

**EGAST**

Component of ESSI



European General Aviation Safety Team

# ANTICIPACIÓN METEOROLÓGICA

PARA PILOTOS DE AVIACIÓN GENERAL

FOLLETO PARA LA PROMOCIÓN DE LA SEGURIDAD



**GA3**



# CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>	—
<b>VALORACIÓN GENERAL - LA MASA DE AIRE</b>	<b>5</b>	—
<b>PATRONES DE PRESIÓN</b>	<b>7</b>	—
<b>INTERPRETACIÓN DE INFORMES</b>	<b>9</b>	—
<b>PATRÓN DE LAS NUBES DESDE TIERRA</b>	<b>11</b>	—
<b>ESTIMACIÓN DE LA BASE DE LA NUBES DESDE TIERRA</b>	<b>13</b>	—
<b>PATRONES DE NUBES DESDE EL AIRE</b>	<b>15</b>	—
<b>EL TERRENO DESDE EL AIRE</b>	<b>17</b>	—
<b>USO DE LA RADIO</b>	<b>20</b>	—
<b>RESUMEN</b>	<b>22</b>	—
<b>GLOSARIO Y ABREVIATURAS METEOROLÓGICAS</b>	<b>23</b>	—

# INTRODUCCIÓN

Los pronósticos aeronáuticos son importantes y los pilotos deben esperar siempre encontrar las condiciones pronosticadas. Sin embargo, un pronóstico sólo describe lo que es más probable que suceda, debiendo considerar otros posibles desenlaces. Este folleto ayudará a los pilotos a reconocer que se aproxima un empeoramiento meteorológico antes de atravesarlo.

Un piloto debe esperar una meteorología concreta en determinadas situaciones. Un mapa meteorológico sinóptico o la información del pronóstico del tiempo en la televisión pueden servirle para prepararse para el vuelo, incluso antes de tener la previsión aeronáutica. Algunos pilotos tienen dificultades para comprender la información meteorológica, incluyendo los TAF y los METAR (que son internacionales). Las Oficinas Meteorológicas Nacionales, entre otras organizaciones, elaboran folletos y, a veces, aplicaciones para dispositivos móviles que le pueden ayudar.

# VALORACIÓN GENERAL

## - LA MASA DE AIRE

La «**masa de aire**» que se encontrará en su ruta tiene asociadas ciertas características generales de tiempo. Una masa de aire «*marítima tropical*», llegando por ejemplo desde las Azores, concentra una humedad alta en niveles bajos, y es generalmente estable, con poca visibilidad. En el sector cálido de una borrasca se encuentran con frecuencia nubes bajas estratificadas y posiblemente llovizna, aunque la visibilidad por encima de las nubes puede ser buena. También puede producirse niebla de advección. Durante un anticiclón de verano, normalmente puede encontrar cielos despejados o cubiertos con estratocúmulos. El «*aire polar marítimo de retorno*», comenzando en Canadá pero atravesando las partes más cálidas del Atlántico, proporcionará condiciones similares aunque normalmente menos acusadas. Estas masas de aire son frecuentes en Europa Occidental.

El aire «*tropical continental*» del Norte de África y Arabia posee unas condiciones atmosféricas estables. Hay una capa densa y espesa de neblina, con pocas nubes. El aire «*polar continental*», proveniente de Siberia, trae cielos despejados y heladas nocturnas. La visibilidad es generalmente buena a excepción de algunos chubascos (a menudo en forma de aguanieve o nieve) como resultado de la humedad recogida si la masa ha atravesado cuerpos de agua. Las nubes que aparecen suelen ser del tipo cúmulo.



## ↑ PUEDE NEVAR EN ÁREAS COSTERAS

El aire «*polar marítimo*» proveniente de Canadá, es generalmente inestable, con buena visibilidad fuera de la precipitación, pero al haber recogido humedad trae muchas más nubes. En verano, la base de «cúmulos de tiempo despejado» es alta, pero en el caso de cúmulos más desarrollados, especialmente en invierno, es probable encontrar chubascos frecuentes y a menudo copiosos. Pueden aparecer también tormentas si hubiera un «detonante» adecuado. En invierno se pueden formar cúmulos sobre el mar y zonas costeras incluso cuando la tierra está demasiado fría para producir convección.

