

EL RITMO ESTACIONAL DEL VIENTO EN EL ARCO MEDITERRÁNEO ESPAÑOL E ISLAS BALEARES

Manuel Viedma Muñoz

RESUMEN

El artículo versa sobre el comportamiento tanto de la dirección, como de la velocidad del viento en el Arco Mediterráneo español, incluidas las Islas Baleares. En el mismo se observa una cierta divergencia entre las direcciones hegemónicas y la velocidad de las mismas. Por último, mencionar que se aprecia un mecanismo submonzónico en cuanto a la dirección en los observatorios del estudio.

Palabras clave: Arco Mediterráneo, Viento, Velocidad, Dirección, Monzón, Submonzón.

RESUME

L'étude traite de la conduite tant de la direction, que de la vitesse du vent dans l'Arc Méditerranéen espagnol, y comprises les îles Baléares. On y remarque une certaine divergence entre les directions hégémoniques et la vitesse des mêmes. Enfin, mentionner qu'on apprécie un mécanisme sous-mousson quant à la direction dans les observatoires de l'étude.

Mots clés: Arc Méditerranéen, Vent, Vitesse, Direction, Mousson, Sous-mousson.

«son estos vientos de oriente y del norte los conocidos por los griegos como los Ornitios, pues con ellos llegan los pájaros en la primavera» (Descartes, R., 1996).

El marco geográfico a analizar en este estudio es la porción del litoral mediterráneo entre Barcelona y la embocadura del estrecho, Tarifa, incluido el archipiélago Balear, que

Fecha de recepción: 24 de abril de 2002. Fecha de aceptación: 5 de junio de 2002.

viene a ser la prolongación del sistema orográfico de las Béticas «alineación montañosa de la que emergen las porciones más elevadas del tramo orográfico sumergido, formando las islas del archipiélago Balear» (Hernández Pacheco, 1955).

Los observatorios empleados tienen un marcado carácter marítimo a consecuencia de su ubicación en el litoral mediterráneo, aunque el relieve contiguo a los mismos en algunos casos deja su impronta en su régimen, circunstancia que se ve acentuada en los valles más angostos y próximos a la costa (ver fig. 1).

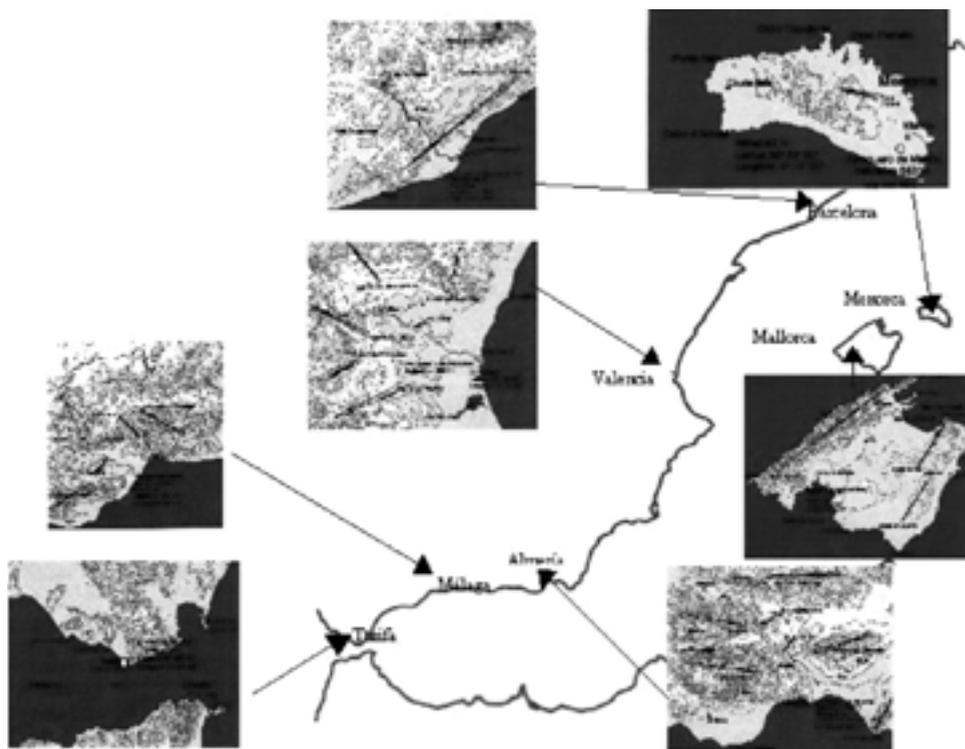


FIGURA 1.

El rumbo predominante en el arco septentrional del Mediterráneo incluída Menorca viene a ser el N (tramontana), desde octubre a marzo en el observatorio de Mahón y desde septiembre hasta abril en el aeropuerto del Prat. Alcanzando sus máximos direccionales en diciembre con 21'1% y 36'1% respectivamente, ver rosas de direcciones (Fig. 2 y 3). Este flujo aéreo a nivel de superficie viene instaurado, cuando se instala un potente centro de altas presiones sobre el Atlántico Norte y un núcleo de bajas en las inmediaciones del Golfo de Génova y archipiélago Balear, dando lugar a vientos de componente N en la mitad septentrional peninsular. Ver situación atmosférica del 28 de marzo de 1983 (Fig. nº 4).

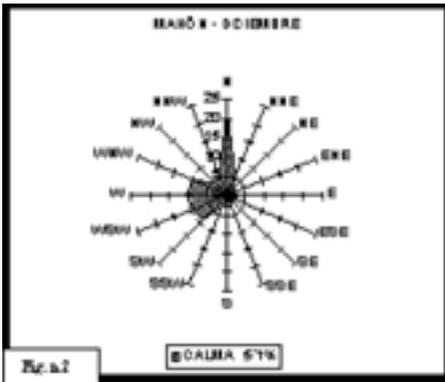


FIGURA 2.

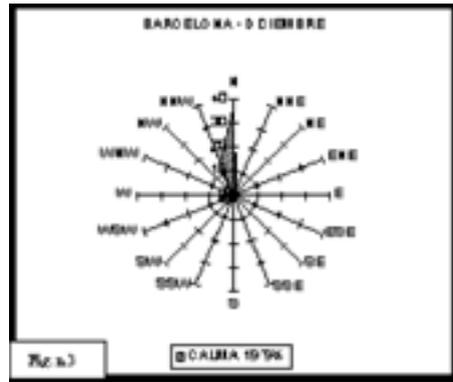
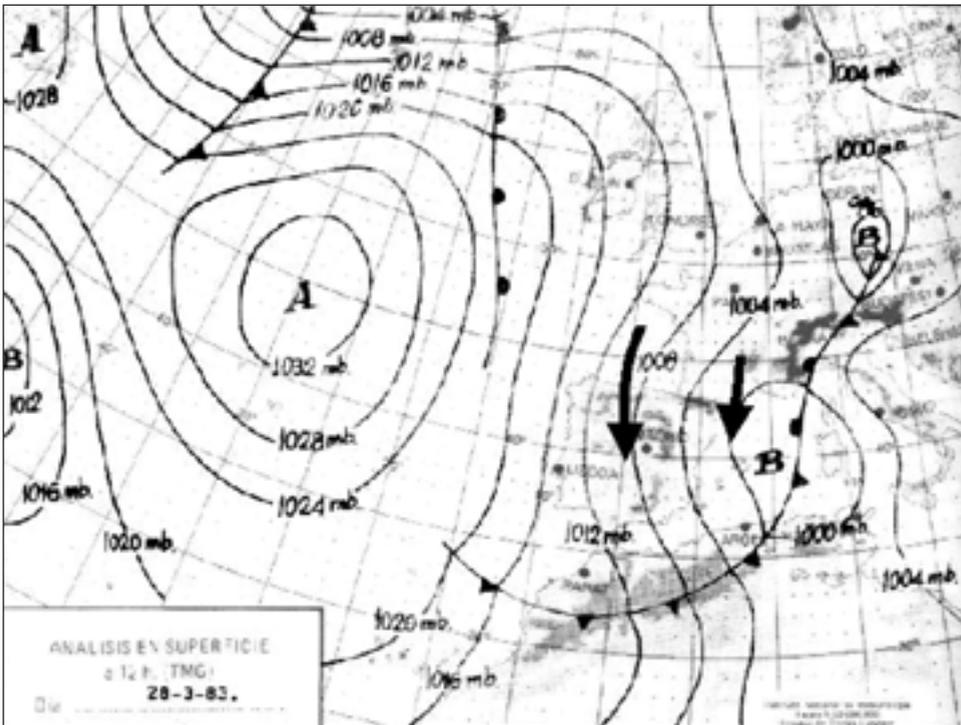


FIGURA 3.



— Mapa de superficie del día 28/03/83 a las 12TMG, Flujo del N.

FIGURA 4.

Flujo del Norte sobre la Península Ibérica, con la llegada de aire polar marítimo procedente de las latitudes subpolares (islas Orcadas).

En el País Valenciano e isla de Mallorca los vientos predominantes rolan a componente **W** (*terral*) en Valencia, desde octubre a abril, con máximo de diciembre 24,2% (Fig. nº 5); y a **ENE** en el aeropuerto de Son San Juan (Palma de Mallorca), de septiembre a mayo 13'8%, (Fig. nº 6). EL elemento orográfico más importante en la isla de Mallorca, viene determinado fundamentalmente por la sierra de Alfabia al Noroeste, que actúa a modo de cortavientos tanto para el poniente como el septentrión.

