en campañas anteriores, los objetivos del programa Previozono han tenido dos vertientes principales. Una vertiente de carácter legislativo, consistente en dar cobertura a los requerimientos en materia de información y alerta a la población; y una segunda vertiente consistente en la profundización en el estudio de la dinámica del ozono en la vertiente levantina, y concretamente en la Comunidad Valenciana.

Durante el desarrollo del Programa de Vigilancia de Contaminación por Ozono Troposférico, Previozono 2005, ambos objetivos o vertientes se han cumplido satisfactoriamente.

Durante el transcurso del programa Previozono 2005 se ha informado a la población, conforme a los requerimientos de la normativa. Dándose varios pasos en el avance y ampliación de la información a la población. Informándose no solo de los niveles de concentración máxima y promedio de ozono, si no también de los máximos octohorarios, de forma tal que la población estuviese informada de las superaciones del umbral de protección a la salud durante los 8 meses centrales (Marzo a Octubre).

También durante estos meses centrales se proporcionó información relativa a: niveles de concentración de ozono, análisis de la situación que condujo a esos niveles y, pronóstico de la evolución de los niveles, atendiendo a la situación atmosférica y a las características propias de la cuenca mediterránea. Durante este programa se realizó también el esfuerzo de poner a disposición de la población un mapa zonificado de la Comunidad Valenciana en la que se informaba de la probabilidad de que se registrase una superación del umbral de información en las 24 horas siguientes.

Dentro del programa Previozono siempre se ha prestado especial atención en la información a la población, pero no solo desde un punto de vista legislativo, sino que siempre se ha intentado dar un gran peso a la divulgación/aumento del conocimiento. Durante la campaña Previozono 2005 y gracias al inestimable apoyo de la Generalitat Valenciana y especialmente de la Conselleria de Territori i Habitatge, se publicó el libro *“Estudio de los episodios de contaminación por ozono en la Comunidad Valenciana”*, que sintetiza algunos de los estudios realizados dentro del marco del Proyecto Previozono.

### 5.1. Líneas futuras

El periodo de vigilancia se ha mostrado acertado durante los años anteriores, por ese motivo, durante el desarrollo del programa de vigilancia del ozono troposférico 2006, se prevé que la división continúe realizándose en dos subperiodos: un periodo en el que se

realiza una vigilancia diaria de los niveles de ozono, pero no se redacta un informe diario (a no ser que las condiciones lo requieran) en los meses de Marzo, Abril y Octubre; y otro periodo, de Mayo a Septiembre, en los que se redacta un informe diario.

El contenido del Informe diario, seguirá una línea continuista respecto a años anteriores, de forma que seguirá conteniendo información relativa a: análisis de la situación y pronóstico de la evolución de los niveles de ozono. De forma similar a esta campaña, se presentará la información atendiendo a la zonificación de la Comunidad Valenciana, y no solo a las estaciones de medida particulares.

Algunas de las líneas de trabajo que pretenden abordarse durante siguientes campañas, dentro del marco del proyecto Previozono son:

- **Actualización página web:** En la actualidad muchas de las páginas web especializadas en noticias ofrecen un servicio basado en la *tecnología RSS* para la sindicación de noticias. De esta forma, una persona puede conocer las novedades sobre un tema que le interesa sin necesidad de navegar por internet.

Un lector de titulares RSS no es más que un programa que permite la lectura de contenidos sin necesitar de un navegador. El usuario introduce en el programa las fuentes que le interesan (en este caso, la página web del previozono), y cada vez que abre el programa la información viaja hacia él. De esta forma, el usuario no va hacia la información, sino que la información viaja hacia él.

Este sistema se ofrece a través de la página web mediante un enlace, y no hay más que añadir dicho enlace para disfrutar de la subscripción a las noticias.

En el caso concreto de la subscripción al previozono, el usuario recibiría a través de su programa la información relativa al resumen de la evolución de los niveles de ozono, y/o la información relativa a la superación del umbral de información/alerta a la población.

La ventaja de un sistema de este tipo es que los usuarios (población, ayuntamientos, organizaciones, etc.) ya no han de visitar una página web para ver la información, si no que al abrir un programa disponen automáticamente de un resumen actualizado y de un enlace a la página web que les permite ampliar la información. De esta forma, se muestra como un sistema de gran utilidad a la hora de gestionar la información a la población y las alertas.

