

LOS REGISTROS METEOROLÓGICOS DEL AÑO 2001 EN EL OBSERVATORIO MARINO DE LA UNIVERSITAT JAUME I

J. Quereda Sala, E. Montón Chiva y J. Escrig Barberá

*Estación de Climatología Aplicada
Universitat Jaume I*

EL OBSERVATORIO MARINO DE LA UNIVERSITAT JAUME I

Las observaciones meteorológicas marinas presentan un notable interés en una provincia marítima como la de Castellón, tanto por la importancia de las actividades náutico-pesqueras como por el papel esencial que el mar juega en la climatología regional. Sin embargo ese notable interés de las observaciones marinas ha contado siempre con la dificultad de su realización. El difícil mantenimiento e instalación de observatorios dentro de mares y océanos, ha trocado en escasas las observaciones de los procesos atmosféricos desarrollados en la interfase atmósfera-mar que son claves para el diagnóstico del tiempo. Puntos fijos, boyas ancladas y derivantes, barcos asimilados y recientemente los satélites meteorológicos tratan de cubrir esta gran necesidad observacional.

Tal es la importancia de observatorios marinos como el de la Universitat Jaume I. Este observatorio está situado sobre la plataforma petrolífera de BPOil a 3 Km de la costa y sobre isobatas de -15 a -20 metros (figura 1). Sus coordenadas geográficas son 39°56'42'' N y 00°01'36'' E. En funcionamiento convencional y semiautomatizado desde 1982, a mediados del año 2000 ha sido completamente modernizado y automatizado en sus registros. De ahí el interés que presentan los registros del primer año completo de observaciones automatizadas, 2001, y cuya publicación permite a los investigadores de la Universitat Jaume I, reiterar su enorme gratitud a BPOil.

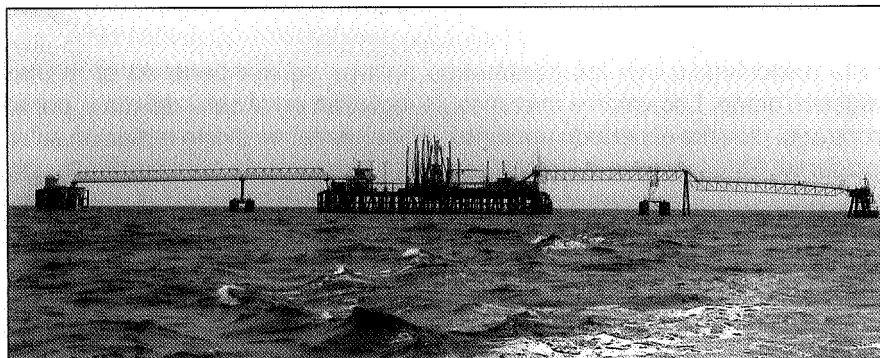


Figura 1. Observatorio universitario sobre la Plataforma de BPOil.

LA RADIACIÓN SOLAR

Sobre las aguas superficiales del Mediterráneo se han registrado altos valores de radiación solar incidente. Estos valores alcanzan unos promedios mensuales máximos de 300 W/m^2 ($0.43 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$). Los valores medios mensuales en los meses de verano se sitúan en 250 W/m^2 , equivalentes a $0.35 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$. El régimen anual de la radiación solar aparece en la figura 2. Los valores máximos se alcanzan en el mes de junio y los mínimos en diciembre y enero, en pleno paralelismo astronómico, con valores de tan solo 60 a 100 W/m^2 .

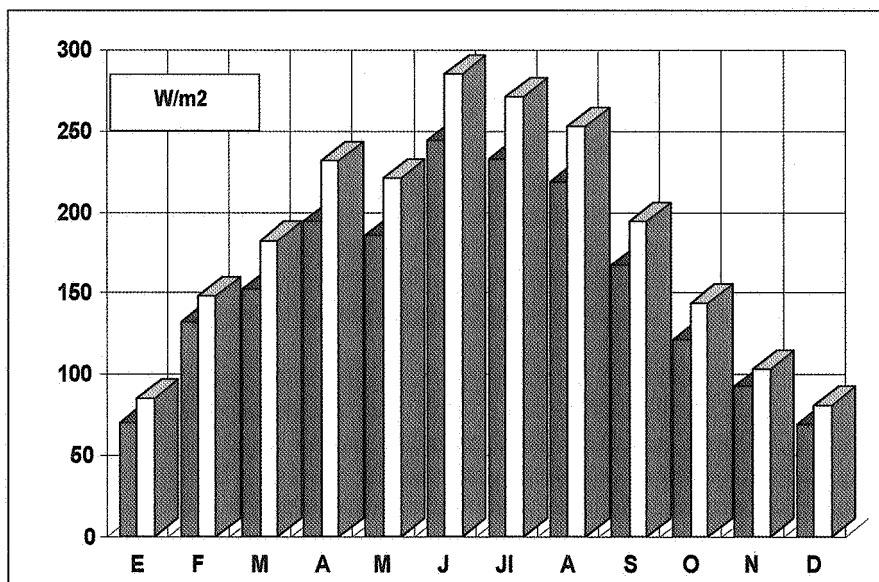


Figura 2. Régimen anual, máximas y medias mensuales, de la radiación solar en el observatorio marino.