Si se pronostica aire «*ártico marítimo*» del Norte de Noruega, el aire frío e inestable producirá cumulonimbus (nubes de desarrollo) que se forman sobre el mar y que viajarán cortas distancias hacia el interior de la costa, nevando casi con toda seguridad sobre zonas costeras. A pesar de que la visibilidad fuera de chubascos será excelente, la nieve la reducirá considerablemente.

# PATRONES DE PRESIÓN

**LOS ANTICICLONES** producen una meteorología estable. Sin embargo, según el aire se vuelve más estable la visibilidad en superficie va empeorando progresivamente (y la inversión en la capa más alta de la niebla desciende) a menos que la masa de aire cambie. Es posible que no haya nubes, pero pueden formarse estratocúmulos a diario, especialmente en invierno, que se dispersan durante la noche. En verano, sin nubes (o con cúmulos de poco desarrollo), las temperaturas pueden aumentar a diario y la reducción de visibilidad es más lenta; sin embargo, en invierno, los cielos despejados pueden desencadenar niebla de radiación, necesitando todo el día para despejarse.

**LAS DORSALES** (o crestas barométricas, asociadas a alta presión) tienden a alejarse rápidamente, por lo que aunque el clima se estabilice de nuevo durante un tiempo, es menos probable que aparezcan problemas.

**LAS BORRASCAS** se mueven rápidamente, y sus mayores efectos están asociados principalmente con sus sistemas frontales. Sin embargo, incluso si el sistema frontal no está marcado en el mapa, el centro de una borrasca generalmente contiene nubes gruesas convectivas con algunos claros, y con frecuencia, chubascos con nubes bajas.





# INTERPRETACIÓN DE INFORMES

Aunque pueda haber tenido en cuenta las condiciones atmosféricas más probables antes del vuelo, nunca tendrá toda la información que tiene un meteorólogo, y **nunca** debe volar sin el pronóstico meteorológico aeronáutico. Debe comprobar el pronóstico de área para su ruta, y también los TAF y METAR de todos los aeródromos sobre los que espera pasar y también de aquellos que puedan ser usados como alternativos. Compare la climatología actual con la del pronóstico; si ahora es peor que el pronóstico, ¿qué ocurrirá después?

Sin embargo, el meteorólogo sólo le dirá lo que ella/él (o su ordenador) cree más probable. Raramente le dirá lo que sucederá si se equivoca. Estudie el pronóstico en busca de indicaciones de probabilidad («PROB»), que indican incertidumbre.

Las indicaciones «TEMPO», «OCNL», e incluso «ISOL» casi seguramente afectarán a su vuelo, al igual que las ráfagas en un pronóstico de viento. Esté siempre preparado para desviarse a otro aeródromo en el caso de que no pueda aterrizar en el de destino previsto, pero observe las posibles contingencias meteorológicas y sepa cual de los otros aeródromos es más adecuado. Lleve suficiente combustible para llegar y realice algún circuito antes de aterrizar.



### ↑ SOBRE LA NIEBLA

### ↑ DESLUMBRAMIENTO EN APROXIMACIÓN

La interpretación meteorológica se verá afectada por características locales. Por ejemplo, el terreno elevado puede reducir el viento en superficie e incrementar la base de nubes a sotavento, pero no en otros lugares cercanos.

Espere siempre que la climatología sea un 30% peor que el pronóstico. Si el viento previsto (incluyendo las ráfagas) está cerca de la limitación máxima de viento cruzado de la aeronave (ver M.V.A.), esté preparado para desviarse hacia una pista más apropiada u orientada al viento. Si la base de las nubes se encuentra un poco baja, evite el terreno elevado, o planifique rutas alternativas sobre terreno más bajo por las que pueda volar si fuera necesario. Lleve suficiente combustible para la ruta alternativa.

