

Montañas y valles en el aire

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com

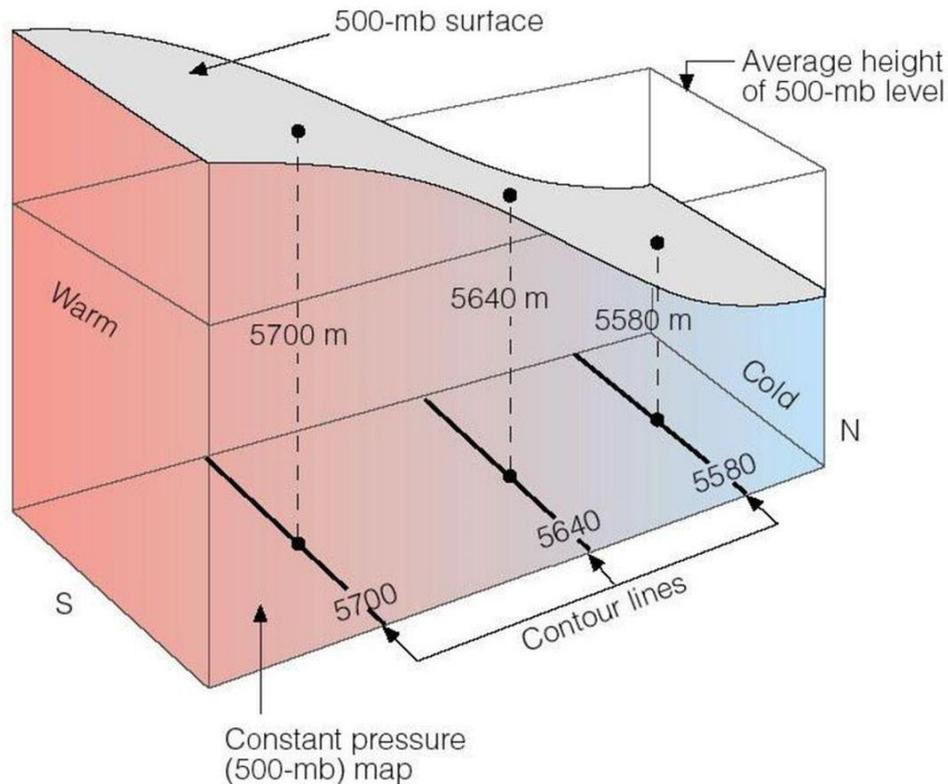


Nieblas y neblinas envolviendo un terreno formado por valles y montañas. El aire que constituye la atmósfera adopta formas parecidas, invisibles a nuestros ojos.

Para comprender bien el comportamiento atmosférico, no basta con recurrir a los mapas de superficie, en los que aparecen trazadas las isobaras, los frentes y los distintos sistemas de presión (anticiclones y borrascas). También necesitamos conocer cómo se comporta el aire en la vertical, para lo cual debemos de recurrir a otro tipo de mapas, que en este caso no ofrecen el campo de presión atmosférica a determinada altitud, sino una cartografía, con sus correspondientes curvas de nivel, de una determinada superficie de presión. Estos mapas de altura son, por tanto, representaciones gráficas similares a los mapas topográficos del terreno, que trasladan a un plano la estructura tridimensional de la atmósfera.

La presión atmosférica (P) es una variable meteorológica que está sometida a constantes cambios espacio-temporales. A efectos prácticos, el aire puede considerarse un gas perfecto, de tal forma que cumple la ecuación que rige el comportamiento de esos gases, y que relaciona la citada presión con las variables densidad (ρ) y temperatura del aire (T). En condiciones normales –cuyas propiedades fija la llamada atmósfera ISA (*International Standard Atmosphere*), cualquier superficie de presión que consideremos será un plano paralelo a la superficie terrestre y estará situada a una determinada altitud. En esa atmósfera teórica, el nivel de 850 hPa está situado a 1500 m de altitud, el de 700

hPa a 3.000 m y el de 500 hPa a 5.500 m, pero en la atmósfera real las cosas casi nunca son así.