Esta coincidencia con los parámetros solares se mantiene en el mismo régimen diario. Los valores máximos se registran en el cenit del día y, por el contrario, durante el período nocturno, lógicamente, no existe radiación solar incidente. Estos valores máximos se elevan en promedio diario estival hasta casi 1000 W/m^2 , equivalentes a $1.4 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$, nada menos que un 75 % de la constante solar. En invierno, estos valores descienden si bien conservando altas tasas de radiación solar en los momentos centrales del día. Así, los valores promedios máximos registrados en el mes de febrero se sitúan en 400 W/m^2 , $0.57 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$ (figura 3).

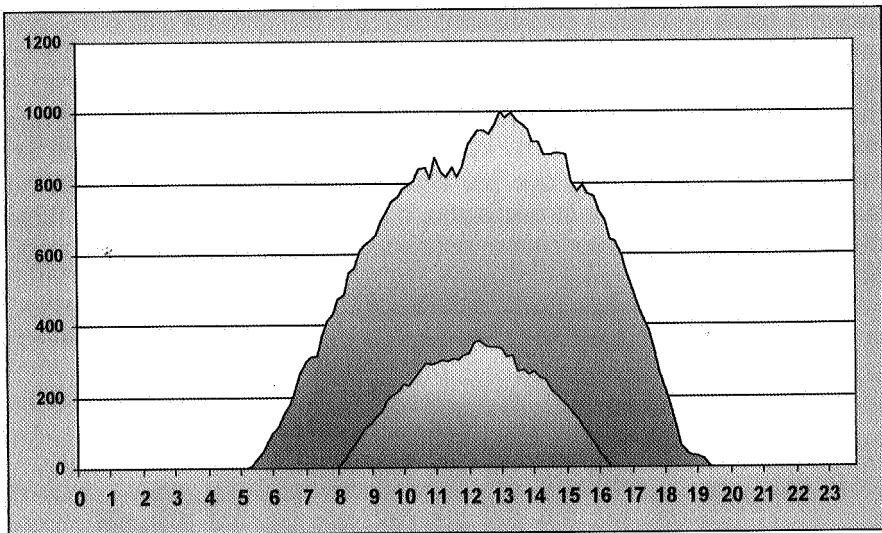


Figura 3. Régimen diario de la radiación solar en los meses de agosto y febrero.

En síntesis, y utilizando la radiación global a lo largo de un día medio del año, 180 W/m^2 , la radiación media incidente a lo largo del año sobre la superficie marina se sitúa en $0.25 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$. En una primera etapa, la radiación solar incidente experimenta los procesos inherentes a su trayectoria a través de la atmósfera: absorción, reflexión y difusión. Ello determina que a la superficie del globo alcance un promedio del 47 % (38 % en directo y 9 % en difuso) de la energía solar incidente en las capas superiores de la atmósfera (R. G. Barry y R. J. Chorley, 1972). Esta energía que ha conseguido alcanzar el globo, incide sobre una superficie que en casi un 72 % está constituida por las aguas oceánicas y marinas, y a cuyas capas superficiales aporta un aumento térmico. Proceso que vuelve a mostrar la importancia de las observaciones meteorológicas marinas.

LA TEMPERATURA DEL AIRE

Ha registrado un valor medio anual de 18°C . en correspondencia con la calidez del año 2001. Los modelos circulatorios del año 2001 han caracterizado singulares valores térmicos a lo largo de la mayor parte del año, especialmente en los meses de febrero, marzo y octubre. Estos dos últimos meses han constituido records de la segunda mitad del siglo XX. Ello se ha traducido en un régimen térmico anual que ofrece irregularidades con respecto al típico mediterráneo marítimo. Así, si bien el máximo se registra en el mes de agosto con 26°C , el mínimo se ha registrado en el mes de diciembre con tan solo 10.7°C , netamente adelantado con respecto al mínimo normal de enero y con una anomalía negativa de 1°C . La figura 4

muestra estas anomalías en una configuración ciertamente asimétrica con un mes de marzo, cuyos 15.9 °C suponen una anomalía positiva de 3 °C con respecto a los valores normales y que por ello supera en más de 1 °C al mes de abril; y un mes de octubre, record cálido en los últimos 50 años, que con 21 °C, se eleva más de 10 °C con respecto al mes de diciembre, un mes de singular frialdad y que por ello ha registrado el mínimo. Ello ha supuesto igualmente que la oscilación, o amplitud térmica anual, se haya elevado a 15.3 °C, un valor ciertamente superior al normal del observatorio de Castellón, 14 °C.

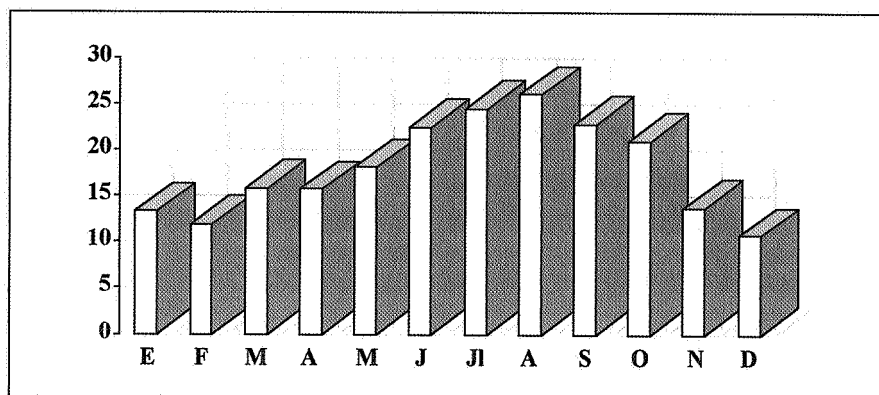


Figura 4. Régimen anual de la temperatura del aire durante el año 2001.