Sin embargo, la implementación de este sistema en las páginas web no es trivial y necesita de la reorganización de las mismas y, generalmente de la generación de nuevo código.

- **Estudio dinámica del ozono:** Durante la siguiente campaña se continuará en el estudio de la dinámica del ozono y de los episodios de elevada concentración de ozono. En la actualidad, la utilización de modelos físico-químicos tri-dimensionales, como el CAMx (Comprehensive Air Quality Model Extensions), acoplados a modelos meteorológicos (que pueden ser de diagnóstico o de pronóstico) se muestra como la herramienta más prometedora a la hora de estudiar los campos de concentración de ozono.

Durante el siguiente programa se continuará con las líneas de información y estudio abiertas en años anteriores. Poniéndose especial hincapié en la distribución de una información que favorezca el incremento del conocimiento de la problemática del ozono entre la población.

# Agradecimientos

Nos gustaría, en primer lugar, agradecer a la Dirección General de Calidad Ambiental, especialmente a *José V. Miró Bayarri*, *Rafael Ors*, *Miguel Poquet*, *Lucía Juan* y *Merche*, del Servicio de Protección del Ambiente Atmosférico, la confianza que han depositado en el personal de la Fundación CEAM, un año más, para la elaboración del Proyecto Previozono.

En segundo lugar, dar las gracias al Departamento de Informática de la Fundación CEAM, por su ayuda en la solución de los problemas técnicos; y al Departamento de Meteorología, especialmente a *David Corell*, encargado del mantenimiento y actualización de los datos de las torres meteorológicas.



## Apéndice A

# Descripción de las situaciones sinópticas

A continuación se describen los tipos principales que dan lugar a episodios de elevada concentración de ozono en la Comunidad Valenciana.

**TIPO I. Baja al Norte de la Península, con flujo suave del NO sobre la vertiente mediterránea.** Esta configuración da lugar frecuentemente a fuertes vientos de poniente sobre la vertiente mediterránea. Cuando el gradiente es poco intenso, el flujo del NW en altura puede transportar emisiones procedentes del centro peninsular, mientras que en niveles bajos puede desarrollarse un ciclo de brisas. Se presenta principalmente en los meses de abril a septiembre

**TIPO II. Anticiclón de las Azores, altas presiones relativas sobre el mediterráneo occidental.** Puede presentarse desde finales de marzo hasta últimos de septiembre, presentando una mayor frecuencia en julio y agosto. Suele ser muy persistente, no siendo raro que dure más de dos semanas. En la mayor parte de las ocasiones esta acompañada por la presencia de una baja térmica en la mitad Sur o Centro peninsular, provocada por el fuerte calentamiento que sufre esa zona en los meses estivales, estando el resto de la Península bajo el predominio del anticiclón de las Azores. En altura se observa una dorsal anticiclónica, que provoca la estabilización atmosférica. Si en altura se presenta una vaguada, esta se traducirá en una inestabilización atmosférica (debido a la masa relativamente fría que lleva asociada), pudiendo dar lugar a las tormentas típicas de verano. Bajo estas condiciones de gradientes barométricos casi nulos y con fuerte insolación, se desarrollan los ciclos de brisa de gran extensión.

**TIPO III. Anticiclón Británico-Centroeuropeo, con extensión de altas presiones hacia el Mediterráneo occidental y depresión térmica peninsular.** Las altas presiones generales favorecen el desarrollo de brisas, con los procesos recirculatorios a los que dan lugar. Una cierta subsidencia sobre el mediterráneo occidental, fruto del bucle de altas presiones, favorece estos procesos, así como el confinamiento de estratos. El transporte neto procedente de Centroeuropa en la circulación del margen oriental del anticiclón puede aportar masas envejecidas a cierta altura sobre la vertiente levantina. Se presenta desde marzo a finales de septiembre, aunque su frecuencia es mayor en los meses de mayo a septiembre.

