

Techos, topes de nubes y su medición

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



Fotografía hecha desde un avión en vuelo de la cubierta de aspecto algodonoso que presentan los topes de un conjunto de nubes cumuliformes y tormentosas.

Si no estamos del todo familiarizados con el lenguaje técnico usado en Meteorología, en particular con el que se emplea específicamente en aeronáutica, es fácil que identifiquemos por error el techo de nubes con el tope de las formaciones nubosas; es decir, con la parte de las mismas situada a mayor altitud; sin embargo, el citado techo se refiere justamente a lo contrario: a la base de las nubes observada desde la superficie terrestre. Por distintas razones, que daremos a conocer a continuación, reviste especial interés conocer a qué altura se sitúan en un momento dado tanto los techos como los topes nubosos.

El espesor de una nube –que podemos definir como la diferencia que hay entre la altura de su tope y la de su base– puede ser muy variable, aparte de variar también mucho su distribución en la vertical. Podemos tener desde un sombrío nimbostrato, de color gris plomizo y aspecto amenazante, cuyo espesor alcance 5000 metros, ocupando gran parte del piso bajo y medio de la troposfera, hasta una delgada capa de cirrocúmulos, de no más de 500 metros de anchura, situada en el piso alto, pasando por un imponente cumulonimbo (nube de tormenta), con un espesor del orden de los 10.000 metros, que se extiende verticalmente por casi toda la baja atmósfera.

El techo de nubes en los aeropuertos

La información con las condiciones meteorológicas observadas y previstas en los aeropuertos es fundamental para garantizar la seguridad de los despegues y los aterrizajes. Los pilotos tienen acceso a informes codificados conocidos como METAR (condiciones observadas) y TAF [o TAFOR] (condiciones previstas). Mientras que los primeros se actualizan cada hora o media hora (dependiendo del aeropuerto o base aérea), los segundos lo hacen cada seis (4 veces al día). Formados ambos por distintos bloques alfanuméricos, varios de ellos informan de la cobertura nubosa (fracción de cielo cubierto, expresada en octas u octavos) y del techo de nubes.



Cielo encapotado en un aeropuerto, con el techo de nubes situado a baja altura.

En los informes meteorológicos de aeropuerto la citada cobertura nubosa se codifica como FEW, SCT, BKN u OVC. Cuando las nubes son escasas y apenas ocupan entre 1 y 2 octas, aparece en el informe FEW, lo que se corresponde con un cielo en su mayor parte despejado. Si tenemos entre 3 y 4 octas, tendremos SCT (*scattered*); es decir, con nubes dispersas. El siguiente grado de la escala es BKN (*broken*), que identificamos con un cielo nuboso, con las nubes cubriendo entre 5 y 7 octas, y por último tenemos el cielo cubierto, codificado como OVC (*overcast*), con 8 octas de nubosidad.

Por definición, el techo de nubes es la altura a la que se encuentra la base de la capa inferior de nubes situada por debajo de 20.000 pies (unos 6.000 metros) y que cubra más de la mitad del cielo (> 4 octas). Si se cumple este último requisito (BKN o OVC), se facilita en los informes datos relativos a base de nubes en el aeropuerto. Los que se incluyen en los METAR (datos observados), los proporciona un instrumento conocido