LA TSM, TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

Con un valor medio anual de 19.2 °C ha mostrado un régimen más regular y acorde con el mediterráneo marítimo. El máximo valor se ha situado sobre el mes de agosto, 27.4 °C, y el mínimo ha correspondido al mes de febrero, 12.6 °C (figura 5). De este modo la amplitud u oscilación anual de la Tsm ha sido de 14.8 °C, es decir, 0.5 °C inferior a la del aire.

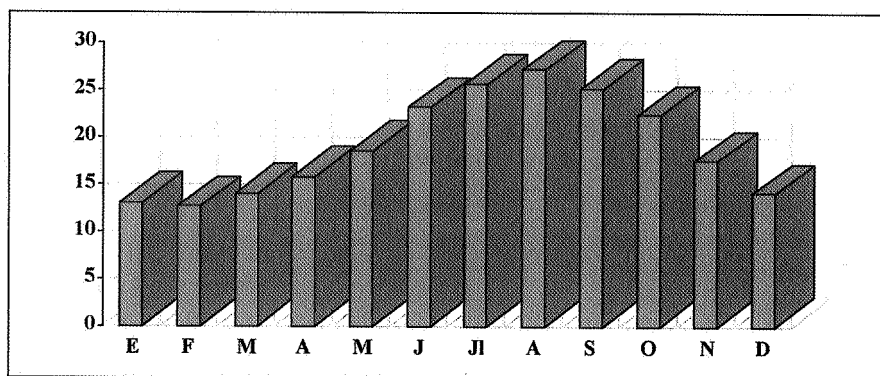


Figura 5. Régimen anual de la temperatura superficial del mar, Tsm.

El régimen diario de la temperatura del agua muestra una oscilación de muy débil valor. Así, la amplitud térmica media ha sido de 0.47 °C en el mes de agosto y de tan sólo 0.32 °C en el mes de febrero. Ello configura un régimen diario de escasos contrastes. Los valores mínimos de la temperatura superficial del agua se alcanzan poco después del amanecer, mientras que los valores más altos se registran un par de horas después del máximo solar (figura 6).

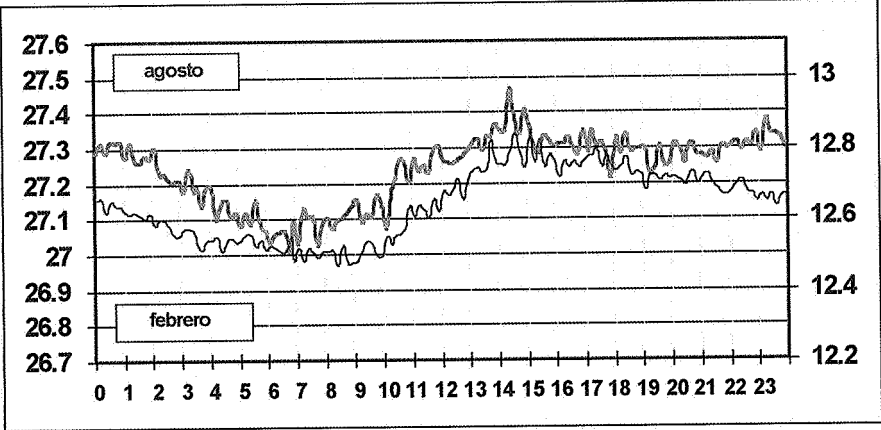


Figura 6. Régimen diario de la temperatura superficial del mar, Tsm.

Este régimen térmico diario muestra un ligero decalado en los primeros metros del agua superficial. Así, los registros han permitido poner de manifiesto que si bien el mínimo se alcanza simultáneamente en todo el espesor superficial, el máximo térmico se registra con una o dos horas de diferencia a los 3 metros de profundidad (figura 7).

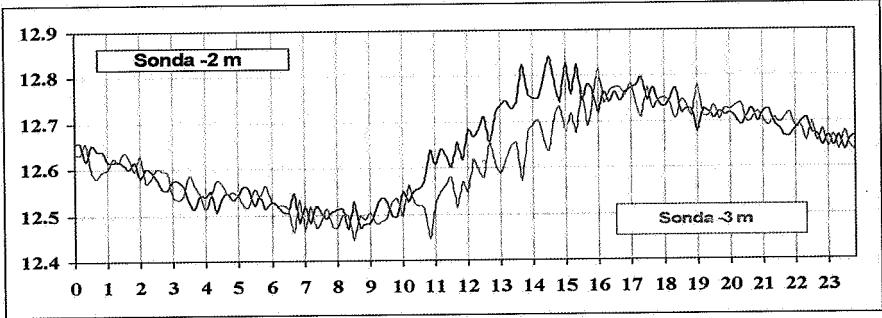


Figura 7. Evolución diaria de la temperatura en la capa superficial del mar, -2 m y -3 m, durante el mes de febrero.

La figura 7 muestra, igualmente, que la evolución térmica es paralela y homogénea durante la noche y la madrugada, con una intensa termoconvección superficial significada en el cabalgamiento de las líneas de temperatura a -2 y a -3 metros. En cambio, durante las horas centrales del día, y coincidiendo con el calentamiento más superficial de las aguas, la estabilización determina una pequeña diferencia de hasta $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre el agua más cálida de la superficie y la existente a un metro más profunda. Estos procesos determinan que la evolución térmica en profundidad muestre un constante gradiente térmico durante la estación estival. Con el agua superficial estabilizada la termoconvección es inexistente y la capa más superficial se mantiene siempre más cálida que la subyacente, con un valor medio de gradiente de $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por metro (figura 8).