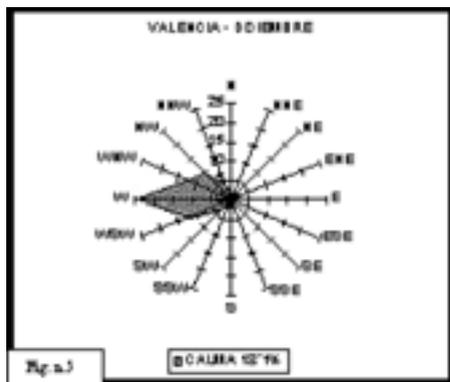


FIGURA 5.

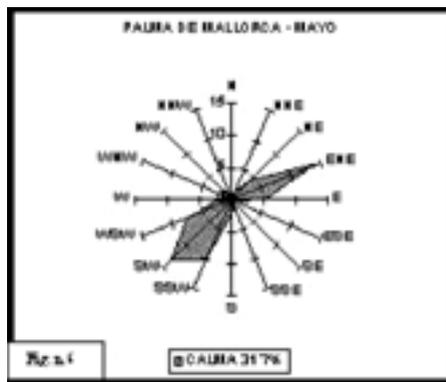


FIGURA 6.

El Norte vuelve a imponer su hegemonía en el Sureste peninsular, Almería, desde octubre a febrero, para situar en diciembre su máximo con un 32'3% (Fig. nº 7).

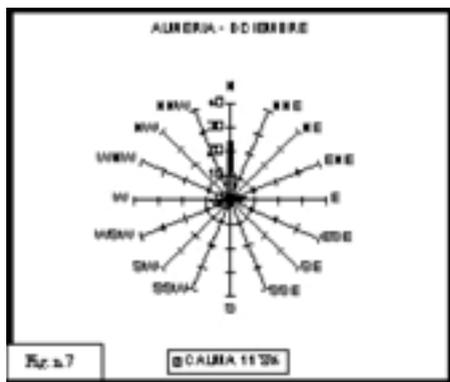


FIGURA 7.

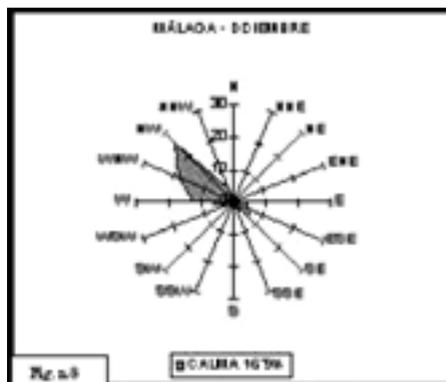


FIGURA 8.

En Málaga los vientos predominantes son del **NW** desde octubre a mayo, presentándose igualmente su máximo en diciembre 25'3% (Fig. nº 8). La vía de acceso de este rumbo es la hoya de Málaga y más en concreto el valle del Guadalhorce, que sirve de divisoria entre la serranía de Ronda y la sierra de Tolox por un lado y la sierra de Abdalagis y el Torcal de Antequera por otro. El primer y tercer cuadrantes registran los mínimos, por el efecto barrera que ofrecen las sierras anteriormente mencionadas. Por lo tanto, sí para unas direc-

ciones es un magnífico canalizador, para otras es un obstáculo difícil de salvar, de aquí que la topografía incida a veces de forma directa en la conducción del flujo aéreo. «*Con cierta frecuencia en las costas de Andalucía Oriental, ocurren transiciones bruscas en las capas inferiores de la troposfera: el viento cambia de W o NW a E; baja repentinamente la temperatura; la presión se eleva bruscamente y el cielo pasa de despejado a nuboso. El levante entra con rachas que pueden superar los 20m/s, la temperatura puede bajar unos 8°C. Este fenómeno puede ocurrir tras el paso de N a S por la Península Ibérica de un frente frío de poco espesor. El cambio de masa de aire en estos casos en las costas de sur se hace de forma violenta, la avanzada de la masa fría se comporta como una corriente de densidad atrapada en la costa que se desplaza por el Mediterráneo hacia el Estrecho de Gibraltar*» (Sánchez-Laulhé Ollero y Polvorinos Pascual, 1996).

En el periodo comprendido entre mayo y agosto aproximadamente, los rumbos predominantes son N y S en Barcelona, seguidos del E, aunque imperan los vientos del tercer cuadrante, S y SW, a pesar de seguir siendo individualmente el rumbo con mayor influencia el N, con la excepción de junio (Fig. nº 9) y julio, periodo en que se verá superado por el S, de forma exigua, en un 0'2% y en 0'1% respectivamente. No hay que olvidar los vientos del segundo cuadrante, en especial los E y SE, que suelen ir asociados a los temporales de lluvia, que dirigen el aire cálido y húmedo procedente del Mediterráneo hacia sector litoral de la Cordillera Costero Catalana y que al igual que el SW mantiene una muy regular distribución mensual. «*Mención especial merece el «Llevant» (NE), que aunque poco frecuente, pues sólo representa el 2'2% de los casos anuales, supone para las costas catalanas lo que la «galerna» (SW girando a NW) para las costas cantábricas. Son vientos que en menos de ocho horas pasan de la calma al temporal, «picando» el mar y levantando fuerte oleaje; apareciendo repentinamente un barra de nubes oscuras y de gran desarrollo vertical que arremete del mar hacia la costa. Su origen es difícil de detectar en los mapas de superficie. A 500 mb se observa en ocasiones una gota fría situada sobre los Alpes y el golfo de Génova, que frena y da marcha atrás, viniéndose hacia los Pirineos y el golfo de León, con vientos del ENE. La situación en altura se refleja luego en superficie*» (García de Pedraza, L. 1980).

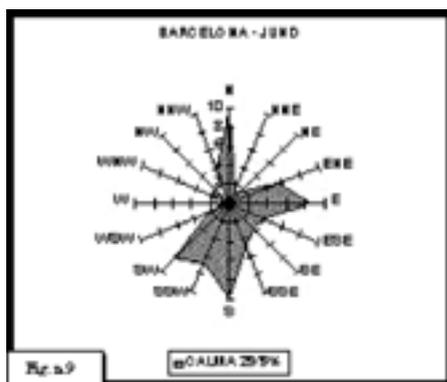


FIGURA 9.

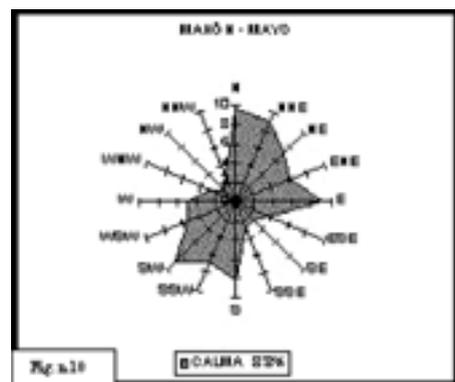


FIGURA 10.

Mahón presenta el mismo ritmo que el observatorio del Prat y al igual que en él son los rumbos, **NE** (gregal), **ENE** y **E** (levant) junto con los del tercer cuadrante **SSW** y **SW** (llebeig), los considerados como secundarios, sobre todo el **S** (migjorn), desde mayo a junio (Fig. nº 10), «son estos vientos de oriente y del norte los conocidos por los griegos como los *Ornitios*, pues con ellos llegan los pájaros en la primavera» (Descartes, René, 1996). Simultáneamente en Mallorca se produce una bidireccionalidad entre el **SW** con el máximo en junio 14'4% (Fig. nº 11), el mayor porcentaje direccional en el transcurrir del año, y el **ENE** con un 12%.

En el aeropuerto de Manises, se produce una superioridad evidente del **E**, que generalmente se le relaciona con los temporales de lluvia intensa de este espacio, pues es abril cuando entra en confrontación con el **W** para imponerse claramente desde mayo a septiembre, siendo «el límite a que llegan los alisios» (Kunow, 1966). Siendo en julio cuando alcanza su máximo con un 18% (Fig. nº 12), momento en que el poniente presenta el segundo registro más bajo del año con un 4'8%, después de agosto 3'5%. Habiendo tenido que rolar el **E** 180° en relación a los meses de octubre a marzo, intervalo de tiempo en el que, como hemos visto se impone el **W**. Existe por tanto un predominio zonal en cuanto a la dirección del viento, favorecido ello en parte por su marco geográfico al presentarse con apertura al Mediterráneo por el **E** y al verse flanqueados los flujos de poniente gracias al espacio abierto entre la serranía de Alcoy y las prolongaciones meridionales del Sistema Ibérico, aproximando de esta forma la Meseta con el prelitoral Mediterráneo. De igual modo que el **N** ve dificultado su paso por las estribaciones ibéricas y cuando consigue superarlas rola al **NW**, siguiendo la orientación que le marca el valle del Turia. Es un viento cálido y seco conocido como «maestral».

En Almería, al igual que en Valencia, el rumbo predominante desde mayo a septiembre es el **E**, siendo el que con más regularidad se presenta dentro de los significativos en el transcurso del año, alcanzando en julio su máxima representatividad con 21'4% (Fig. nº 13). En segundo lugar prevalece el **SW** 14'4% y algo menos el **WSW** 10'3% que adelanta su máximo a abril con 13'3%. El giro que se produce en el predominio de las direcciones **N** y **E**, es un proceso de inversión que nos posibilita poder pensar que se

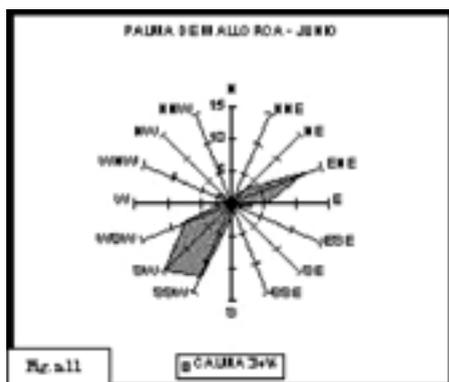


FIGURA 11.