© 2005 Thomson - Brooks/Cole

Esquema que ayuda a entender la forma que adopta en la atmósfera una superficie de presión (la de 500 hPa en este caso), en función de que el aire está más caliente (en rojo, a la izquierda) o frío (en azul, a la derecha). © 2005 Thomson – Brooks/Cole

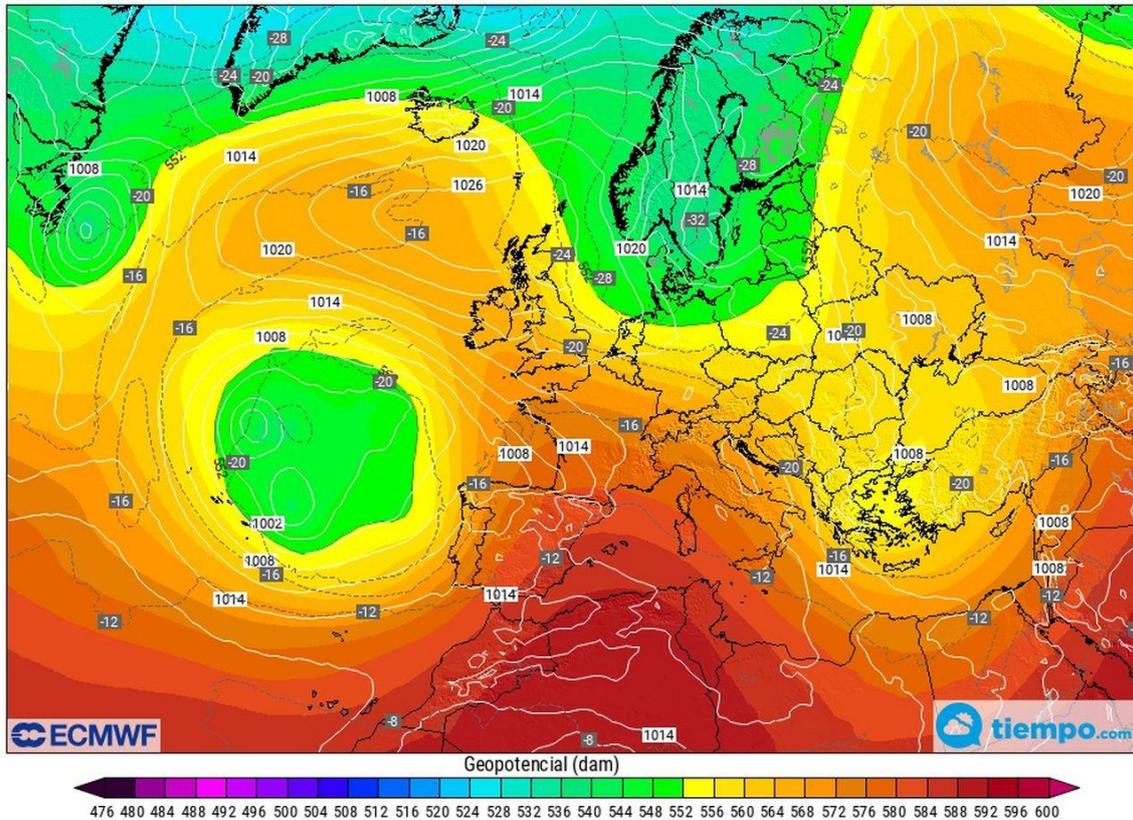
Uno de los niveles tipo más utilizado es el de 500 hPa, ya que marca aproximadamente el límite por debajo del cual se sitúa la mitad de la masa atmosférica. Este hecho da idea de la gran diferencia de densidad del aire que hay entre la baja y alta atmósfera. En la figura anexa aparece ilustrado cómo varía la citada superficie de 500 hPa en función de que esté situada en una zona donde el aire esté a una temperatura mayor o menor que la ISA. Mientras que las columnas atmosféricas donde el aire está cálido (zona roja) tienden a expandirse en la vertical, las de aire frío (zona azul) se contraen. La consecuencia de lo anterior en un nivel tipo es la formación de zonas abombadas y hundidas, que podemos identificar con las montañas y los valles a las que hemos hecho referencia en el título.