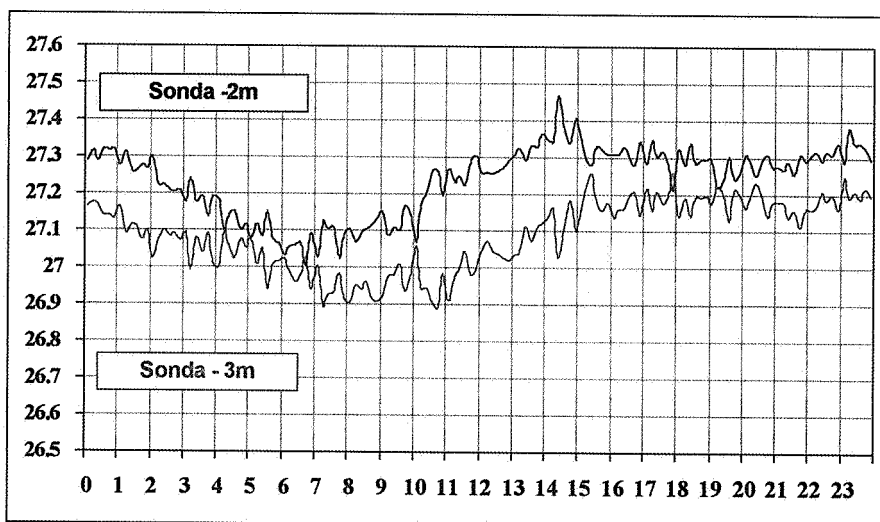


Figura 8. Evolución diaria de la temperatura en la capa superficial del mar, -2 m y -3 m, durante el mes de agosto.

LA HUMEDAD RELATIVA

Ha registrado un valor medio anual de 65.67 %, con una acusada oscilación entre el mínimo del mes de noviembre, 58.9 %, y el máximo de octubre, 70.6 %. Todo ello dentro de un régimen irregular marcado por el régimen circulatorio (figura 9).

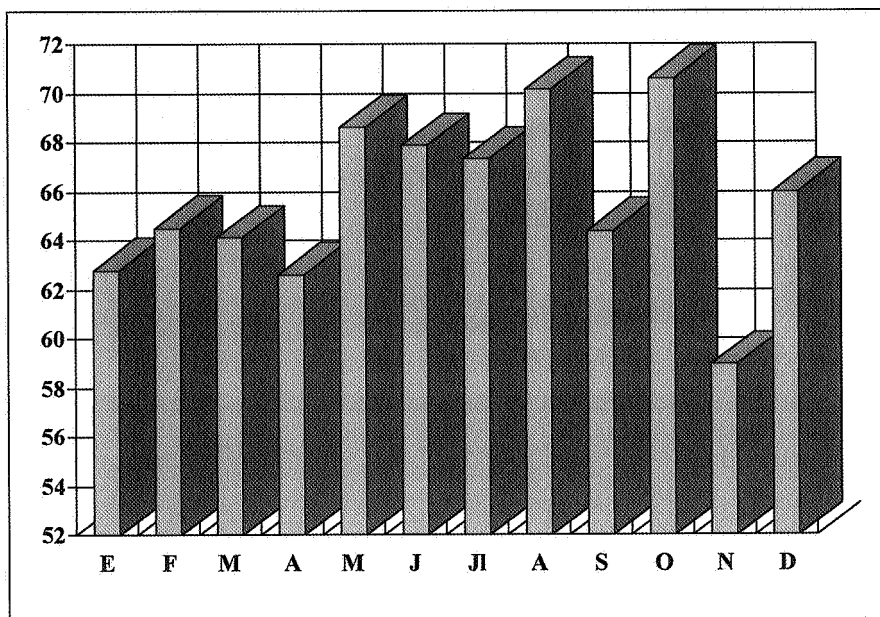


Figura 9. Régimen anual de la humedad relativa.

LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Ha registrado un valor medio anual de 1010.1 mb. Si bien nuestro mar Mediterráneo representa una cuenca depresionaria, esos 1010 mb constituyen una presión realmente baja y en consonancia con las anomalías climatológicas que ha presentado el año 2001. Estas anomalías han quedado bien reflejadas en el régimen anual de la presión atmosférica (figura 10). Así, es posible observar que con excepción de febrero, los valores invernales han sido muy bajos, con el mínimo en el mes de marzo, 1005 mb. Sin duda, el intenso efecto térmico registrado durante esos meses ha determinado esos bajos valores de presión. Una tendencia que ha perdurado durante los meses cálidos del año. Tan sólo en los dos últimos meses del año, noviembre y diciembre, con el descenso de la temperatura, la presión atmosférica ha mostrado valores más elevados. El mes de diciembre ha registrado el máximo anual, 1015 mb.