**SI LA VISIBILIDAD NO ES BUENA**, planifique su ruta teniendo en cuenta que las mejores referencias para una buena navegación se sitúan siempre de forma que usted esté situado entre el sol y las referencias. Si puede, seleccione una altitud de vuelo sobre la capa de niebla. Si espera llegar a su destino cuando el sol se está poniendo, compruebe el pronóstico del viento y pistas disponibles para evitar aterrizar con el sol de cara.

# PATRÓN DE LAS NUBES DESDE TIERRA

## ↑ TIEMPO TORMENTOSO CON "YUNQUE" (CIMA PLANA)

**Las nubes** pueden proporcionar, desde lejos, información del tiempo que se acerca. El incremento de nubes altas espesas es un síntoma claro de que se acerca un frente cálido. Sin embargo, los cambios en las nubes aparecen a menudo en formas diferentes. Con frecuencia aparecerán pequeñas cantidades de estratos en bandas mucho antes que el frente. La lluvia que esperamos que aparezca cincuenta millas antes de un frente cálido aparecerá a ráfagas, y no de forma progresiva. La fotografía muestra un cielo con un frente cálido aproximándose desde una cordillera de montañas en el que se ha deshecho el patrón teórico de nubes.

Raramente verá aproximarse un **frente frío**; estará oculto por nubes bajas en el sector cálido. Sin embargo, cuando haya llegado, quizás con fuertes lluvias, se podrán ver rayos de luz solar a lo lejos indicando que hay cielo despejado detrás. El paso real del frente frío estará anunciado por el giro brusco del viento de superficie a medida que la temperatura del aire y el punto de rocío descienden, incluso si el cielo no se despeja inmediatamente.



# ESTIMACIÓN DE LA BASE DE LA NUBES DESDE TIERRA

## ↑ UN FRENTE CÁLIDO APROXIMÁNDOSE

Es difícil estimar la altura de la base de la nube desde tierra. Si no dispone de mediciones directas de la base de las nubes en su ubicación, y no recibe información de aeródromos cercanos, es a menudo tentador despegar y encontrarla por sí mismo. Es frecuente que los pilotos piensen, de forma errónea, que los pronósticos de la zona son demasiado pesimistas.

Si una nube está tocando un mástil u otro tipo de obstrucción, la altura de la base de la nube sería obvia. Sin embargo, un piloto experimentado puede estimarla observando los grupos de nubes que se encuentran a la deriva. El movimiento relativo de los grupos de nubes que usted observa está influenciado por la velocidad del viento y la altura de la nube. Si practica observando el movimiento de las nubes a través del cielo cuando conozca tanto la velocidad del viento como la altura de las nubes podrá desarrollar la habilidad para estimar la altura de una nube. Practique y compruébelo en días con buen tiempo. Los grupos de nubes en movimiento rápido cuando el viento es moderado están muy bajos. Los pronósticos de la velocidad del viento gradiente (2000 pies) son normalmente más precisos que los pronósticos de la base de nubes. Los pilotos deben además aprender la relación entre la manga de viento de su aeródromo y la fuerza real del viento.



# PATRONES DE NUBES DESDE EL AIRE

## ↑ NUBE OSCURA Y ARCOÍRIS

Cuando esté volando usted tendrá normalmente la misma información que tiene en tierra, aunque las nubes cercanas pueden ocultar algunas indicaciones del estado del tiempo, como los yunques de cumulonimbos. Sin embargo, si un piloto mira hacia adelante y hacia los lados, puede ver signos de otros posibles problemas. Las nubes que se oscurecen sugieren precipitación, y la presencia de un arcoíris la garantiza.

Con una buena visibilidad general, los cambios en la visibilidad de su entorno se advertirán en el horizonte: o bien las nubes están por debajo de la altitud actual de la aeronave, o bien hay precipitaciones en esa zona. Ninguna de estas dos indicaciones es una buena noticia para un piloto privado, así que descienda, pero nunca por debajo de la altitud VFR mínima establecida en su plan de vuelo. **SI NO PUEDE VER UN HORIZONTE DESPEJADO, CAMBIE SU RUTA, LEJOS DE LA PRECIPITACIÓN.** «Las cortinas» de nubes que parecen caer desde arriba indican precipitación, y esta puede oscurecer el horizonte. La precipitación se puede extender rápidamente, especialmente alrededor de la base de grandes cúmulos, así que tenga preparada otra opción segura, (preferiblemente un aeródromo alternativo a la vista), antes de intentar volar alrededor de la precipitación desde una base de nubes cubierta (o incluso fragmentada).



