

NUBES

en ruta (1ª parte)

Las nubes son nuestras compañeras de viaje. Volar entre ellas o hacerlo por encima, sobrevolando un edredón nuboso de blancura inmaculada, nos deleita y relaja a partes iguales. Las primeras veces que se observan desde el aire, las percibimos como objetos irreales, oníricos, intangibles... Aparte de las sensaciones que provocan en nosotros, son muchas las cosas de interés para el piloto que pueden contarse acerca de ellas, por lo que dedicaremos al asunto un par de artículos de la revista, confiando en que resulten útiles y entretenidos a la vez.

Texto: **José Miguel Viñas**

Fotos: **Autor, salvo indicado**

La variedad de nubes es extraordinaria -infinita podríamos decir-, ya que nunca encontraremos dos exactamente iguales, si bien muchas de ellas comparten algunos rasgos comunes, lo que hizo posible -hace algo más de 200 años- su clasificación. La observación de las nubes siempre nos aporta cosas nuevas que llaman nuestra atención. Uno puede estar media vida surcando los cielos, rodeado de nubes, u observándolas desde tierra, y nunca caerá en el aburrimiento, ya que cada nube es única y original.

En 1802, el naturalista francés Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) fue el primer científico en establecer una clasificación de nubes, distinguiendo entre nubes opacas, aborregadas, de tormenta, etc; sin embargo, su clasificación no prosperó, al defender en paralelo una extravagante teoría de la influencia lunar en el tiempo, lo que le valió su descrédito entre la comunidad científica de la época. A finales de aquel año, el farmacéutico inglés Luke Howard (1772-1864) dio una conferencia en Londres titulada *On the modifications of clouds* ("Sobre las modificaciones de las nubes"), en la que estableció una clasificación que rápidamente fue aceptada por todo el mundo. Sería al año siguiente, en 1803, cuando publicó su trabajo por entregas en la revista *Philosophical Magazine*, lo que le valió el reconocimiento internacional.

El mérito de Howard fue lograr identificar, dentro de la complejidad de los cielos siempre cambiantes, un número simple de formas nubosas -siguiendo una metodología parecida a la que empleó Linneo en sus taxonomías-, y además tuvo el acierto de ponerles nombres en latín (lenguaje universal), lo que ayudó a su rápida expansión por todos los países. Esos nombres son los mismos que seguimos empleando hoy en día, aunque castellanizados. La clasificación de Howard, ligeramente modificada, fue recomendada en la Conferencia Internacional de Meteorología de Munich, en 1891. Posteriormente, se empezaron a publicar las distintas ediciones del



Atlas Internacional de Nubes -la primera data de 1896-, donde las nubes son descritas detalladamente con el apoyo de dibujos y fotografías.

La Organización Meteorológica Mundial define una nube como un "agregado de partículas de agua o hielo en suspensión en la atmósfera libre". Sin embargo, está muy extendida la idea de que las nubes están constituidas por vapor de agua. El aspecto liviano y "vaporoso" de las mismas lleva a muchas personas

a pensar así, erróneamente. El vapor de agua es uno de los gases que forman el aire, siendo su proporción y reparto espacial muy variables. Las nubes aparecen en la atmósfera únicamente en los lugares donde en un momento dado se alcanzan las condiciones de condensación o sublimación del vapor de agua.

El carácter más o menos efímero de las nubes, su mayor o menor presencia en los cielos, está íntimamente relacionado con la

Figura 1

Grabado de nubes incluido en la tercera edición del libro de Luke Howard "*On the modifications of Clouds*". © Universidad de California, San Diego.



Figura 2

Fotografía aérea, tomada el 18 de enero de 2006 durante un vuelo León-Barcelona, a unos 5.000 metros de altura sobre tierras leridanas, donde se aprecian los tres pisos de nubosidad (nubes altas, medias y bajas). © José Tous Borrás.