Volviendo al nivel de 500 hPa, en aquellos lugares donde esté situado a mayor altitud de los 5.500 m teóricos tendremos un área de alta presión, y en aquellos donde quede por debajo, una de bajas presiones. Esto es lo que puede deducirse tras analizar un mapa de altura, que es lo que vamos a hacer a continuación, con ayuda de un ejemplo práctico. En estos mapas las curvas de nivel reciben el nombre de isohipsas, cuyos valores –de altitud– vienen expresados en metros geopotenciales (m_{gp}), aunque en la práctica podemos interpretarlos como metros convencionales (m). En realidad, el valor de la aceleración de la gravedad (g) [los famosos 9,8 m/s²] no es una constante, sino que sufre variaciones en función de factores como la latitud o la altura, pero a efectos

prácticos podemos considerar un valor de g constante para toda la superficie terrestre y cualquiera de los niveles tipo que consideremos.

500 hPa: geopotencial y temperatura. Superficie: presión.
ECMWF HRES (0.1°)

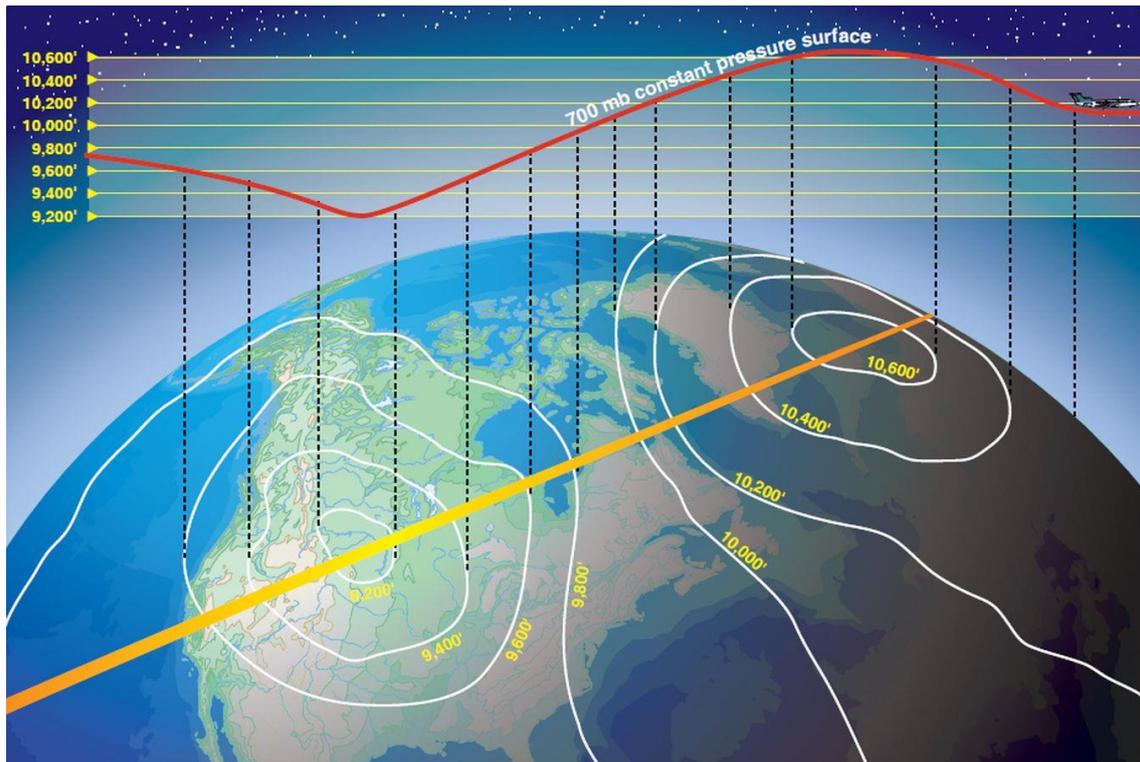
Inicio: Sáb 02 may 2020, 00 UTC
Válido: Lun 04 may 2020, 12 UTC (H+60)