## ↑ PRECIPITACIÓN PRÓXIMA

## ↑ DENTRO DE LA PRECIPITACIÓN

Con buena visibilidad bajo nubes fragmentadas, las zonas de terreno soleado, o rayos de sol brillando a través de los claros, pueden indicar la cantidad de nubes en esa dirección. Este dato puede ayudar a planificar posibles cambios de ruta si la base de la nube comienza a bajar. Una zona amplia de terreno soleado puede indicar la existencia de un claro lo suficientemente grande para permitirle ascender lejos de las peligrosas nubes bajas (los pequeños claros no le permitirán ascender de manera segura). Si estos claros se alinean de forma transversal al viento, pueden ser el resultado de un movimiento ondular (como puede pasar con una onda de montaña). La fuerza del viento de superficie puede variar, y debe esperar un índice de ascenso más reducido, especialmente cuando se encuentre en la parte del claro que esta más a sotavento.

La **forma de las nubes** puede advertirle del peligro. Las nubes que se forman bajo la base principal de las nubes no sólo indican precipitaciones, sino que a menudo presagiarán turbulencias. Las nubes con forma de «embudo» pueden indicar la existencia de un cumulonimbus oculto, el cual debe evitarse. Una nube que se «enrolla», o forma un «gancho» como el que ve, es una indicación, por lo menos, de turbulencia moderada al mismo nivel que las nubes y por debajo de ellas.



# EL TERRENO DESDE EL AIRE

## ↑ NUBES ACERCÁNDOSE

Es bueno volar sobre una capa de niebla. Sin embargo, si se reduce la visibilidad desde el aire a tierra, prepárese que la visibilidad empeore también cuando descienda la aeronave. Si vuela sobre nubes dispersas, vigile los claros que se cierran, no solamente delante sino también detrás de usted.

En los valles pueden verse **grupos de nubes bajas** o neblina; esto le avisará de la existencia de niebla de radiación más adelante. Cualquier nube por debajo de su altitud de crucero debe tratarse como si fuera un peligro potencial. Probablemente lo primero que verá serán nubes bajas sobre las pendientes de montaña, pero es probable que se formen más nubes sobre terreno más llano. Los grupos de nubes cerca de la altitud de crucero indican condiciones probables de formación de hielo en el carburador, al igual que la capa superior de la niebla.

Un piloto puede haberse acostumbrado a unas condiciones de visibilidad precarias y no notará que la visibilidad está empeorando progresivamente. De vez en cuando fíjese en algún objeto en tierra situado por delante que en ese momento se haya hecho visible y cronometre el tiempo que tarda hasta sobrevolarlo. Si a medida que repite esto el tiempo se reduce debería considerar dar la vuelta o desviarse. A poca altura, debe ser capaz de ver el terreno al otro lado de una cresta de montaña antes de cruzarla. Si en el límite de su visión permanecen los mismos a medida que vuela hacia



↑ VEA TIERRA MÁS ALLÁ DE LA SIGUIENTE CRESTA DE MONTAÑA



↑ EL HUMO INDICA EL VIENTO LOCAL EN SUPERFICIE

ellos, esto indica que hay un banco de niebla o nubes muy bajas (que ocultarán la vista más allá de esos objetos).

El pronóstico de la **velocidad del viento** probablemente sea bastante exacto en altitud de crucero, pero esté atento a los posibles cambios. Debe tener en cuenta el viento local en superficie, no sólo en el caso de que se requiera un aterrizaje forzoso sino también para detectar posibles problemas de viento cruzado en destino.