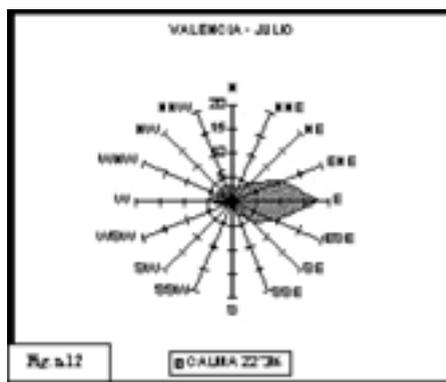


FIGURA 12.

desencadena un efecto monzónico en cuanto al comportamiento direccional de los flujos aéreos superficiales. (Viedma Muñoz, 1983)

En Málaga desde mediados de mayo a septiembre el SE comienza a incrementar su definición alcanzando su cenit en julio con 19'4% (ver Fig. nº 14), superando al NW al igual que en agosto para igualarlo en septiembre. Esta fuerte oposición direccional a la que se ven sometidos mensualmente el SE y NW queda también reflejado en la rosa de vientos anual, indicando ello cierto dispositivo monzónico al igual que en Almería y en relación a la dirección de los mismos.

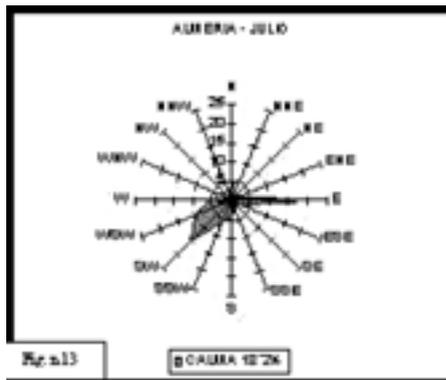


FIGURA 13.

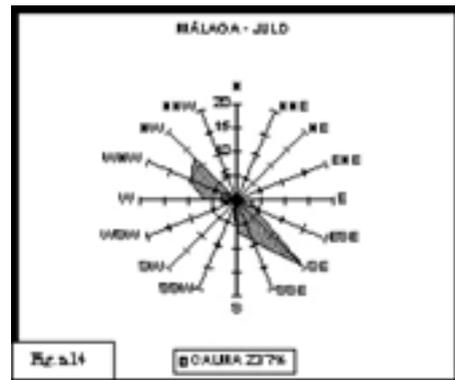


FIGURA 14.

Es Tarifa el observatorio más suroccidental de los que conforma éste estudio, emplazado en la sierra de la Luna y más en concreto en cerro Camorro, se puede decir de él que es la «clave» de acceso tanto para los climas mediterráneos como los atlánticos. Esto queda plasmado en cuanto a la dinámica superficial del viento, en la bipolaridad de las dos direcciones E (levante) y W (poniente) que dan forma casi de modo permanente a su rosa de vientos en el transcurrir anual. En nueve de los doce meses se impone el Levante, desde julio a marzo, alcanzando sus cotas máximas en septiembre (58'7%) (Fig. nº 15) y octubre (53%). Mientras que desde abril a junio (42'8%) hace valer su hegemonía el Poniente. El marco geográfico más próximo al entorno de éste observatorio, se constituye como un pasillo orográfico en el que se «acelera o intensifica localmente los intercambios aéreos mediterráneos-atlánticos y viceversa» (Castillo Requena, 1989), todo ello viene a poner «de manifiesto la importancia de la distribución vertical de la estabilidad como mecanismo de amplificación del viento en el área del Estrecho de Gibr-

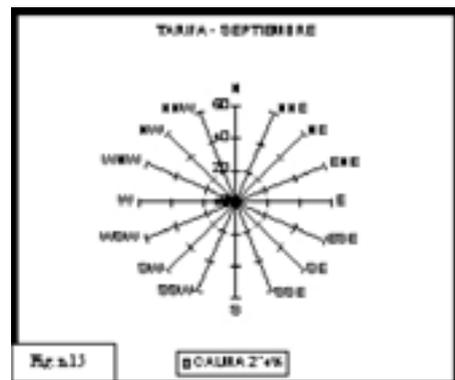


FIGURA 15.

tar. Principalmente la presencia de una inversión sobre las cordilleras que lo delimitan» (Del Pino Corredera, 1996. Estas explicaciones se fundamentan en lo que se ha venido en llamar en Física «tubo de Venturi» o el «efecto Bernoulli» que consiste en un aumento de la velocidad del fluido (aire) como consecuencia del estrechamiento de las paredes por el que es transportado (las Béticas al norte y el Atlas al sur).

En lo estacional las direcciones tienden a reagruparse en torno a los rumbos considerados como hegemónicos como iremos viendo seguidamente. Al decrecer en **invierno** la presión atmosférica desde el centro del solar ibérico hacia la periferia costera, hace que se comporte la Península como un «centro de divergencia de vientos secos hacia los mares circundantes» (Capel Molina, J.J., 2000). Lo que queda reflejado en los rumbos de primer orden de los observatorios, ver (Fig. nº 16). Pues en Barcelona se impone el N al igual que en Mahón para girar a ENE en Mallorca, propio de su configuración orográfica. Imponiéndose el W en Valencia al verse favorecido y canalizado su flujo por el sector noroccidental del anticiclón de Castilla la Mancha, para girar de nuevo a N en Almería. Mientras en Málaga impera el NW, y al igual que en Mallorca su dirección se ve influenciada por la topografía del terreno. Entre tanto en Tarifa domina el E como referente de la Alta Ibérica invernal.

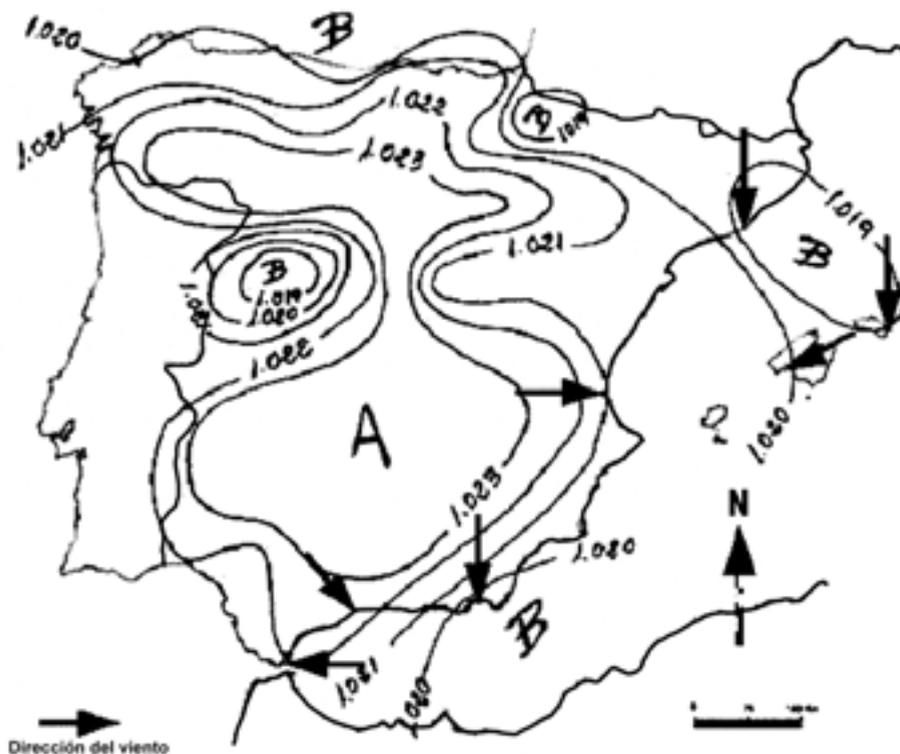


FIGURA 16. Isobaras medias y dirección del viento en Invierno.

El movimiento que prevalece en las direcciones hegemónicas durante el invierno en los observatorios a estudio, en la península más occidental del Mediterráneo, es aquel que va en el mismo sentido de las agujas del reloj. Estando ello generado por las altas presiones que en ocasiones se configuran en el interior de la misma.

En **verano** al aumentar la presión atmosférica, desde el centro a la periferia costera, hace que se comporte la Península como un núcleo de convergencia de vientos marítimos atrayéndolos hacia ella. Estos vientos soplan desviándose hacia su interior por lo que queda establecido una convergencia desde los mares circundantes hacia la Meseta (Miller, A., 1975), por ello «*la influencia mediterránea llega a la Mancha por las cuencas del Segura y Júcar*» (Juárez Sánchez-Rubio 1978), para transformarse en S en Cuenca al verse el flujo aéreo favorecido por la canalización de los ríos anteriores, y sobre todo por la formación de un mínimo bórico en las proximidades de la serranía de Cuenca, durante el periodo estival, ver mapa de isobaras para el verano, (Fig. nº 17).