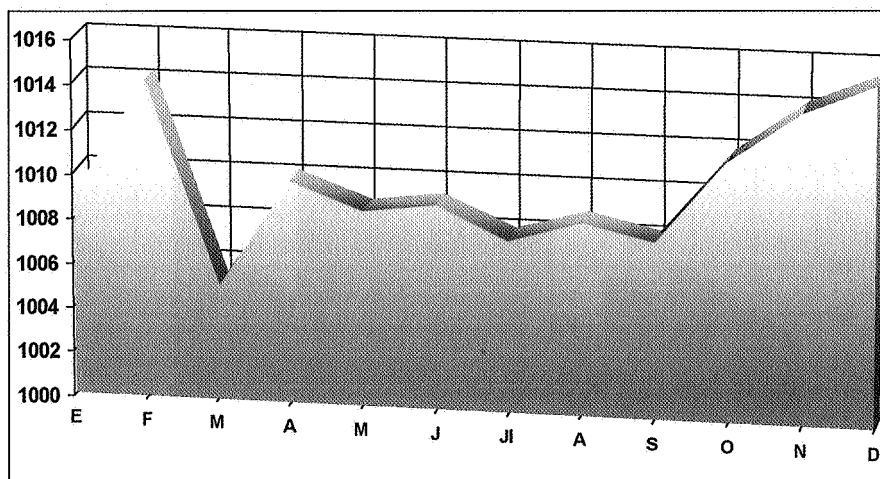


Figura 10. Régimen anual de la presión atmosférica.

El régimen diario de la presión atmosférica ha mostrado las clásicas ondas semidiurnas. Así, se puede observar que presenta cada día dos máximos: uno situado sobre las 10 horas de la mañana y otro a las 10 horas de la noche. Entre ambos máximos se sitúan dos mínimos: entre las tres y cuatro horas de la mañana y entre las tres y las cuatro horas de la tarde. La amplitud u oscilación diaria es de apenas 2 mb (figura 11).

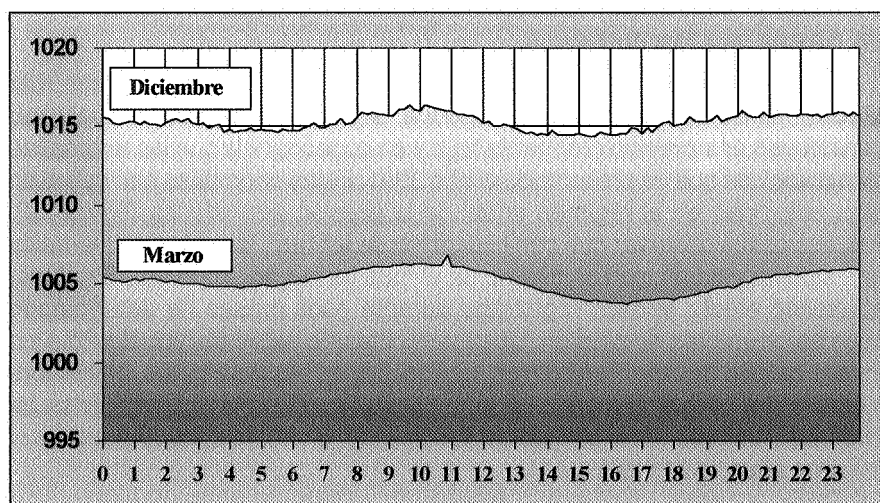


Figura 11. Régimen diario de la presión atmosférica durante los meses del máximo en diciembre y del mínimo en marzo.

LOS VIENTOS

Los registros automáticos de la nueva estación universitaria adquieren una singular dimensión en el campo aerológico. En efecto, a pesar del notable interés práctico que adquieren los estudios del viento, especialmente para una provincia marítima como la de Castellón, las investigaciones han sido escasas. Indudablemente que la escasez de datos y su falta de precisión han podido justificar, hasta hoy, la carencia de un estudio sistemático. Incluso el Atlas Climático de España no contiene la rosa de vientos de Castellón (INM, 1983). Actualmente, con la mejora de los registros agrológicos en tierra (INM), ya es posible aproximarse a este objetivo.

A lo largo del año 2001, y en consonancia con el régimen de presiones, el régimen aéreo marítimo no ha registrado velocidades elevadas. Así, los registros del anemocinemógrafo del observatorio marino universitario muestran que tan sólo un 3.4 % de los vientos registrados han sido superiores a 36 Km/h, mientras que más del 64 % son vientos inferiores a 18 Km/h y un 4.7 % son calmas (figura 12).

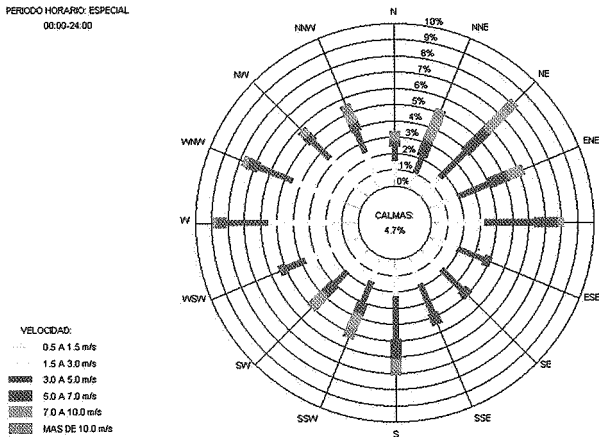


Figura 12. Rosa anual de vientos. Observatorio marino universitario (Plataforma de BPOil).

Todos los registros de este año conducen, de este modo, a mantener la impresión de que sobre la zona marítima de Castellón los vientos son mucho más débiles que los que afectan a otros sectores mediterráneos. Una afirmación que no oculta el hecho de que excepcionalmente se hayan podido registrar velocidades extremas o huracanas. Tal fue el caso de los 138 Km/h del 8 de diciembre de 1992 en la Plataforma de BPOil y en la cima del Bartolo durante el incendio forestal. Esta notable velocidad, mantenida durante gran parte del día y la acusada sequedad aportada por

la componente “foehn” o «ponent», potenciaron y sacaron de todo control el devastador incendio forestal que asoló más de 2.000 Ha arboladas del Desert de les Palmes (J. Quereda y E. Montón, 1994). En los registros del año 2001, las máximas velocidades alcanzadas fueron 85 Km/h el día 15 de noviembre.