Mapa del Centro Europeo con las curvas del nivel de 500 hPa y las temperaturas a ese nivel atmosférico, y el campo de presión en superficie, previsto para el lunes 4 de mayo de 2020 a las 12 UTC. © ECMWF / www.tiempo.com

El mapa que acompaña estas líneas muestra con colores las isohipsas correspondientes a la superficie de 500 hPa, previstas para el lunes 4 de mayo de 2020 a las 12 UTC. Trasladando esa idea de montañas y valles a la información gráfica que ofrece el mapa, el área circular de color verde que aparece al oeste de la península Ibérica, cuyo límite exterior lo marca la isohipsa que marca 552 es una zona hundida, que al aparecer aislada podemos identificar con una dana (depresión aislada en niveles altos). En estos mapas, la altura geopotencial se expresa en decámetros (dam) [1 dam=10 m], por lo que esos 552 equivalen a 5.520 m, que es la altura/altitud a la que se sitúa ahí el nivel de 500 hPa.

La lengua de colores rojizos y anaranjados cuyo flanco occidental se extiende por el este peninsular y Baleares, es una zona abombada, que identificamos con una dorsal de aire cálido. Ahí el nivel de 500 hPa está situado por encima de los 5.500 m teóricos. En latitudes más altas (parte superior del mapa) aparece en color verde una ondulación, con dos zonas que claramente se descuelgan; en este caso se trata de sendas vaguadas, donde la presión es baja, lo mismo que ocurre en la dana atlántica. Los mapas de altura son un magnífico complemento para los de superficie, ya que lo que ocurre en la troposfera media termina teniendo su reflejo y sus consecuencias en el tipo de tiempo que acontece abajo, donde vivimos.



Cambios en las altitudes de la superficie de presión constante de 700 hPa medidos en el altímetro de un avión que vuela en dicho nivel de presión. © www.flightliteracy.com

Completamos la explicación descriptiva de esa “geografía invisible” del aire con una última figura tomada de un módulo educativo de meteorología aeronáutica, que nos ayudará a entender todavía mejor el significado de las curvas de nivel (isohipsas) en los mapas de altura. Los pilotos de aviones, en la fase de crucero, fijan en sus altímetros un determinado nivel de vuelo, que intentan mantener durante la mayor parte de la travesía. En el ejemplo de la figura, el nivel elegido es el que fija la superficie de presión de 700 hPa, que en condiciones normales (atmósfera ISA) estaría situado a 3.000 m de altitud (equivalentes a 9.842 pies, que es la unidad empleada en Aeronáutica).

En la parte superior de la figura aparece la altitud real que va tomando el citado nivel de presión a lo largo del trayecto del avión, que vemos que atraviesa Norteamérica en diagonal. Comprobamos cómo aunque el avión siempre esté volando al nivel de 700 hPa, hay momentos del vuelo en los que está a más de 10.600 pies de altitud, y otros en los que llega a volar a 9.200 pies. Mientras que en el primer caso atraviesa una zona de alta presión, en el segundo cruza una de baja; la gran borrasca que domina en la mitad oeste de los EEUU. Sirvan estas explicaciones prácticas para entender que en la capa gaseosa que nos rodea, lo mismo que en la superficie terrestre, se forman montañas, valles y otros muchos “accidentes geográficos”, desvelados por los mapas de altura.