En cuanto a los observatorios propios del estudio, indicar que durante el estío predomina el E en Tarifa, Almería y Valencia, mientras que en Málaga es el SE, como se puede ver en el mapa de representación de vientos durante el verano. En el archipiélago Balear, se impone el SW en Palma de Mallorca y el N Mahón, dirección esta última que es hege-

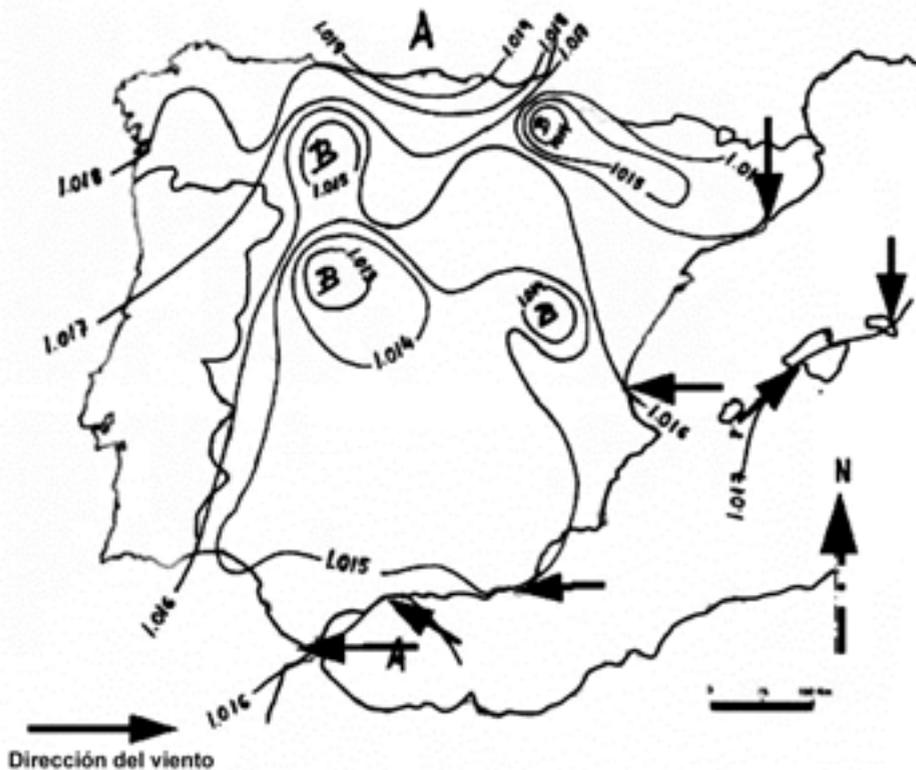


FIGURA 17. Isobaras medias y dirección del viento en Verano.

mónica a lo largo de todo el año. Siendo todo ello coincidente con los resultados esgrimidos en los años 30 por Jansá Guardiola, J.M, 1934 en su estudio ya clásico sobre Menorca, «*Régimen de Vientos*», llevado a cabo en base a dieciséis rumbos. Por otro lado hay cierta discrepancia con los resultados obtenidos cuarenta años después por Jansá Clar, A. 1976 «*Análisis del Viento En Menorca*» en dicho trabajo para los meses de Julio y Agosto, el viento del N cede ante la mayor insistencia del NE «*quizá porque en éste estudio su autor utilizó 8 rumbos, para la obtención de la frecuencia de direcciones*» (Capel Molina, J.J. 1999). En cuanto a Barcelona durante el verano sigue siendo el N la dirección dominante, aunque se despliegan ahora una mayor variedad de rumbos, como son E, S y SW en detrimento del primero (Viedma Muñoz, 2001), pero sin romper su supremacía.

En definitiva durante el verano, desde la costa hacia el interior peninsular se establece un movimiento circular alrededor de las bajas presiones relativas de origen térmico, siendo la causa de ello el calentamiento experimentado por las tierras de este «*minicontinente*», es decir la Península Ibérica.

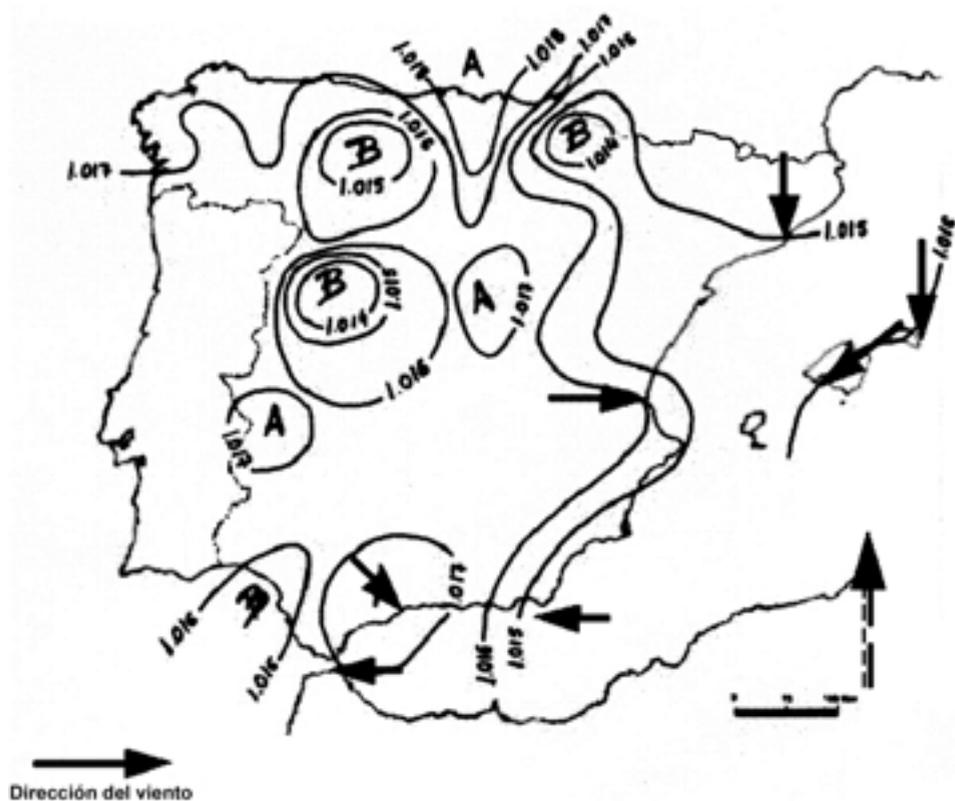


FIGURA 18. Isobaras medias y dirección del viento en Primavera.

En **primavera** predominan los vientos de levante en todo el flanco Sur y Este del litoral Mediterráneo. **E** en Tarifa y Almería mientras en Valencia le disputa su hegemonía al **W**, que momentáneamente se sigue imponiendo. En Barcelona permanece el **N** al igual que en Mahón, girando a **ENE** en Palma de Mallorca.

La atomización en el interior peninsular de bajas y altas b́aricas relativas, dan lugar a vientos de diversas componentes como es el caso del **NW** en Málaga, ver (Fig. n° 18).

En **otoño**, el rumbo de los vientos tanto en la España peninsular como en las islas Baleares presenta idéntico comportamiento al del periodo invernal, *«pues el anticiclón ibérico se erige con vocación de permanencia hasta el mes de febrero inclusive hasta principios de marzo»* (Viedma Muñoz, M. 2000), lo que condiciona la direcci3n de los mismos, ver (Fig. n° 19).

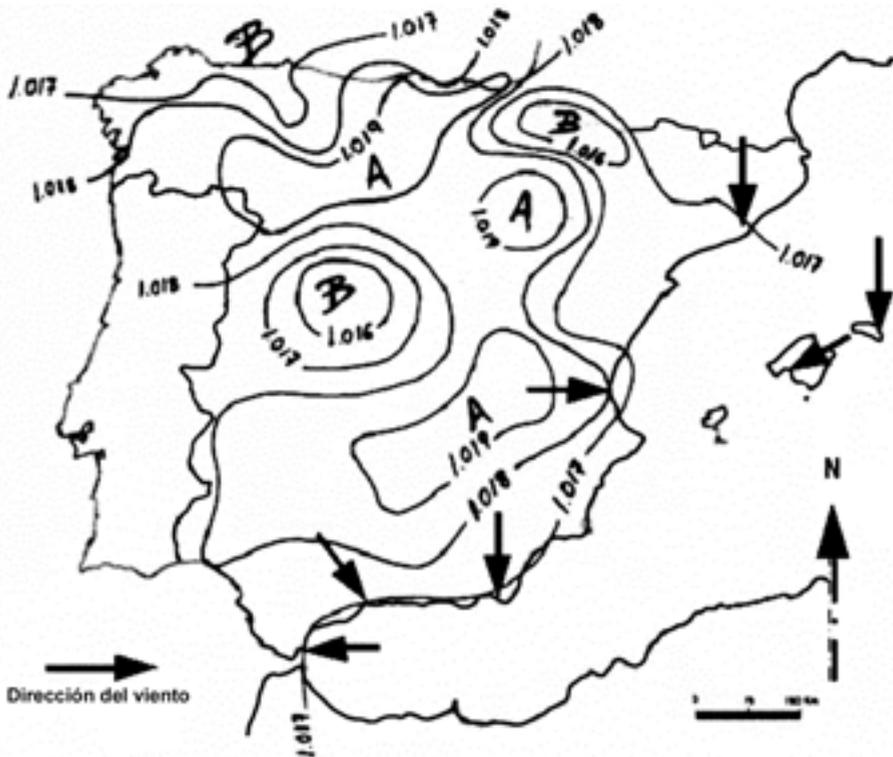


FIGURA 19. Isobaras medias y direcci3n del viento en Otoño.