Junto a la velocidad el otro carácter de los vientos es su dirección. La rosa anual de todos los registros del año 2001 pone de manifiesto una gran distribución de direcciones. Frente a un mayor desequilibrio direccional de los sistemas anteriores de lecturas, los registros en continuo del anemocinemógrafo, permite observar una rosa real de los vientos mucho más equilibrada. Con todo, la mayor frecuencia anual parece corresponder a los vientos marítimos, del sector NE a E. Ello sin menoscabo de que el viento del W ha tenido a lo largo del año un ligero predominio sobre los vientos del E. La causa de ello ha sido la constancia de los flujos de poniente a lo largo de la estación invernal, de notable calidez y bajas presiones.

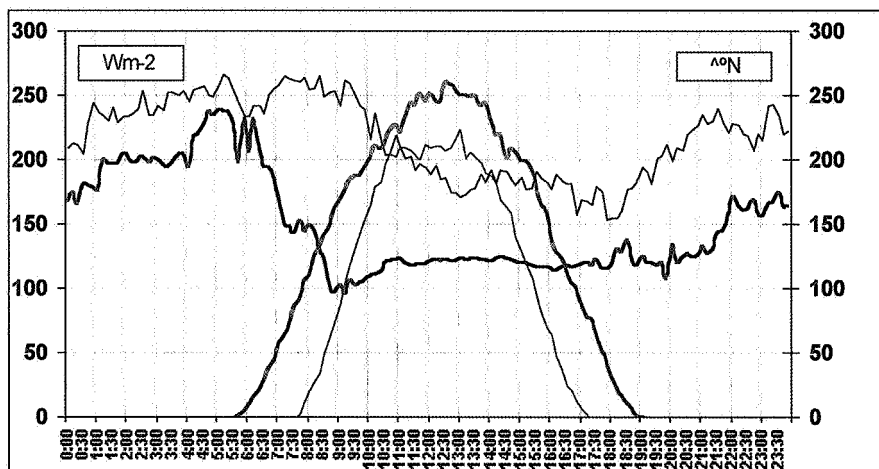


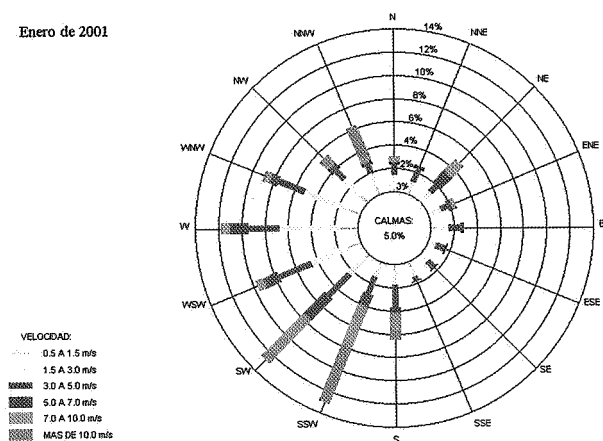
Figura 13. Regímenes diarios de la radiación solar y de la dirección del viento sobre la superficie del mar durante el mes de agosto (trazo grueso) y el mes de enero (trazo fino).

Ello viene a destacar el marcado carácter estacional de la circulación aérea local. El predominio de los vientos marítimos es muy acusado durante el período estival, mientras que durante el invierno los vientos del sector oeste o continental soplan con mayor frecuencia. Esta fuerte alternancia estacional pone de manifiesto la influencia decisiva del mecanismo de las brisas surgido de la diferente respuesta térmica que las superficies terrestre y marina ofrecen a la radiación solar. Tan sólo en condiciones de un fuerte gradiente barométrico superficial, superior a 3 hPa/100 Km, se anulan estas circulaciones cerradas o brisas. En las condiciones atmosféricas habituales,

el mecanismo de la brisa se superpone a la circulación sinóptica. Estos mecanismos se dejan sentir de modo bastante rápido tan pronto como las diferencias térmicas se insinúan en la interfase tierra-mar. En el litoral mediterráneo este tirón se experimenta pocos instantes después del comienzo de la radiación solar que con valores de $75-100 \text{ W/m}^2$ ya induce respuesta (figura 13).

Todo ello queda bien reflejado en las distintas rosas de los vientos mensuales. En ellas es posible observar el marcado régimen estacional que tanto en fuerza como en dirección experimenta la circulación aérea de la zona marítima de Castellón. Entre el verano y el invierno parece establecerse un giro sectorial, anticiclónico, del primer al tercer y cuarto cuadrante.