La fuerza del viento es difícil de calcular, aunque si se vuelve demasiado fuerte se podría levantar polvo o nieve. No obstante, la sombra de las nubes moviéndose por el suelo, puede indicar la velocidad del viento gradiente, al igual que la deriva de la aeronave cuando vuela con viento cruzado, o su velocidad con respecto al suelo (GS) cuando vuela viento en cara o viento en cola.

Los valles normalmente «canalizan» el viento a través de ellos, y la dirección cambia con frecuencia durante el día. El humo puede indicar la dirección del viento local en superficie. Sin embargo, si existe convección en condiciones de viento flojo en general, el viento real en superficie puede ser muy diferente al viento gradiente, pudiendo cambiar con rapidez. Esto puede causar problemas en un intento de aterrizaje forzoso; un piloto puede aproximarse viento en cara informado por tan sólo una columna de humo y descubrir que está aterrizando desde la dirección

incorrecta. Será mejor recordar los pronósticos del viento de superficie y proceder en consecuencia.

Si no puede recordar el pronóstico del viento de superficie o el viento real en el momento del despegue, puede averiguar el viento de gradiente realizando un giro estándar de 360 grados; observe hacia dónde deriva la aeronave. Desafortunadamente, si el motor le ha fallado, no tendrá mucho tiempo. Es útil, por lo tanto, marcar el viento de superficie en el momento del despegue en un instrumento que no utilice (el de reserva), de tal manera que le sirva de referencia en caso de emergencia. Trate de recordar (o calcular) la posición del sol cuando vuele contra el viento; debería estar ahí cuando realice la aproximación final.

Sin embargo, si varios focos de humo indican un viento de superficie diferente al del pronóstico, piense en posibles razones. ¿Es un frente moviéndose más rápido o más despacio que en el pronóstico? ¿Es una nube de cumulonimbo afectando al viento? ¿Hay brisa marina? ¿Está cambiando el viento proveniente del **valle**?

# USO DE LA RADIO

## ↑ NIEBLA DE ADVECCIÓN

Los pilotos que no se comunican con el servicio de tráfico aéreo pierden una fuente útil de información. Un Servicio de Información de Vuelo debe proveer los METAR, SPECI y los TAF que los pilotos soliciten. Requiera esa información cuando las condiciones no sean las ideales. Compruebe los METAR para su destino y los posibles aeródromos alternativos cada media hora.

Un piloto puede, sin embargo, detectar cambios en los patrones meteorológicos escuchando la radio sin hablar. Los principales aeródromos transmiten ATIS (Servicio Automático de Información de Terminal) y usted puede esperar condiciones similares en los aeródromos cercanos. Los «VOLMET» agrupan los distintos informes meteorológicos en frecuencias publicadas. Un «TREND» al final del informe puede hacer mención a la reducción de la base de las nubes o de la visibilidad; esto podría indicar un deterioro general. Una reducción de la presión también sugiere que el tiempo está empeorando. Si el viento de superficie desciende y aumenta antes o después de lo previsto en el pronóstico, esto nos avisa de que un frente que se aproxima está cambiando de velocidad.

En verano, los cambios de viento en los aeródromos costeros indican la presencia de brisas marinas, posiblemente llevando niebla de advección o estratos bajos. Si el viento cambia hacia otra parte, la causa puede ser lloviznas o tormentas cercanas. En otoño e invierno, la información de las temperaturas y de los puntos de rocío proporciona indicaciones útiles de posible neblina o niebla, especialmente en aeródromos en cotas bajas, antes incluso de que la visibilidad se reduzca. Cuando el

viento de gradiente es fuerte, la existencia de vientos suaves a sotavento de las cimas de las montañas indicaría ondas de montaña o rotores turbulentos en la zona, y se pueden esperar vientos más fuertes cuando la longitud de la onda cambia. Cuando el viento cambia en aeródromos situados en valles, cualquier condición meteorológica adversa que haya sido detectada a cierta distancia puede llegar pronto a la zona.