Figura 3
Imponente nube orográfica fotografiada en abril de 2007 en la Sierra del Cadí, en el Pirineo Catalán (comarca de la Cerdanya). © David A. White.

dinámica de los cambios de fase del agua en la atmósfera. Si observamos detenidamente los bordes de una nube, comprobaremos cómo éstos están en constante transformación, como consecuencia de la destrucción-creación de gotitas y cristallitos de hielo que tiene lugar en ellos. Si el balance es positivo a favor de la destrucción, la nube irá disipándose; en caso contrario, se hará más grande, lo que ocurre, por ejemplo, con las nubes de tipo cúmulo en entornos de inestabilidad atmosférica. Entre los procesos que favorecen el crecimiento de las nubes tendríamos el calentamiento del suelo por radiación solar directa, la llegada de aire frío a los niveles medios y altos de la atmósfera (aumento de la inestabilidad) y -en el caso de las *nubes estratiformes*- el enfriamiento del aire en niveles bajos al desplazarse sobre una superficie fría.

Podemos clasificar las nubes atendiendo a diferentes criterios, si bien el que establece el Atlas Internacional de Nubes resulta especialmente útil para los pilotos (de hecho, fueron las necesidades de la Aviación las que primaron a la hora de confeccionar el citado Atlas), ya que establece 4 grandes familias de nubes (*altas, medias, bajas y de desarrollo vertical*) en función de la altura a la que se sitúan sus bases y el espesor (dimensión vertical) que pueden llegar a alcanzar, y a partir de ahí fija en diez los géneros nubosos, que se subdividen a su vez en más subtipos (especies y variedades) hasta completar el amplio muestrario de formas nubosas, que detallaremos algo más adelante.

Desde un punto de vista estructural, podemos considerar los siguientes tipos de nubes, cada uno de los cuáles incide de una determinada manera en los vuelos, pudiendo dar lugar a condiciones adversas para

la navegación: *Nubes convectivas, orográficas, estratiformes y nieblas* (un caso particular de las estratiformes).

Ante el difícil reto de identificar visualmente cualquier nube que se cruce en nuestro camino, hemos de comenzar paso a paso con esa tarea, para lo cuál conviene fijar un par de ideas básicas sobre el tipo de nubes que observaremos en el cielo en función de las condiciones meteorológicas reinantes.

La estabilidad atmosférica, en la que dominan los descensos de



Figura 6 Cielo enmarañado por cirros (*Ci fibratus* y *Ci uncinus*). La aparición de este tipo de nubes suele preceder a un cambio de tiempo.

aire, inhibe la convección, evitando las ascensiones y, por lo tanto, los grandes desarrollos verticales. Con tiempo estable, las nubes tendrán poco espesor, siendo en muchos casos alargadas, con los contornos poco definidos, y cubrirán grandes extensiones horizontales, siendo pequeñas sus velocidades ascensionales. En tales casos, tendremos nubes estratiformes; de