Anualmente en el litoral Mediterráneo, dominan los vientos del primer, segundo y cuarto cuadrante, (**N** en Barcelona, Mah3n y Almería; **ENE** en Mallorca y **E** en Tarifa **W** en Valencia y **NW** en Málaga, ver (Fig. n° 20).

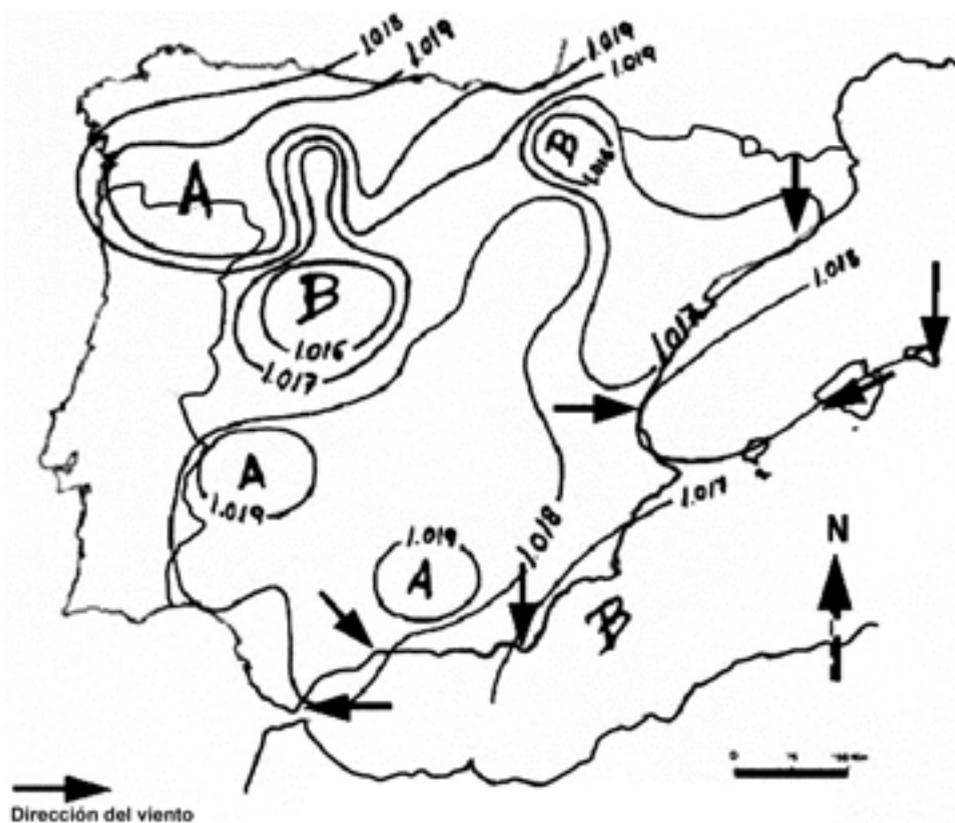


FIGURA 20. Isobaras medias y dirección del viento Anual.

II. VELOCIDAD

Los registros de las velocidades medias mensuales más elevadas en el arco Mediterráneo español, se alcanzan durante el mes de febrero en Tarifa con 27 Km/h; siendo ésta la máxima obtenida por un observatorio español en el periodo de un mes. Mientras que en Valencia, Mallorca y Almería se registran durante marzo, oscilando entre los 15'1 km/h de este último observatorio y los 18'1 Km/h de Barcelona, que también comparte ésta magnitud con el mes de abril, ver Tabla nº1 correspondiente a la Velocidad Media Mensual y Anual en Km/h para el periodo 1981-1990, a la vez que Mahón y Málaga las retrasan a diciembre con 17'9 y 18'8 Km/h respectivamente. Así mismo indicar que la velocidad media anual para los observatorios de esta franja costera, va desde los 21'9 km/h de Tarifa, pasando por los 16'2 km/h de Barcelona y Mahón, hasta los 13'5 Km/h de Almería. Mencionar que la proporcionalidad de las frecuencias hegemónicas con la velocidad media de las mismas, en algunos casos es poco significativa, pues vienen a ser las direcciones de escasa representación como sucede con Barcelona para el NE, ENE y WNW los que

aportan las mayores velocidades, al igual que el NW en Mallorca o el WSW en Valencia o como es el caso del SW en Málaga, ello se puede apreciar en la Comparativa Anual de la Dirección y de la Velocidad, (Fig. nº 21).

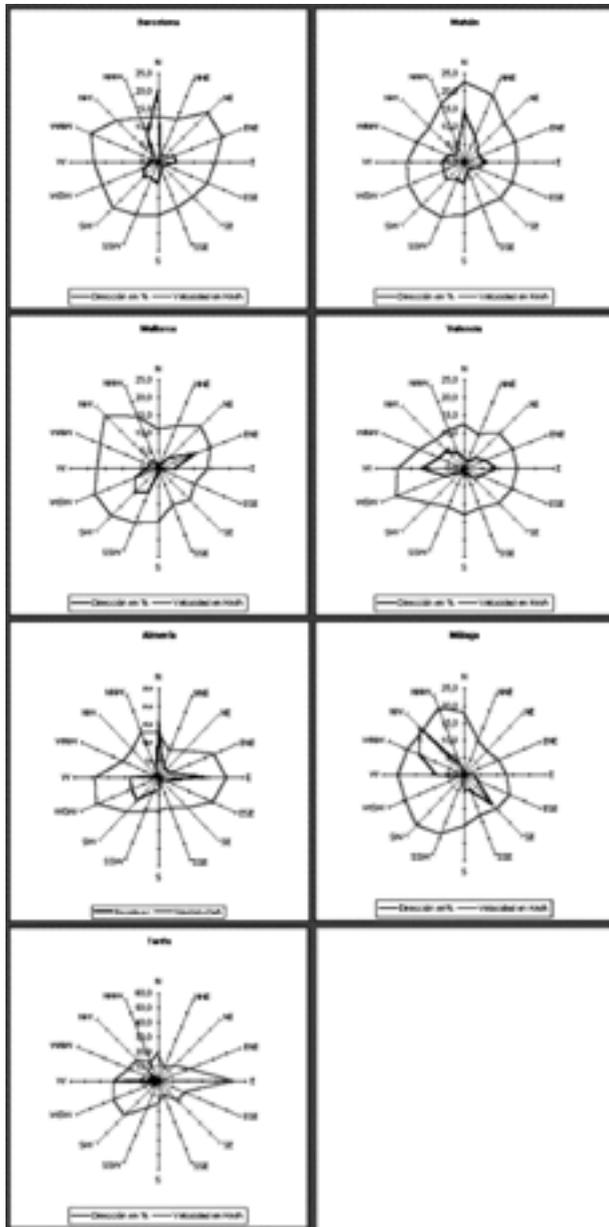


FIGURA 21. Comparativa Anual de la Dirección y de la Velocidad.

TABLA 1
Velocidad Media Mensual y Anual en Km/h para el periodo 1981-1990

ALMERÍA	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Annual
ENERO	14,8	9,2	11,1	14,8	16,6	12,9	11,1	9,2	7,4	9,2	12,9	20,3	20,3	18,5	16,6	16,6	13,9
FEBRERO	12,9	9,2	11,1	20,3	20,3	16,6	12,9	9,2	7,4	9,2	12,9	20,3	25,9	14,8	11,1	20,3	14,7
MARZO	14,8	9,2	12,9	22,2	22,2	18,5	11,1	7,4	9,2	11,1	14,8	20,3	20,3	12,9	16,6	18,5	15,1
ABRIL	12,9	7,4	11,1	18,5	22,2	16,6	12,9	9,2	9,2	11,1	16,6	24,0	22,2	9,2	11,1	16,6	14,4
MAYO	11,1	7,4	11,1	20,3	20,3	18,5	9,2	7,4	9,2	11,1	14,8	22,2	22,2	9,2	7,4	9,2	13,2
JUNIO	11,1	7,4	11,1	16,6	22,2	18,5	14,8	9,2	9,2	11,1	12,9	18,5	16,6	9,2	9,2	9,2	12,9
JULIO	11,1	7,4	7,4	11,1	22,2	22,2	12,9	9,2	9,2	11,1	12,9	16,6	12,9	7,4	9,2	7,4	11,9
AGOSTO	12,9	7,4	9,2	16,6	20,3	18,5	12,9	9,2	11,1	11,1	12,9	16,6	14,8	5,5	5,5	12,9	12,4
SEPTIEMBRE	11,1	7,4	7,4	14,8	18,5	18,5	14,8	11,1	11,1	11,1	12,9	16,6	14,8	14,8	9,2	11,1	12,8
OCTUBRE	11,1	7,4	11,1	16,6	20,3	16,6	12,9	11,1	11,1	11,1	12,9	20,3	14,8	11,1	7,4	12,9	13,1
NOVIEMBRE	12,9	9,2	11,1	20,3	18,5	16,6	11,1	9,2	9,2	9,2	12,9	20,3	20,3	11,1	11,1	14,8	13,6
DICIEMBRE	14,8	9,2	11,1	18,5	18,5	14,8	9,2	7,4	7,4	7,4	12,9	20,3	20,3	14,8	16,6	16,6	13,7
ANUAL	12,6	8,2	10,5	17,6	20,2	17,4	12,2	9,1	9,2	10,3	13,6	19,7	18,8	11,6	10,9	13,9	13,5