**TIPO IV. Anticiclón Atlántico-europeo y baja Sahariana.** Gradiente neto

de Levante. Esta situación característica de bloqueo, cuando el gradiente no es muy intenso, puede dar lugar durante varios días a un flujo suave de Levante, favoreciendo la inyección en altura de estratos superficiales sobre las cadenas montañosas. La situación anticiclónica, en ocasiones con presencia de una inversión de subsidencia a relativamente baja altura, favorece la formación de estratos de reserva y el confinamiento de los mismos, que pueden fumar sobre el suelo a determinadas horas del día. Se presenta, principalmente, en los meses de junio a agosto.

**TIPO V. Borrasca Atlántica situada en latitudes meridionales.** Gradiente flojo de componente Sur-Sureste sobre la costa de Levante. Esta situación preludio en ocasiones de fuertes temporales de Levante, con evolución posible hacia procesos de ciclogénesis en la cuenca mediterránea occidental, juega en ocasiones el papel de elemento forzador de un flujo de levante no muy intenso, con efectos similares al caso anterior, estando acompañada también en ocasiones de fuertes subidas de los niveles de ozono.

**TIPO VI. Anticiclón atlántico-centroeuropeo.** Puede presentarse de mayo a septiembre. Su duración suele ser inferior a los cinco días. El anticiclón se sitúa en una posición más septentrional, lo que provoca que haya una circulación norte, proveniente de latitudes altas, sobre el oeste peninsular. Se presenta principalmente en los meses centrales de junio a agosto.

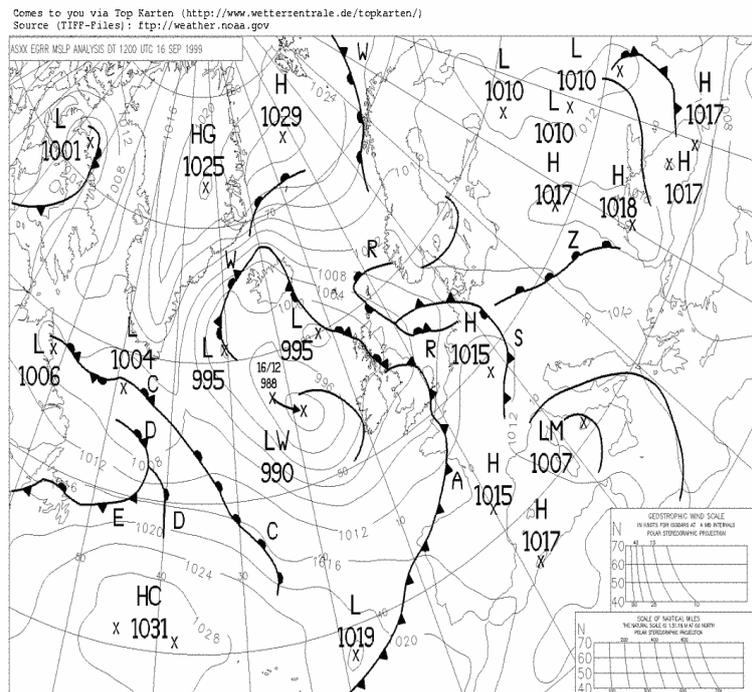


Figura A.1: Ejemplo del TIPO I. Baja al Norte de la Península, con flujo suave del NO sobre la vertiente mediterránea. Esta situación puede ir acompañada de la formación de una baja térmica relativa sobre la Península Ibérica.