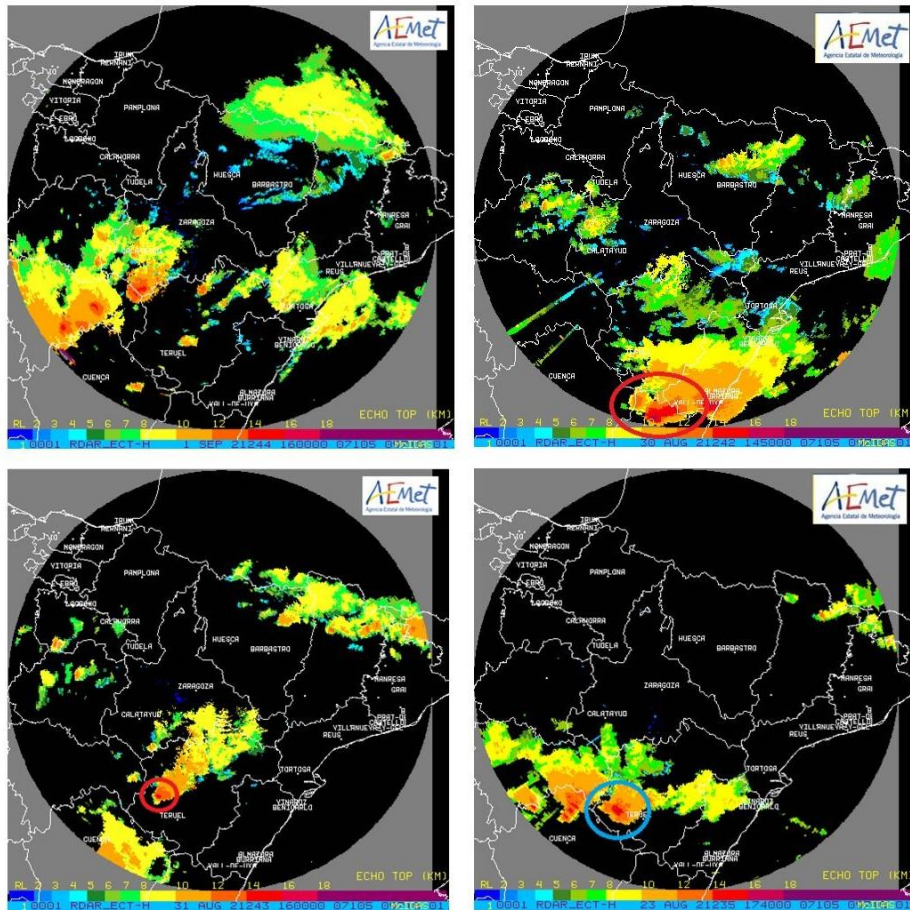
como ceilómetro (*ceilometer* en inglés, con origen en el término *ceiling* [techo]), también llamado nefobasímetro o, en su forma más coloquial, “pinchanubes”. El más común se basa en tecnología láser. Mediante la transmisión de pulsos de esa luz monocromática hacia arriba y la recepción del haz reflejado en la capa nubosa más próxima al suelo, estima con precisión la altura del techo de nubes.



Ceilómetro –también conocido como nefobasímetro– como los que hay en los aeropuertos para calcular con precisión a qué altura se sitúa el techo de nubes. Fuente: : <https://www.arm.gov/>

Los topes de las tormentas

Durante la fase de crucero, cuando los aviones vuelan en la parte alta de la troposfera, los pilotos deben de prestar especial atención a las tormentas que se encuentran en ruta, ya que el gran desarrollo vertical que alcanzan algunos cumulonimbos obliga a rodearlos, evitando acercarse más de la cuenta a ellos. Sobrevolar las nubes de tormenta en estos casos se convierte en una acción peligrosa, que debe de evitarse en aras de la seguridad del vuelo. La información del radar que llevan los aviones proporciona la localización de los núcleos tormentosos con respecto a la aeronave, lo que permite al piloto variar de rumbo si fuera necesario.



Mosaico con 4 imágenes de ecotops del radar de AEMET de Zaragoza, correspondientes a distintos días tormentosos ocurridos en Aragón al final del verano de 2021. Cortesía de Rafael Requena, delegado de AEMET en Aragón. © AEMET

Para saber de manera aproximada a qué altitud se sitúa el tope de uno de esos gigantescos cumulonimbos, se recurre a los radares meteorológicos situados en tierra, con capacidad de generar distintos tipos de imágenes. Los de la red de AEMET proporcionan productos, como la reflectividad, la precipitación acumulada (que estima la lluvia caída en las últimas 6 horas) y los ecotops (*echotops*, con su grafía original en inglés). Estos últimos indican la altitud máxima relativa (expresada en kilómetros) del eco o señal de retorno de un radar, a partir de un valor umbral de reflectividad usado como referencia, que suele fijarse en 12 dBZ (decibelios Z), al no existir precipitación por debajo del mismo. Es importante precisar que no podemos identificar los ecotops exactamente con el tope de las tormentas –salvo en primera aproximación–, sino con las mayores alturas donde puede haber granizos.