

Ausencia de brisas marinas en días de olas de calor

JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ-LAULHÉ

La brisa marina es un viento costero diurno de poco espesor que sopla de mar a tierra cuando la superficie del mar está más fría que la tierra adyacente. Por tanto es más frecuente en días de verano relativamente tranquilos y soleados, y se alterna con la brisa terrestre nocturna, de dirección opuesta y generalmente más débil. Estos vientos de brisa son de muy poco espesor. En la figura 1 (extraída del libro *Introducción a la Meteorología*, Petterssen, 1947) se muestra esquemáticamente cómo arranca la brisa marina. Por la mañana la diferencia de temperatura entre mar y tierra es pequeña, y en ausencia de viento, las superficies isobáricas serían horizontales (figura 1 A). Cuando sale el Sol y va ganando altura, la tierra se calienta mucho más que la superficie del mar, y el espesor entre las superficies isobáricas aumenta sobre tierra, de manera que una superficie superior de igual presión adquiere una inclinación de tierra a mar. Se establece una fuerza horizontal debida a la presión que acelera el aire de tierra a mar a unos cientos de metros de altitud, y esto a su vez hace que aumente la presión sobre el mar y disminuya sobre tierra. El resultado es que al nivel del mar haya una fuerza de presión que acelera el aire desde mar hacia tierra (figura 1 B), o sea, se forma la brisa marina.

¿Por qué no hay brisas marinas durante las olas de calor?

La brisa marina no se produce en las

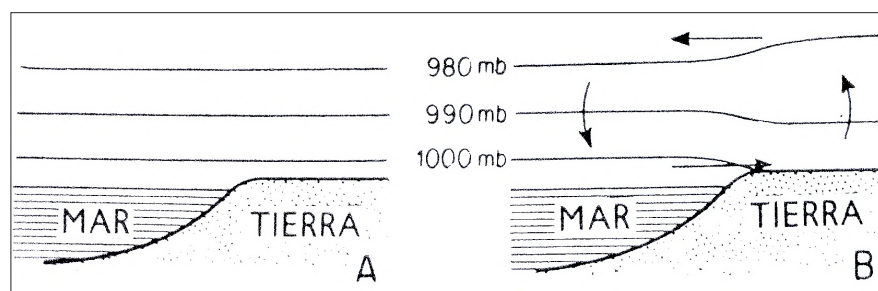


Figura 1: Arranque de la brisa marina. Figura extraída del libro *Introducción a la Meteorología*, Petterssen, 1947, edición española de Espasa-Calpe)

zonas costeras afectadas por olas de calor, a pesar de que la diferencia de temperaturas en superficie entre tierra y mar alcanza valores extremos y que se cumplen otras condiciones ideales para el desarrollo de la brisa, como la ausencia de gradiente de presión en superficie y por tanto de viento a nivel del mar. En estas circunstancias las temperaturas costeras alcanzan temperaturas tan extremas como en el interior de la Península por la ausencia de brisas, lo que suele dar lugar a interpretaciones *sui generis*. Así en las costas atlánticas de Cádiz, acostumbrados los lugareños a que los días más calurosos ocurren con viento de levante, que impide que salte la brisa (que allí es un viento de componente oeste), en los días de ola de calor se dice que hace “levante en calma”. Esta expresión se está extendiendo a Málaga capital pero en este caso como “terral en calma” para los días de olas de calor en los que el viento es flojo y variable, a menudo procedente del mar pero cálido, porque los malagueños lo identifican con días de viento de

terral (viento del NO que impide la brisa) y que hace que en Málaga se alcancen las temperaturas máxima peninsulares.

La falta de brisa en los días de ola de calor no se debe a que sople un viento de tierra, sino al desarrollo con el calentamiento diurno de una capa límite sobre tierra con estabilidad vertical neutra que genera ascensos y descensos convectivos secos con un rango de 1 a 4 km. Estos movimientos verticales conectan las capas inferiores de la atmósfera impidiendo la brisa (cortocircuitan los intentos de generar la brisa), que necesita que haya estabilidad térmica para que se produzca la circulación de la brisa con vientos que en superficie se dirijan a tierra y en la capa superior hacia el mar como muestra el esquema de la figura 1 B.