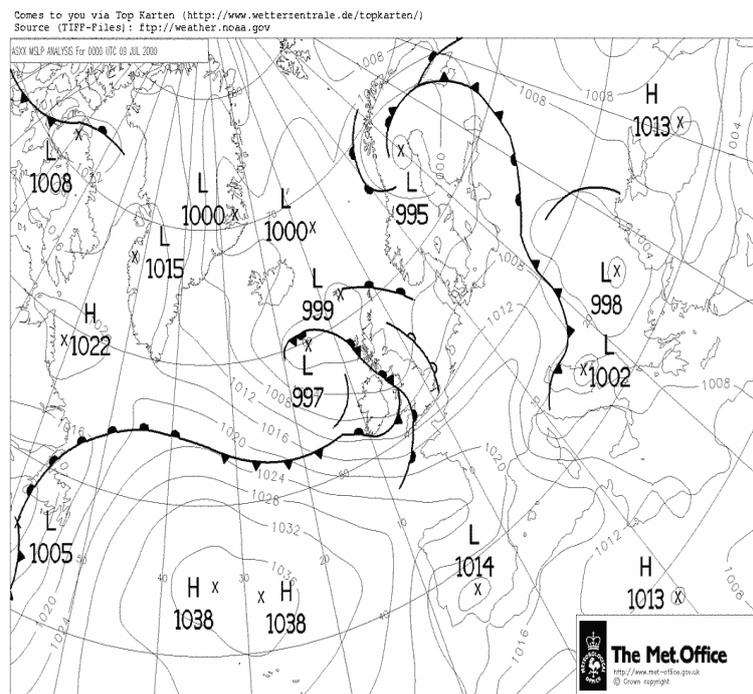


Figura A.2: Ejemplo del TIPO II. Anticiclón de las Azores, altas presiones relativas sobre el mediterráneo occidental. Esta situación puede ir acompañada de la formación de una baja térmica relativa sobre la Península Ibérica.

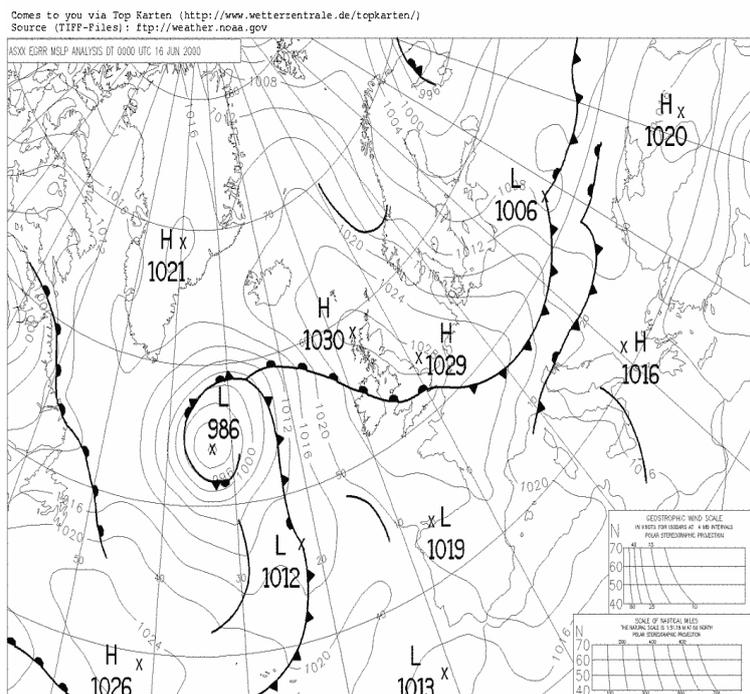


Figura A.3: Ejemplo del TIPO III. Anticiclón Británico-Centroeuropo, con extensión de altas presiones hacia el Mediterráneo occidental y posible formación de una depresión térmica peninsular. El núcleo del anticiclón puede aparecer centrado en Francia, con un núcleo secundario sobre el mediterráneo, o bien sobre Centroeuropa.

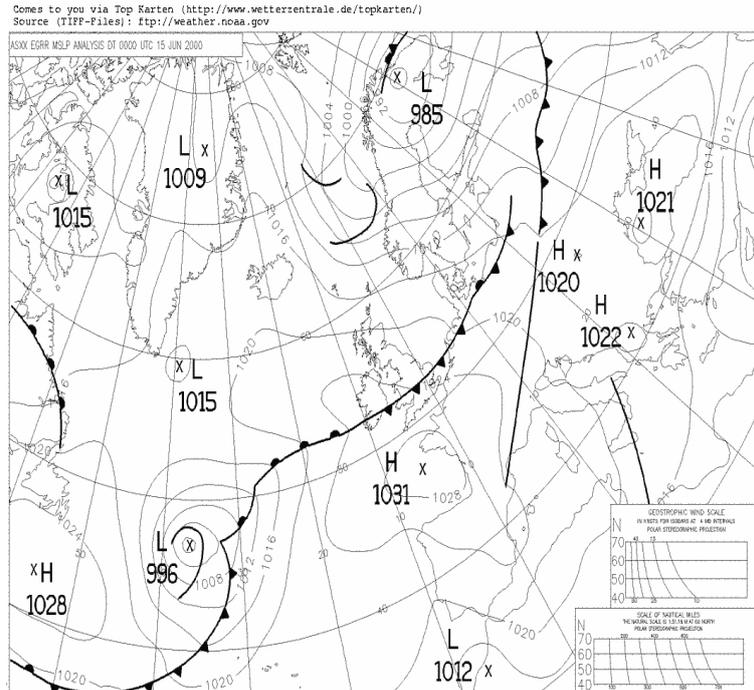


Figura A.4: Ejemplo del TIPO IV. Anticiclón Atlántico-europeo y baja Sahariana.