MÁLAGA	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Annual
ENERO	18,5	7,4	9,2	9,2	11,1	14,8	16,6	9,2	12,9	14,8	18,5	20,3	25,9	24,0	22,2	25,9	16,3
FEBRERO	16,6	7,4	0,0	18,5	20,3	20,3	14,8	12,9	14,8	18,5	22,2	18,5	20,3	22,2	20,3	22,2	16,9
MARZO	20,3	12,9	14,8	11,1	14,8	20,3	14,8	12,9	14,8	18,5	18,5	18,5	22,2	20,3	20,3	20,3	17,2
ABRIL	16,6	11,1	7,4	11,1	12,9	16,6	12,9	14,8	16,6	18,5	18,5	20,3	18,5	18,5	18,5	20,3	15,8
MAYO	16,6	9,2	14,8	9,2	11,1	12,9	12,9	14,8	16,6	20,3	22,2	20,3	20,3	18,5	16,6	22,2	16,2
JUNIO	16,6	11,1	9,2	11,1	11,1	14,8	14,8	14,8	16,6	20,3	20,3	16,6	20,3	18,5	18,5	24,0	16,2
JULIO	12,9	7,4	12,9	12,9	12,9	11,1	12,9	14,8	14,8	20,3	18,5	25,9	20,3	16,6	16,6	20,3	15,7
AGOSTO	18,5	9,2	11,1	11,1	11,1	11,1	12,9	14,8	14,8	20,3	25,9	18,5	18,5	16,6	14,8	16,6	15,4
SEPTIEMBRE	12,9	14,8	11,1	9,2	11,1	12,9	12,9	12,9	14,8	20,3	18,5	16,6	16,6	16,6	14,8	14,8	14,4
OCTUBRE	14,8	7,4	5,5	11,1	11,1	12,9	12,9	11,1	12,9	14,8	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	18,5	13,5
NOVIEMBRE	22,2	11,1	9,2	12,9	14,8	16,6	12,9	9,2	12,9	14,8	18,5	18,5	20,3	16,6	16,6	16,6	15,2
DICIEMBRE	27,7	24,0	11,1	11,1	12,9	16,6	14,8	9,2	14,8	22,2	29,6	20,3	22,2	18,5	18,5	27,7	18,8
ANUAL	17,9	11,1	9,7	11,6	12,9	15,1	13,9	12,6	14,8	18,6	20,6	19,3	20,2	18,6	17,9	20,8	16,0

TARIFA	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Annual
ENERO	14,8	7,4	16,6	20,3	46,2	25,9	12,9	9,2	22,2	31,4	37,0	35,1	35,1	27,7	24,0	14,8	23,8
FEBRERO	22,2	37,0	12,9	31,4	51,7	25,9	29,6	20,3	11,1	27,7	38,8	48,0	35,1	1,8	24,0	14,8	27,0
MARZO	14,8	16,6	9,2	9,2	55,4	20,3	25,9	0,0	9,2	16,6	29,6	25,9	31,4	20,3	24,0	14,8	20,2
ABRIL	12,9	5,5	16,6	20,3	49,9	12,9	16,6	11,1	11,1	18,5	31,4	42,5	35,1	27,7	20,3	14,8	21,7
MAYO	20,3	16,6	22,2	11,1	51,7	11,1	14,8	9,2	24,0	16,6	27,7	29,6	29,6	22,2	24,0	12,9	21,5
JUNIO	24,1	0,0	3,7	46,2	55,4	0,0	16,6	18,5	0,0	0,0	24,0	27,7	27,7	20,3	16,6	12,9	18,4
JULIO	33,3	0,0	0,0	25,9	59,1	25,9	7,4	0,0	5,5	12,9	29,6	31,4	25,9	24,0	20,3	11,1	19,5
AGOSTO	27,7	3,7	37,0	18,5	51,7	29,6	16,6	14,8	18,5	9,2	25,9	27,7	25,9	20,3	16,6	14,8	22,4
SEPTIEMBRE	14,8	11,1	14,8	29,6	51,7	27,7	5,5	0,0	16,6	12,9	25,9	24,0	24,0	18,5	16,6	11,1	19,1
OCTUBRE	12,9	0,0	16,6	22,2	48,0	20,3	33,3	3,7	11,1	14,8	29,6	29,6	27,7	24,0	14,8	12,9	20,1
NOVIEMBRE	11,1	5,5	7,4	14,8	46,2	9,2	18,5	11,1	33,3	38,8	42,5	35,1	31,4	22,2	22,2	12,9	22,6
DICIEMBRE	16,6	16,6	18,5	20,3	46,2	24,0	20,3	14,8	16,6	38,8	46,2	35,1	35,1	29,6	24,0	20,3	26,4
ANUAL	18,8	10,0	14,6	22,5	51,1	19,4	18,2	9,4	14,9	19,9	32,3	32,6	30,3	21,6	20,6	14,0	21,9

BARCELONA	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Annual
ENERO	14,8	12,9	22,2	22,2	12,9	14,8	14,8	16,6	12,9	12,9	16,6	14,8	18,5	22,2	20,3	18,5	16,7
FEBRERO	14,8	11,1	18,5	18,5	16,6	14,8	12,9	12,9	18,5	14,8	16,6	16,6	24,0	25,9	20,3	14,8	17,0
MARZO	12,9	16,6	20,3	22,2	16,6	14,8	16,6	14,8	16,6	16,6	20,3	20,3	20,3	25,9	20,3	14,8	18,1
ABRIL	12,9	16,6	24,0	22,2	18,5	14,8	18,5	14,8	14,8	18,5	20,3	18,5	20,3	25,9	14,8	12,9	18,0
MAYO	11,1	14,8	20,3	20,3	16,6	14,8	12,9	12,9	14,8	18,5	20,3	20,3	18,5	20,3	16,6	11,1	16,5
JUNIO	11,1	11,1	14,8	16,6	16,6	14,8	12,9	12,9	16,6	16,6	18,5	16,6	14,8	22,2	12,9	11,1	15,0
JULIO	11,1	11,1	16,6	16,6	16,6	14,8	14,8	12,9	14,8	18,5	18,5	14,8	12,9	11,1	12,9	11,1	14,3
AGOSTO	11,1	12,9	14,8	16,6	14,8	14,8	12,9	12,9	14,8	16,6	18,5	12,9	14,8	16,6	12,9	11,1	14,3
SEPTIEMBRE	11,1	11,1	20,3	16,6	16,6	14,8	12,9	12,9	14,8	16,6	18,5	16,6	16,6	16,6	14,8	11,1	15,1
OCTUBRE	12,9	14,8	22,2	20,3	16,6	14,8	12,9	12,9	14,8	16,6	16,6	16,6	18,5	20,3	18,5	12,9	16,4
NOVIEMBRE	14,8	11,1	24,0	20,3	12,9	20,3	11,1	14,8	12,9	14,8	14,8	16,6	14,8	14,8	14,8	14,8	15,5
DICIEMBRE	14,8	12,9	16,6	20,3	18,5	14,8	14,8	14,8	12,9	12,9	18,5	18,5	22,2	24,0	22,2	16,6	17,2
ANUAL	12,8	13,1	19,6	19,4	16,2	15,2	14,0	13,9	14,9	16,2	18,2	16,9	18,0	20,5	16,8	13,4	16,2

MAHÓN	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Annual
ENERO	25,9	18,5	16,6	14,8	14,8	16,6	14,8	14,8	16,6	18,5	18,5	22,2	20,3	18,5	14,8	16,6	17,7
FEBRERO	24,0	35,1	14,8	14,8	12,9	14,8	12,9	11,1	14,8	18,5	20,3	18,5	18,5	18,5	14,8	20,3	17,8
MARZO	27,7	24,0	16,6	16,6	16,6	12,9	12,9	12,9	14,8	16,6	16,6	16,6	16,6	14,8	14,8	25,9	17,3
ABRIL	24,0	20,3	16,6	14,8	16,6	14,8	12,9	12,9	14,8	16,6	16,6	18,5	18,5	16,6	16,6	22,2	17,1
MAYO	20,3	18,5	14,8	14,8	16,6	14,8	14,8	12,9	12,9	16,6	16,6	14,8	14,8	12,9	12,9	18,5	15,5
JUNIO	20,3	18,5	16,6	14,8	14,8	14,8	12,9	12,9	12,9	14,8	14,8	12,9	12,9	11,1	11,1	14,8	14,4
JULIO	22,2	20,3	16,6	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	12,9	14,8	12,9	11,1	9,2	16,6	15,0
AGOSTO	16,6	16,6	16,6	16,6	12,9	12,9	12,9	14,8	12,9	14,8	14,8	12,9	11,1	11,1	11,1	12,9	13,9
SEPTIEMBRE	18,5	18,5	16,6	16,6	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	14,8	14,8	12,9	14,8	12,9	24,0	12,9	15,1
OCTUBRE	22,2	16,6	14,8	14,8	14,8	14,8	18,5	12,9	14,8	18,5	16,6	18,5	18,5	12,9	11,1	16,6	16,1
NOVIEMBRE	24,0	18,5	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	14,8	16,6	16,6	20,3	20,3	16,6	14,8	12,9	16,6	17,2
DICIEMBRE	25,9	20,3	16,6	16,6	14,8	14,8	14,8	14,8	18,5	20,3	22,2	20,3	18,5	16,6	14,8	16,6	17,9
ANUAL	22,6	20,5	16,2	15,6	14,9	14,6	14,3	13,6	14,8	16,8	17,1	16,9	16,2	14,3	14,0	17,6	16,2