En el mapa vemos en la figura 2 el campo de la velocidad vertical omega en 700 hPa del análisis del modelo operativo del ECMWF (Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio) del día 24 de julio a las 18 UTC (en plena tercera ola de calor de este año) que refleja la convección de la tarde

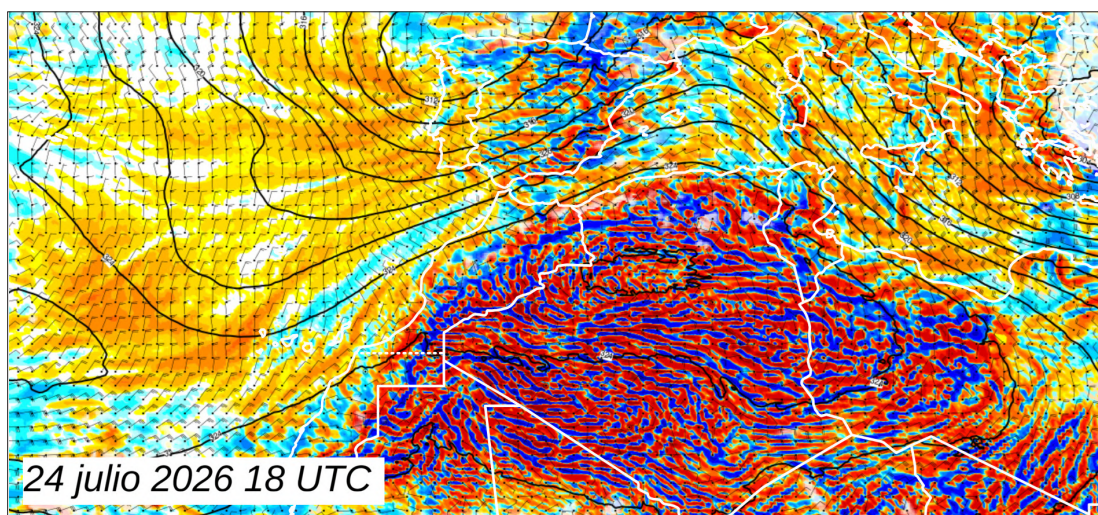


Figura 2. Velocidad vertical omega (en color) y altura del geopotencial en 700 hPa y viento en 850 hPa. Modelo operativo del ECMWF

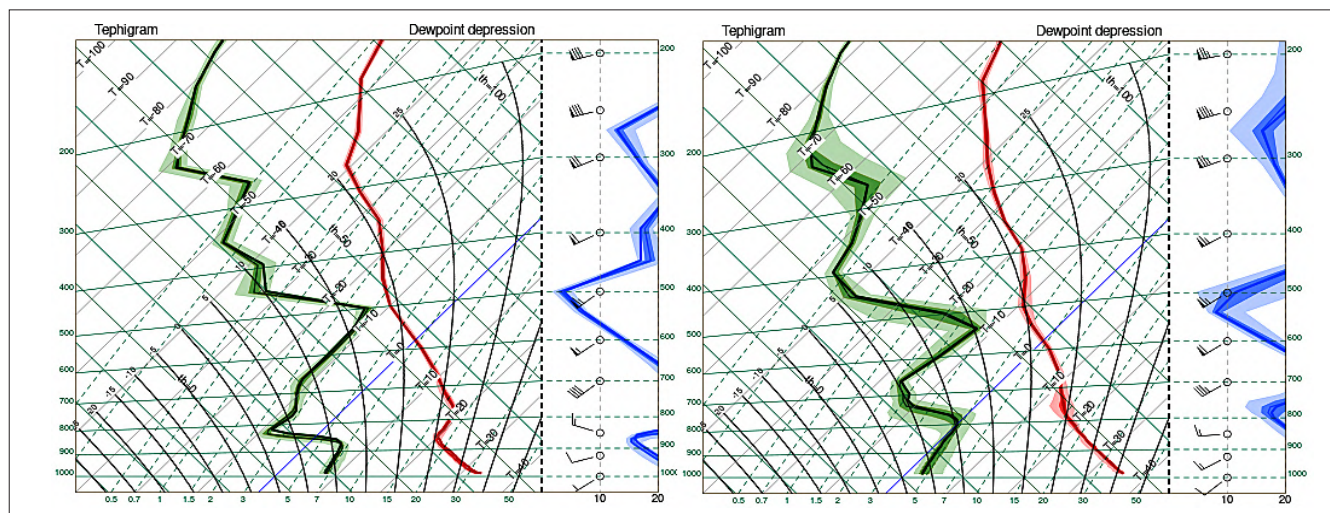


Figura 3. Sondeos de los análisis del modelo ENS del ECMWF de las 12 y 18 UTC del día 24 de julio en Córdoba. Las gráficas muestran con distintos sombreados el mínimo, la mediana, el máximo, y los percentiles 25 y 75 de las distribuciones de temperatura y punto de rocío en cada nivel

que es cuando es más intensa (el mapa contiene además la altura del geopotencial en 700 hPa y el viento en 850 hPa). La velocidad vertical en 700 hPa se presenta en color, en rojo las descendencias y en azul las ascensiones (más intenso el color cuanto mayor la velocidad). Como vemos buena parte de la Península (y por supuesto del norte de África) está relleno de burbujas y rodillos de ascensiones y descendencias intensas correspondientes a la convección seca, cuyo ciclo de vida es muy pequeño y su posición variable (en las circulaciones atmosféricas la dimensión y la duración están directamente relacionadas). En la costa comprendida en la zona azulgrana no se producen brisas.