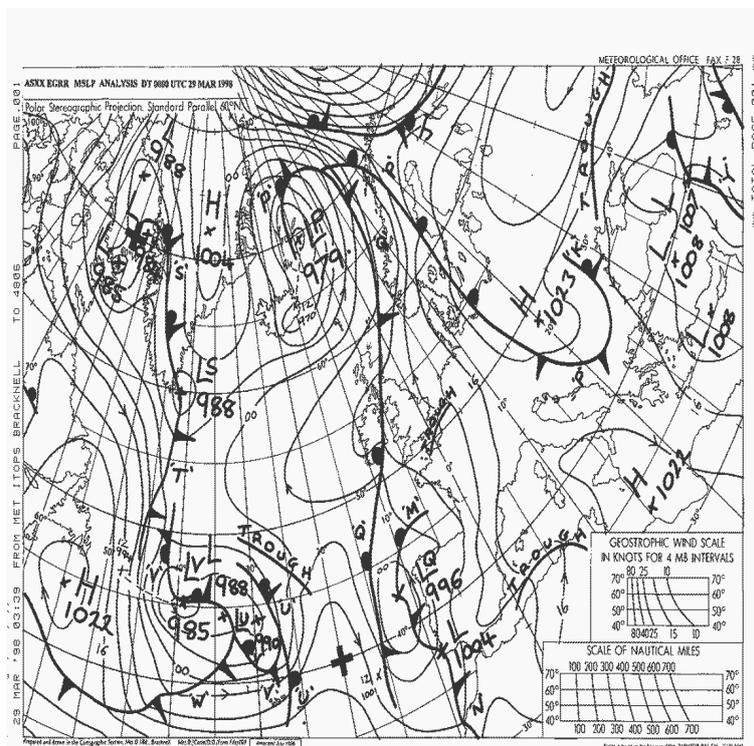


Figura A.5: Ejemplo del TIPO V. Borrasca Atlántica situada en latitudes meridionales.

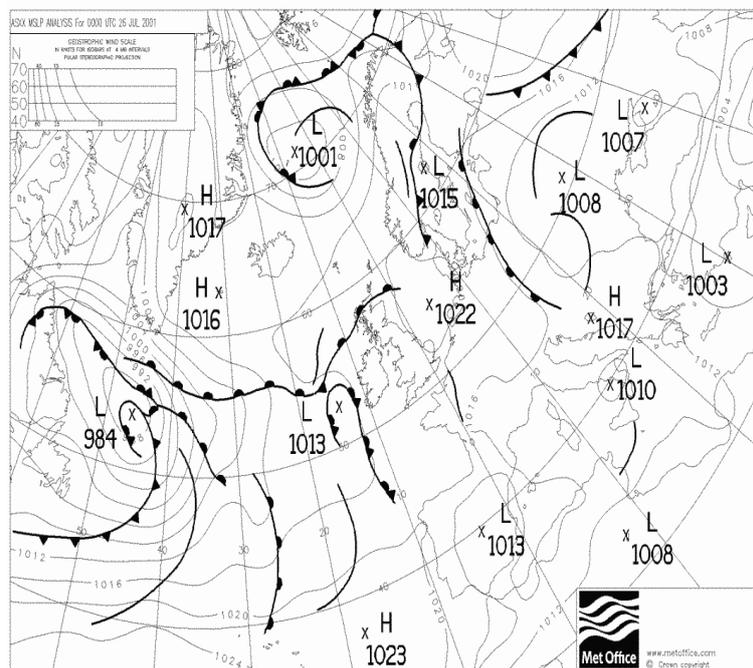


Figura A.6: Ejemplo del TIPO VI. Anticiclón atlántico-centroeuropeo.