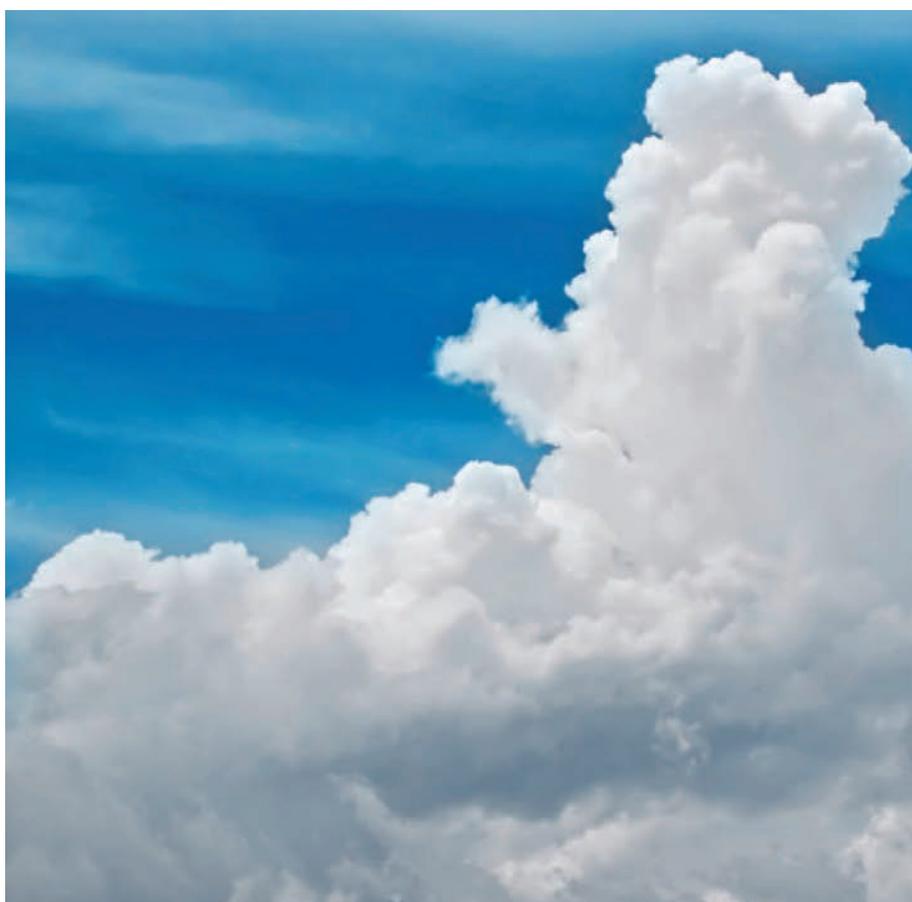
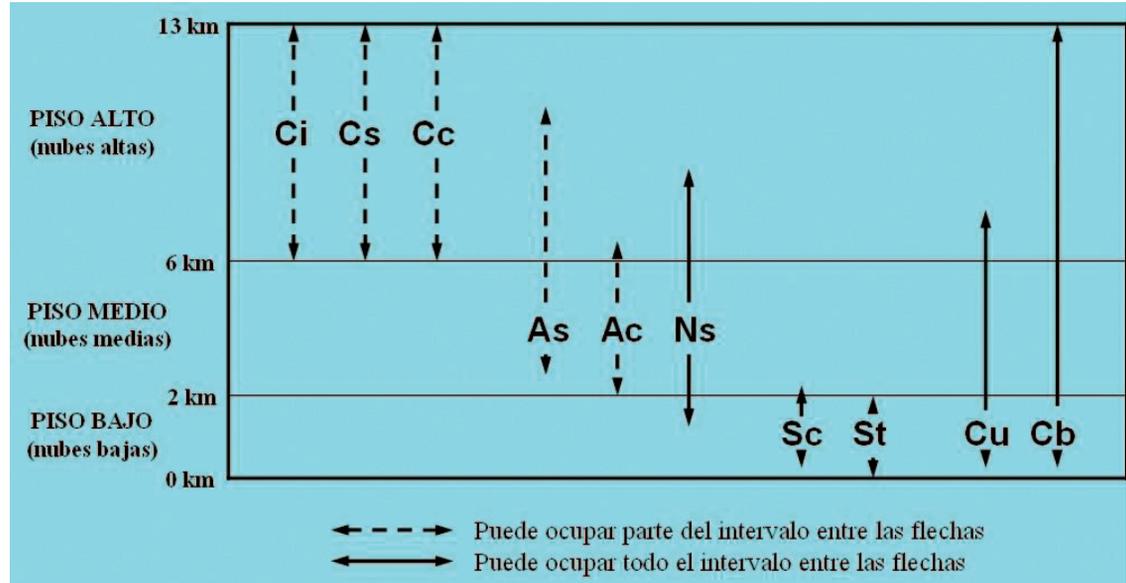


Figura 4 Torrecúmulo emergiendo por encima de un agitado mar de nubes cumuliformes.

tipo *stratus*, tal y como llamó Howard a las capas de nubes que cubren a veces el cielo.

Bajo condiciones de inestabilidad, se favorecen las ascensiones y aparecen por doquier nubes de desarrollo vertical aisladas, compactas, densas, con su base horizontal bien definida, marcando el nivel de condensación. Estas nubes *convectivas* serían las de tipo cumulus (que traduciríamos como "montón") y, dependiendo de su tamaño, pueden resultar peligrosas para el vuelo. En su interior, las velocidades ascensionales son destacadas (de hasta 10 m/s en los casos más extremos), llegando los cúmulos de mayor desarrollo (Cu *congestus* y *cumulonimbus*) a alcanzar la tropopausa (sobre los 11 kilómetros de altura en latitudes templadas), pudiendo penetrar ligeramente en la estratosfera.