En la figura 3 se muestran los sondeos verticales para la ciudad de Córdoba correspondiente a los análisis de la predicción por conjuntos, modelo ENS del ECMWF de las 12 y 18 UTC, representativos de los sondeos de la zonas azulgranas del mapa de la figura 2). En ellos se ob-

serva el aumento de espesor de la capa límite, durante el día, caracterizado por un gradiente vertical de temperatura neutro, cercano al gradiente vertical de la adiabática seca, que explica los movimientos convectivos ascendentes y descendentes en la capa límite que se reflejan en la superficie de 700 hPa, que eliminan la posibilidad de las brisas diurnas (incluidas las ligadas a valles y montañas).

Pero ¿qué ocurre sobre el mar cercano a la costa afectada por la ola de calor? Pues, como se indica en la figura 1B, durante el día tiende a producirse movimientos descendentes lentos (subsidiencias) sobre el mar, pero que en este caso no hacen saltar la brisa marina, sino que reducen el espesor de la capa límite marítima. En el caso del mar de Alborán, dado su pequeña anchura rodeado de montañas entre dos continentes esta capa se vuelve extremadamente somera como muestra el sondeo calculado en pleno mar en 36.0° N 4.2° O (figura 4). En

estas condiciones se pueden producir incursiones locales de aire fresco marítimo que penetran pocos metros hacia el interior, dado el pequeño espesor de la capa límite marítima atmosférica, que además son efímeras, pues el “hueco” que deja sobre esta capa se rellena con un aire muy cálido con origen por encima de la inversión térmica. La bocanada fresca de aire se vuelve al poco tiempo cálida, aunque procedente del mar, pues no tiene tiempo para enfriarse. Este fenómeno ha sido llamativo este verano en la provincia de Málaga dadas las temperaturas frías de la superficie del mar que se han mantenido por afloramiento de aguas profundas durante las olas de calor (figura 5).

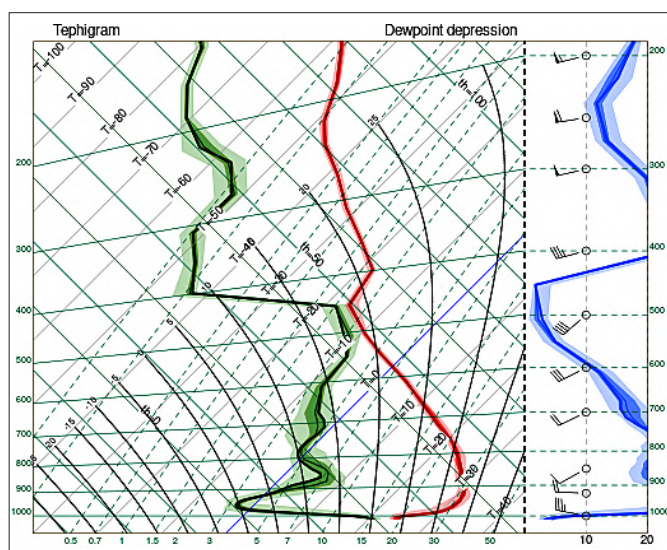


Figura 4. Sondeo calculado del modelo operativo ENS del ECMWF como se indica en la figura 3 en el punto del mar de Alborán: 36.0° N 4.2° O a las 18 UTC

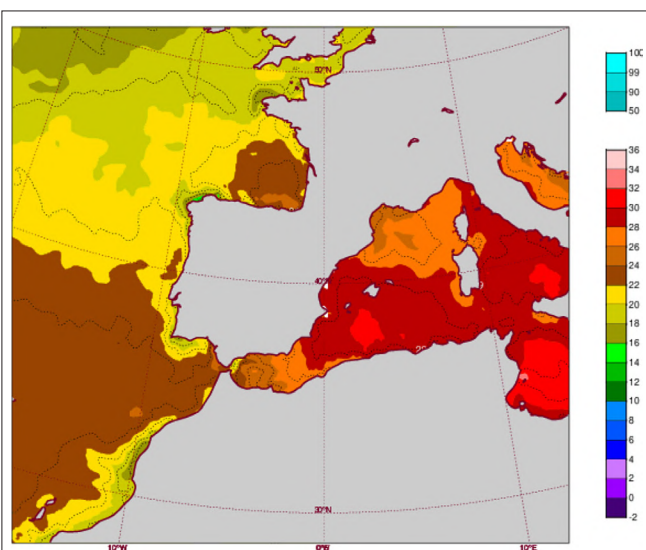


Figura 5. Temperatura de la superficie del agua del mar. 24 de julio de 2026 a las 00 UTC. Análisis del modelo del ECMWF