PALMADEMALLORCA	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Annual
ENERO	12,9	14,8	16,6	16,6	12,9	9,2	12,9	11,1	16,6	14,8	18,5	20,3	20,3	20,3	24,0	18,5	16,3
FEBRERO	18,5	16,6	16,6	16,6	12,9	12,9	9,2	9,2	11,1	14,8	18,5	20,3	18,5	18,5	22,2	18,5	15,9
MARZO	12,9	16,6	24,0	16,6	16,6	11,1	9,2	9,2	12,9	14,8	16,6	20,3	18,5	18,5	24,0	18,5	16,3
ABRIL	11,1	11,1	14,8	16,6	14,8	12,9	12,9	12,9	16,6	18,5	18,5	20,3	16,6	20,3	20,3	16,6	15,9
MAYO	7,4	11,1	16,6	16,6	14,8	12,9	14,8	11,1	14,8	16,6	18,5	20,3	16,6	14,8	22,2	12,9	15,1
JUNIO	11,1	11,1	14,8	16,6	16,6	11,1	12,9	11,1	14,8	18,5	18,5	18,5	16,6	14,8	24,0	14,8	15,4
JULIO	7,4	9,2	14,8	16,6	14,8	12,9	14,8	11,1	14,8	18,5	18,5	18,5	12,9	16,6	16,6	11,1	14,3
AGOSTO	11,1	9,2	16,6	16,6	14,8	11,1	12,9	12,9	12,9	18,5	18,5	18,5	12,9	16,6	20,3	12,9	14,8
SEPTIEMBRE	11,1	14,8	16,6	14,8	12,9	9,2	14,8	11,1	11,1	16,6	18,5	16,6	14,8	16,6	18,5	16,6	14,7
OCTUBRE	11,1	11,1	16,6	14,8	12,9	11,1	11,1	11,1	18,5	16,6	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	14,8	15,1
NOVIEMBRE	9,2	12,9	18,5	14,8	12,9	11,1	12,9	12,9	20,3	16,6	20,3	18,5	18,5	16,6	20,3	14,8	15,7
DICIEMBRE	9,2	16,6	16,6	12,9	11,1	7,4	12,9	9,2	16,6	16,6	20,3	18,5	22,2	18,5	24,0	16,6	15,6
ANUAL	11,1	12,9	16,9	15,9	14,0	11,1	12,6	11,1	15,1	16,8	18,6	19,1	17,2	17,6	21,3	15,6	15,4

VALENCIA	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Annual
ENERO	18,5	12,9	18,5	16,6	11,1	11,1	12,9	9,2	9,2	14,8	12,9	22,2	22,2	16,6	14,8	16,6	15,0
FEBRERO	14,8	11,1	14,8	14,8	12,9	12,9	12,9	7,4	24,0	11,1	16,6	22,2	22,2	16,6	14,8	14,8	15,2
MARZO	18,5	12,9	14,8	16,6	14,8	14,8	14,8	12,9	14,8	12,9	16,6	22,2	20,3	16,6	14,8	18,5	16,1
ABRIL	11,1	9,2	16,6	16,6	16,6	16,6	14,8	12,9	20,3	12,9	18,5	24,0	18,5	16,6	12,9	11,1	15,6
MAYO	12,9	11,1	11,1	14,8	16,6	18,5	16,6	14,8	9,2	11,1	14,8	24,0	24,0	14,8	11,1	11,1	14,8
JUNIO	7,4	7,4	12,9	14,8	16,6	16,6	16,6	12,9	9,2	11,1	11,1	14,8	18,5	12,9	7,4	7,4	12,4
JULIO	9,2	7,4	11,1	14,8	18,5	16,6	16,6	12,9	11,1	9,2	9,2	18,5	14,8	9,2	9,2	7,4	12,2
AGOSTO	9,2	9,2	12,9	14,8	16,6	16,6	14,8	14,8	9,2	9,2	11,1	20,3	11,1	7,4	7,4	14,8	12,5
SEPTIEMBRE	9,2	11,1	12,9	14,8	16,6	14,8	14,8	12,9	9,2	7,4	7,4	16,6	14,8	11,1	9,2	7,4	11,9
OCTUBRE	11,1	11,1	14,8	12,9	12,9	14,8	12,9	11,1	11,1	14,8	12,9	20,3	18,5	12,9	9,2	9,2	13,2
NOVIEMBRE	12,9	12,9	14,8	12,9	12,9	11,1	12,9	9,2	12,9	11,1	16,6	18,5	16,6	12,9	12,9	11,1	13,3
DICIEMBRE	14,8	9,2	14,8	12,9	12,9	9,2	7,4	11,1	16,6	12,9	16,6	24,0	24,0	16,6	12,9	11,1	14,2
ANUAL	12,5	10,5	14,2	14,8	14,9	14,5	14,0	11,9	13,1	11,6	13,7	20,6	18,8	13,7	11,4	11,7	13,9

TABLA 2
Dirección y Velocidad de la Racha Máxima del Viento

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Década
ALMERÍA	83 WSW Septiembre	97 N Diciembre	91 W Diciembre	86 WSW Octubre	97 W Enero	93 W Enero	112 NNW Enero	101 E Septiembre	108 W Febrero	93 ENE Abril	112 NNW Enero/87
BARCELONA	86 W Diciembre	80 NW Diciembre	103 SW Noviembre	79 WNW Febrero	79 WNW Febrero	86 W Enero	65 WSW Junio	83 ENE Octubre	104 ENE Agosto	x	104 ENE Agosto/89
MAHÓN	88 NNW Diciembre	83 N Diciembre	79 NNW Marzo	111 N Febrero	166 WNW Enero	126 W Febrero	89 N Abril	85 N Diciembre	114 N Febrero	93 N Octubre	166 WNW Enero/85
MÁLAGA	76 NW Octubre	83 SSW Noviembre	119 SW Diciembre	108 WNW Enero	86 W Febrero	97 NNW Enero	107 NNW Enero	74 NNW Abril	88 W Diciembre	88 SE Marzo	119 SW Diciembre/83
PALMA DE M.	94 W Diciembre	85 NNW Diciembre	118 S Abril	89 NNW Febrero	74 WNW Febrero	81 NW Febrero	100 W Enero	93 WNW Enero	93 ENE Marzo	94 NW Agosto	118 S Abril/83
TARIFA	109 E Noviembre	126 SW Noviembre	135 E Diciembre	120 E Abril	x	x	x	x	x	x	135 E Abril/83
VALENCIA	101 WSW Diciembre	119 WSW Agosto	117 NW Marzo	124 WSW Octubre	130 W Febrero	97 W Febrero	92 W Enero	120 W Enero	139 W Febrero	117 W Diciembre	139 W Febrero/89

La frecuencia, con mayor velocidad media anual para un rumbo la ostenta el **E** en Tarifa con 51'1 Km/h, siendo también el registro medio más alto de España, precedido a gran distancia por Zaragoza con un 26'5 Km/h para el **WNW** y 26'3 Km/h con **NW**. Tanto el observatorio de Zaragoza como el de Tarifa tienen en común el que gran parte de su flujo aéreo se encuentra canalizado por la orografía que lo circunda, condicionando tanto su dirección como su velocidad.

Estacionalmente es en primavera como en invierno cuando se distribuyen las mayores velocidades, siendo el verano por el contrario quien muestra un menor registro, a consecuencia de su débil gradiente bórico, y por lo tanto, ligado a las Calmas, o movimiento del aire cuya velocidad es nula o inferior a 2 nudos, (1 nudo= 1.852 m/s) o lo que es lo mismo fuerza 0 en la escala de Beaufort, según la definición del Vocabulario Meteorológico Internacional de la O.M.N. (1966).

Es en el observatorio de Tarifa donde se produce el menor número de **Calmas** en el transcurso del año, no sólo ya para el área de estudio que estamos analizando sino inclusive de todo el territorio español, pues su media anual en frecuencias es tan sólo del 2'7%, siendo el verano el periodo estacional que menor índice de las mismas presenta con un 2%. Será julio el mes donde apenas haya un instante de descanso para el viento, pues su **Calma** supone el 1'6% del total de los registros.

En el archipiélago Balear se produce una dualidad, pues si por una parte Mallorca registra un alto índice de Calmas con un 39'2%, por el contrario Mahón sólo registra un 8'6% por lo que se convierte en uno de los enclaves más ventosos del Mediterráneo. Probablemente por ello no es casualidad que presente la racha máxima de este Litoral con sus 166 Km/h del **WNW**, (enero de 1985). Suele ser su origen la situación sinóptica ciclónica provocada por una perturbación que se sitúa en el Atlántico Norte entre los paralelos 45° y 50° N, aunque las rachas más frecuentes acontecen en este observatorio de procedencia Norte. A pesar de ser las predominantes las del sector Oeste en gran parte del arco Mediterráneo, no se corresponden con los máximos, con la excepción para febrero de 1989, cuando se obtiene los 139 Km/h con rumbo **W** en Valencia. Siendo la situación sinóptica causante de estos temporales de viento el flujo zonal del Oeste emplazado entre los paralelos 35° y 45° N. Haciendo acto de aparición en el invierno, cuando una baja profunda se sitúa entre el Atlántico Norte y las altas presiones que se emplazan al Sur del paralelo 35°, desencadenando un flujo zonal de aire templado y húmedo, viéndose acompañado de lluvias y vientos intensos.