Enero de 2001



Febrero de 2001

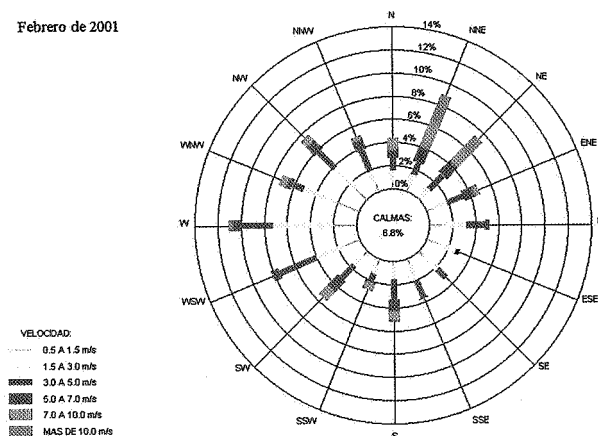
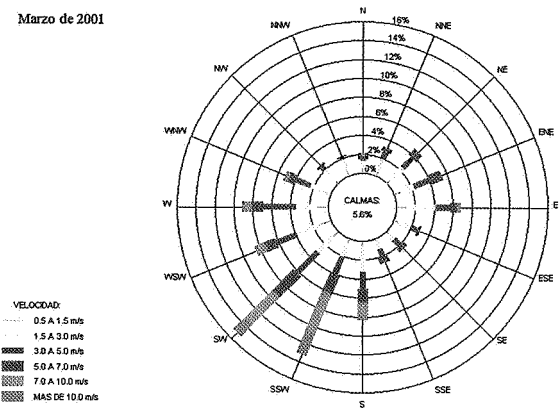
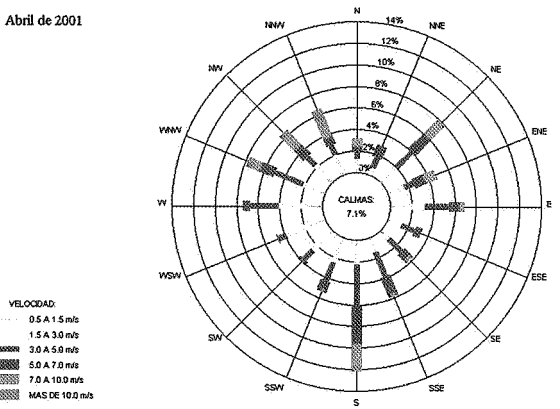


Figura 14. Rosa de los vientos de los meses de enero y febrero.

Marzo de 2001



Abril de 2001



Mayo de 2001

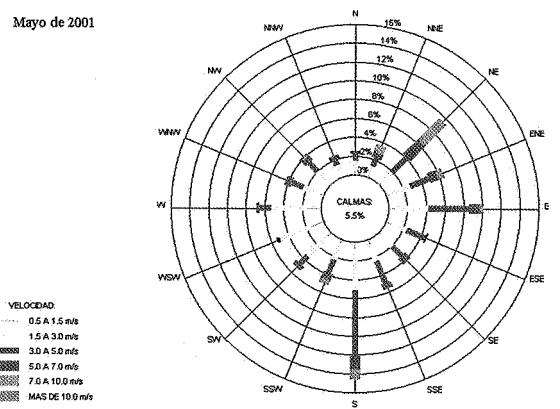
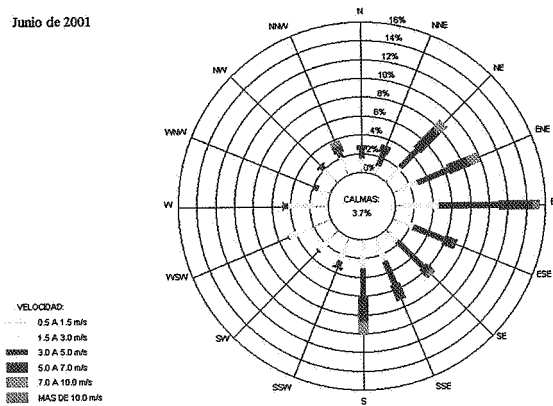
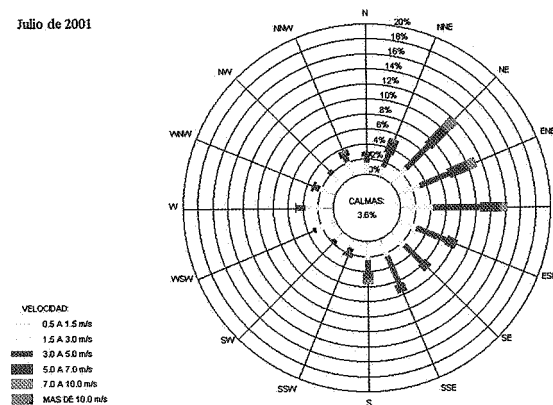


Figura 15. Rosa de los vientos de los meses de marzo abril y mayo.