Antes de examinar los diez géneros nubosos del Atlas Internacional de Nubes e incidir en aquellas nubes que tienen un mayor interés aeronáutico, podemos también clasificarlas bajo un tercer criterio, distinto al morfológico y al estructural. Desde un punto de vista térmico, tenemos *nubes frías*, *calientes* y *mixtas*. Una *nube fría* es aquella en que la isocero (isoterma de 0 °C) se localiza en su seno o por debajo de ella. En este último caso, toda la nube se encontrará a temperaturas inferiores a 0°C, estando constituida en su totalidad



por hielo (las nubes altas serían un buen ejemplo de ello). En el extremo contrario tendríamos una *nube caliente*, con temperaturas superiores a 0 °C en toda ella, y, por tanto, constituida solamente por gotas y gotitas de agua líquida. Por último estaría la *nube mixta*, compuesta por partículas de hielo mezcladas con gotitas de agua subfundida. Estas últimas son las que dan lugar al peligroso engelamiento, al que dedicaremos un artículo en un próximo número de Avión & Piloto.

Luke Howard, en un alarde de erudición, redujo la complejidad de las nubes a tres formas básicas, que bautizó como *cirrus* (fibra o cabello) y los ya mencionados *cumulus* (de tipo convectivo) y *stratus* (estratiformes), usando también el indicativo *nimbus* para identificar a las nubes generadoras de lluvia. La combinación de los distintos nombres (*cumulus-nimbus*, *cirrus-stratus*, *stratus-cumulus*, etc.) permitió a Howard establecer los diez géneros nubosos sobre los que se vertebró el actual Atlas Internacional de Nubes.

En la figura 5 aparecen las abreviaturas con las que se conocen internacionalmente los citados géneros, completando todos ellos las cuatro familias antes referidas. En el piso alto se localizan los cirros (Ci), cirroestratos (Cs) y cirrocúmulos (Cc). Sus bases se sitúan en nuestras latitudes por encima de los 6.000 m (20.000 ft) de altitud, pudiendo surcar los cielos a alturas de hasta 12 y 13 kilómetros, si bien en el Ecuador (debido al mayor espesor que tiene allí la troposfera) pueden rondar los 20. La incidencia de estas nubes en la aviación es nula en los vuelos de baja cota y mínima en los vuelos comerciales, ya que las trazas de hielo que las forman -adoptando con frecuencia un aspecto deshilachado- son inofensivas, pues no interfieren en

el normal desarrollo de los vuelos en su nivel de crucero.

En el piso medio tendríamos los altoestratos (As), altocúmulos (Ac) y nimboestratos (Ns), si bien estas últimas nubes (las típicas nubes de lluvia que encapotan el cielo, volviéndolo plomizo) están a caballo entre las nubes medias y las bajas, ya que en ocasiones su base queda situada por debajo de los 2.000 m (6.600 ft) que marcan la altitud mínima de la base de las nubes medias en latitudes templadas.

Acercándonos un poco más a la superficie terrestre nos encontramos en el dominio de las nubes bajas, y localizamos allí un par de géneros nubosos más: los estratos (St) y los estratocúmulos (Sc). Cuando la base de los primeros desciende hasta el mismo suelo, nos referimos a ellos como una niebla, lo que dificulta sobremanera las operaciones en los aeropuertos, impidiendo el vuelo en VFR.

Los dos últimos géneros que completan la lista son los cúmulos (Cu) y los cumulonimbos (Cb). En la figura 5 podemos apreciar cómo, dependiendo del grado de desarrollo vertical alcanzado, pueden elevarse desde las cercanías de la superficie terrestre hasta altitudes situadas en cualquiera de los tres pisos. Tal y como ya apuntamos, los grandes cumulonimbos alcanzan con facilidad el nivel de la tropopausa, viéndose frenado su vigoroso ascenso por los intensos vientos estratosféricos. ■

Para aclarar cualquier duda meteorológica que tengas y si quieres ver también publicadas en la revista tus fotografías de los cielos y de los fenómenos meteorológicos captados en tus travesías, puedes ponerte en contacto con nosotros a través del correo electrónico:

info@divulgameteo.es

Figura 5
Distribución vertical de los diez géneros nubosos en latitudes medias.