Málaga le sigue en importancia con los 119 Km/h con rumbo **SW** en diciembre de 1983 y los 118 Km/h con rumbo **S** en abril del mismo año para Mallorca. Estos vientos suelen estar originados por una vaguada planetaria, emplazada sobre el Golfo de Cádiz que suele dar precipitaciones en la España atlántica, yendo acompañada por vientos del tercer cuadrante que se les conoce como «*vendaval*».

Almería presenta para la década 80/90 un porcentaje medio de Calmas del 17'1%, valor este que induce a considerar a este observatorio como «*uno de los enclaves con mayor número de días de viento registrados a lo largo del año en el espacio Andaluz debido a su singular ubicación geoespacial*» (Viedma Muñoz, M. 1998) la racha máxima registrada durante la década, corresponde con los 112 Km/h con **NNW** en Enero de 1987. Mientras que Barcelona baja a 104 Km/h con **ENE** en julio de 1984 y un 25'5% de Cal-

mas anuales. El periodo más frecuente de estos vientos puntuales corresponde con la estación invernal, como se puede apreciar en la Tabla nº 2 correspondiente a la Dirección y Velocidad de la Racha Máxima del Viento.

CONCLUSIÓN

Los vientos primarios dominantes en el litoral mediterráneo español, en su promedio anual, son los vientos del cuarto y primer cuadrantes (**Norte** en Barcelona, Mahón y Almería; **NW** en Málaga así como **W** en Valencia, mientras que predomina el (**ENE** en Palma de Mallorca y el **Este** en Tarifa). Son vientos asociados a las perturbaciones mediterráneas (en su origen frecuentemente se trata de extensiones ondulatorias del Frente polar que se sitúan en sus costas.

La influencia de la acción mar-tierra sobre los vientos dominantes en los observatorios del litoral peninsular oriental se manifiesta, cuando examinamos la distribución de frecuencias de direcciones a 06 h y 15 h (T.M.G.). Así se observa con nitidez la intervención de brisas con un dominio de la procedente de tierra a las 06, vientos terrales que soplan del interior hacia el litoral, **NW** (Málaga), **N** (Almería), **W** (Valencia), **N** (Barcelona) y un dominio de la brisa de mar a las 15 y 18 h, vientos marinos que soplan del litoral al interior, entre los que se suele dar el máximo de temperatura **SE** (Málaga), **SW** (Almería), **E** (Valencia) y **S** en (Barcelona). En Menorca y en especial Mahón, el **norte** «tramontana» mantiene una frecuencia muy estable en el transcurrir horario oscilando entre el 12'4% de las 21 h y el 17'1% de las 6 h, mientras que entre las 12 y 15 h registra 14'6% y 13'7%, respectivamente, quedando manifiesto la clara independencia de este viento en relación al horario solar. Estacionalmente sin embargo se produce un ligero predominio en cuanto a la frecuencia del **S** en verano a partir de las 12 h y en especial a las 15 h, pero no es lo suficientemente intenso para hacer prevalecer un patente régimen de brisas, (Viedma Muñoz, 2001), pues incluso la oscilación de la velocidad en el transcurrir diario es significativo siendo todo ello «pruebas negativas para la existencia organizada de un régimen de brisa» (Jansa Clar, 1976). Las brisas en Menorca, están condicionadas en parte por las dimensiones de la isla que no es lo suficientemente extensa para que la temperatura del aire, experimente la transformación necesaria en contacto con la superficie de la misma, y establezca de este modo una clara diferencia horaria entre el mar y la tierra, que facilite su aparición. Viéndose ello reforzado por el «limitado gradiente barométrico predominante sobre la región» (Raso Nadal, 1980). En Mallorca el proceder de estos vientos suaves, vienen en cierto modo condicionado por la alineación hacia el exterior de la sierra de Alfàbia al W, y la sierra de Altar y sierra de Levante en menor escala al E. Sierras estas que con orientación NNE/SSW dan forma a un espacio interior a modo de gran canal comportándose como corredor a través de los valles interiores, favoreciendo una zona de convergencia tanto para las brisas como para los vientos de componente **ENE** y **SW**. Hacia las 9 h el **ENE** alcanza su plenitud con un 16'4%, mientras que las brisas de mar se asimilan en ésta isla a los vientos del tercer cuadrante en especial al **SW**, que hace acto de presencia hacia las 12 h. Alcanzando su plenitud a las 15h con un 23'8%, esta puntualidad horaria se hace extensiva a cualquiera de las estaciones, (Viedma Muñoz, 2001), iniciando su retroceso hacia las 18 h, con la única

excepción del otoño, que suele adelantar su marcha entre las 16 y 17 horas. Esta brisa del SW suele ser un «*reloj de viento*» para la isla.

A nivel de superficie, se puede indicar que parte de los observatorios del litoral mediterráneo español invierten su rumbo en especial durante el verano para converger hacia el interior Peninsular. Circunstancia ésta que se ve potenciada por la presencia de la tan nombrada *Baja térmica Peninsular*, que no favorece las precipitaciones que debiera. Siendo uno de sus obstáculos la relativa igualdad entre el gradiente térmico mar-tierra, lo que no ayuda a romper la barrera que a modo de techo se ha constituido por un proceso de inversión de subsidencia. En los meses de verano «*el fuerte calentamiento de la Península Ibérica establece un claro régimen de vientos monzónicos del E que afluyen a ella desde el Mediterráneo, especialmente fuertes durante día. Y por el contrario, en invierno el monzón es de tierra, ya que entonces el caliente es el mar, con notable diferencia de temperatura, afluyendo el viento desde la Península como poniente o como noroeste*»...«*la causa es el monzón; un monzón muchísimo más débil que el del océano Índico, por supuesto, pero monzón al fin y al cabo*». (Medina, M., 1984) Hemos comprobado de que existe un mecanismo de vientos estacionales que hemos denominado **submonzón** (Viedma Muñoz, 2000) a pesar de no ir acompañado por lluvias continuas y profundas, todo lo contrario de lo que acontece en el flanco Sur y Este del continente asiático, donde la inversión de la estacionalidad y de los vientos constituyen ejemplo paradigmático de las precipitaciones monzónicas.

BIBLIOGRAFÍA

- CAPEL MOLINA, J.J. (1999): «*La presión atmosférica y los vientos en la Península Ibérica Reflexiones sobre el monzón Ibérico*», Rev. Nimbus, 4, Universidad de Almería.
- CAPEL MOLINA, J.J. (2000): *El Clima de la Península Ibérica*, Ed. Ariel, Barcelona.
- CASTILLO REQUENA, J.M. (1989): *El Clima de Andalucía: Clasificación y análisis regional de los tipos de tiempo*, Instituto de Estudios Almerienses, Diputación Provincial de Almería.
- DESCARTES, R. (1996): *Discurso del Método. La dióptrica. Los meteoros. La geometría*.
- GARCÍA DE PEDRAZA, L. (1980): «*Clima suave y Húmedo Mediterráneo («Costa Brava» de Gerona)*», Calendario Meteoro Fenológico, INM, Madrid.
- HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1955): *Fisiografía del solar Hispano*, Publicado por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid.
- JANSÁ GUARDIOLA, J. M^a. (1934): «*Régimen de Vientos en Mahón*», Tipografía Mahonesa.
- JANSÁ CLAR, A. (1976): *Análisis del viento en Menorca*. S.M.N., Serie A, n^o 64 Madrid.
- JUÁREZ SÁNCHEZ-RUBIO (1978): *Precipitación y dedicación agraria en la cuenca del Guadiana*, Diputación Provincial de Badajoz, Instituto de Servicios Culturales.
- KUNOW, P. (1966): *El Clima de Valencia y Baleares*, Diputación Provincial de Valencia.
- MEDINA, M. (1984): *La Mar y el Tiempo*, Ed. Juventud, Barcelona.
- MILLER, A. (1975): *Climatología*, Ed. Omega, Barcelona.
- PINO CORREDERA (1996): «*Caracterización de diversas situaciones de Levante en el Estrecho*», IV Simposio Nacional de Predicción, I.N.M. Madrid.

- RASO NADAL, J.M. (1980): «El clima de Baleares» Resumen de Tesis Doctoral, Sección de Publicaciones, Universidad de Barcelona.
- SANCHEZ-LAULHÉ OLLERO y POLVORINOS PASCUAL (1996): «Entradas Bruscas de vientos de Levante en la Costa Norte de Alborán», IV Simposio Nacional de Predicción, S.M.N. Madrid.
- VIDMA MUÑOZ, M. (1983): «La presión atmosférica y vientos en Almería», Paralelo 37º, nº 7, Colegio Universitario de Almería.
- VIDMA MUÑOZ, M. (1998): «Análisis de las direcciones de los vientos en Andalucía», Nimbus, nº 1-2, Universidad de Almería.
- VIDMA MUÑOZ, M. (2000): «Aproximación Geográfica a la presión atmosférica de la España Peninsular y Baleares» Nimbus, nº 5-6, Universidad de Almería.
- VIDMA MUÑOZ, M. (2001): «Climatología de la Presión Atmosférica y de los Vientos en la España Peninsular y Baleares». Tesis Doctoral, Universidad de Almería.
- VIDMA MUÑOZ, M. (2001): «Análisis del Régimen de Vientos en el Aeropuerto de Barcelona». Nimbus, nº 7-8, Universidad de Almería.