Junio de 2001



Julio de 2001



Agosto de 2001

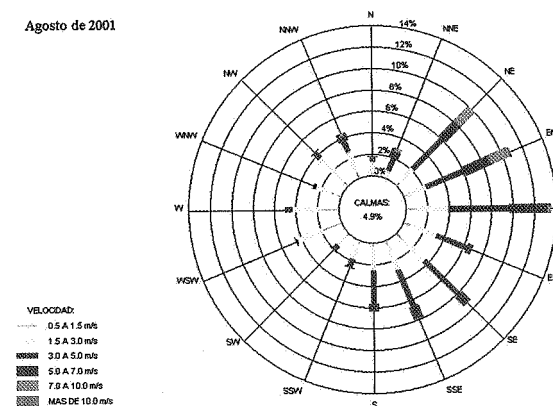
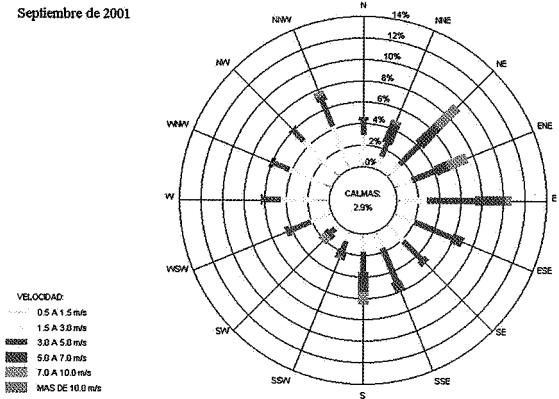
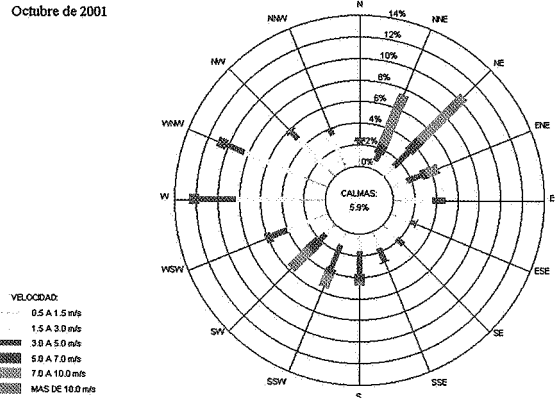


Figura 16. Rosa de los vientos de los meses de junio, julio y agosto.

Septiembre de 2001



Octubre de 2001



Noviembre de 2001

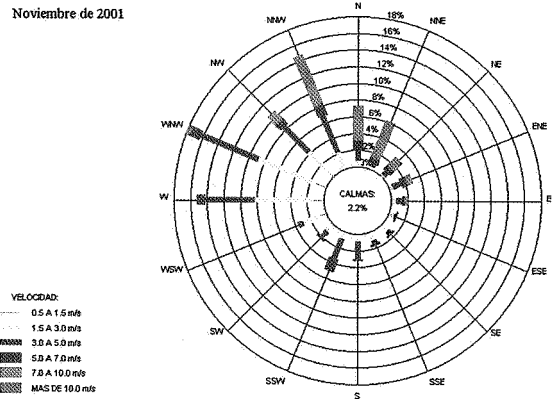


Figura 17. Rosa de los vientos de los meses de septiembre, octubre y noviembre.

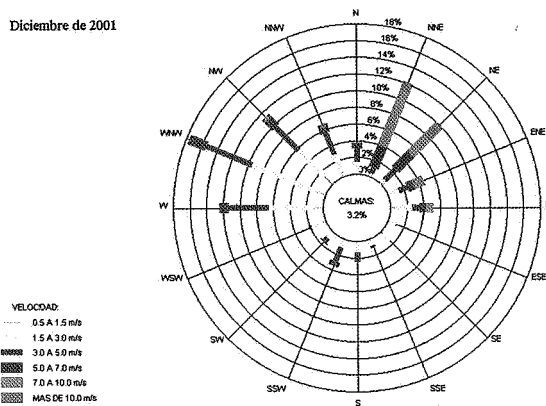


Figura 18. Rosa de los vientos del mes de diciembre.

LAS PRECIPITACIONES

Los registros obtenidos durante el año 2001, han totalizado un valor de 455 litros por metro cuadrado. Este valor es algo superior a las precipitaciones normales de la zona. Sin embargo, en su régimen anual ha mostrado algunas irregularidades con respecto al régimen típico (figura 19). El rasgo más acusado ha sido la notable sequedad que ha cubierto la mayor parte del año. Hasta el mes de septiembre tan solo se habían registrado el 25 % del total de las precipitaciones anuales. A partir del mes de septiembre y hasta noviembre se totaliza el 70 % del total anual, con un máximo en el mes de noviembre.

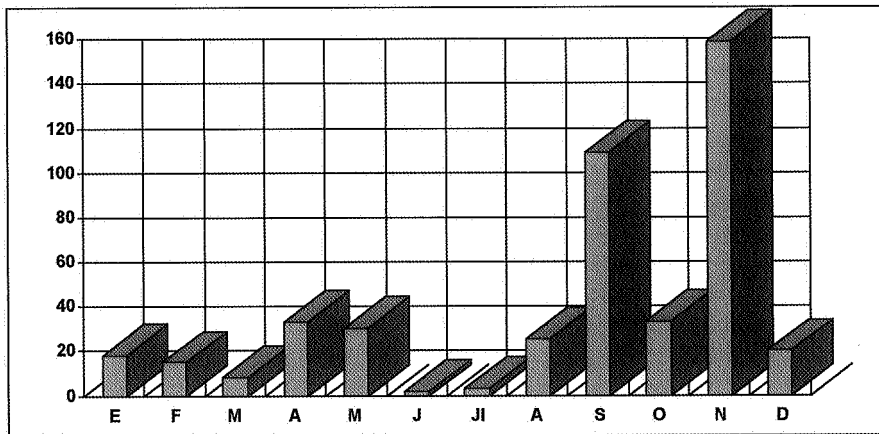


Figura 19. Régimen de las precipitaciones durante el año 2001.

BIBLIOGRAFÍA

BARRY, R. G. Y CHORLEY, R.J. (1972). «*Atmósfera, tiempo y clima*», Omega, Barcelona, 395 pp.

INM, (1983). «*Atlas climático de España*», Madrid, 45 láminas.

QUEREDASALA, J. Y MONTON CHIVA, E. (1994). «*Los vientos de superficie en el litoral de Castellón*», Ed. Caja Rural Credicoop, Castellón, 47 pp.