## RESUMEN

- >> **Comprenda los patrones meteorológicos y sus posibles efectos para su vuelo**
- >> **Obtenga siempre un pronóstico aeronáutico**
- >> **Busque y tenga en cuenta los PROB, TEMPO, OCNL e ISOL**
- >> **Espera condiciones meteorológicas peores que las pronosticadas**
- >> **Compare las condiciones reales con las pronosticadas**
- >> **Identifique rutas alternativas y los aeródromos de desvío alternativos**
- >> **Lleve suficiente combustible**
- >> **Observe el cielo y el horizonte en busca de posibles problemas**
- >> **Anote los vientos de superficie locales**
- >> **Compruebe los partes meteorológicos mientras vuela**
- >> **Esté preparado para desviarse**

# GLOSARIO Y ABREVIATURAS METEOROLÓGICAS

## Glosario:

<b>ANTICICLÓN</b>	Área con una presión de superficie mayor que la de su alrededor
<b>COLLADO</b>	Área rodeada de 2 sistemas de dorsales y 2 vaguadas barométricas
<b>DEPRESIÓN</b>	Área con una presión de superficie menor que la de su alrededor
<b>METAR</b>	MÉTéorologique Aviation Régulière ( <i>informe meteorológico aeronáutico ordinario</i> )
<b>DORSAL O LOMA</b>	Alta presión entre dos zonas de baja presión
<b>TAF</b>	Pronóstico de aeródromo
<b>SURCO Ó VAGUADA BAROMÉTRICA</b>	Baja presión entre dos áreas de altas presiones
<b>VOLMET</b>	Información meteorológica para aeronaves en vuelo

**Abreviaturas meteorológicas:**

**LLOVIZNA** Gotas de agua muy pequeñas

**ISOL** Aislado

**OCNL** Ocasional

**PRECIPITACIÓN** Lluvia, llovizna, nieve o granizo

**PROB** Pronóstico de probabilidad  
*(La probabilidad de tormentas u  
otra clase de precipitación)*

**BRISA MARINA** Viento desde el mar después del  
calentamiento de la tierra y de la convección

**TEMPO** Temporal



# PIE DE IMPRENTA

## **Aviso legal:**

Los puntos de vista expresados en este folleto son responsabilidad exclusiva de EGAST. Toda la información incluida es de índole general y no tiene intención de reflejar las circunstancias específicas de ningún particular o entidad. Su único propósito es servir de guía sin afectar de ninguna manera el estado las disposiciones legales y normativas oficiales adoptadas, incluyendo los medios aceptables de comprobación de la conformidad y los textos de orientación. No está destinado a formar parte ni tener dependencia de ningún tipo de garantía, representación, proyecto, contrato, compromiso vinculante de ley sobre EGAST, ni sus miembros, u organizaciones afiliadas. La adopción de estas recomendaciones está sujeta al compromiso voluntario e implica solamente la responsabilidad de aquellos que adhieran a estas acciones.

En consecuencia, EGAST y sus miembros u organizaciones afiliadas no expresan o asumen ninguna garantía u obligación o responsabilidad en cuanto a la exactitud, la integridad o utilidad de todo aquello incluido en este folleto. Igualmente permitido por la Ley, EGAST y sus miembros u organizaciones afiliadas no serán responsables de cualquier clase de daños u otras reclamaciones o peticiones ajenas o relacionadas con el uso, copia o exposición de este folleto.

## **Créditos de las imágenes:**

Portada: Vasco Morao / Contra portada: Jan Fridrich /  
Páginas 6, 10 – 17: David Cockburn / Página 18 (de izquierda a derecha):  
David Cockburn; Vasco Morao / Página 20: David Cockburn

**Edición en español por cortesía de la**

**AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA (AES)**

# NOTAS

A series of horizontal dashed lines for writing notes, arranged in two columns. The left column contains 18 lines, and the right column contains 20 lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page.





Septiembre 2017

**GRUPO EUROPEO PARA LA SEGURIDAD EN LA AVIACIÓN  
(EUROPEAN GENERAL AVIATION SAFETY TEAM, EGAST)**

Componente de la Iniciativa Europea de Seguridad Estratégica  
(European Strategic Safety Initiative, ESSI)

**AGENCIA EUROPEA DE SEGURIDAD AÉREA  
(EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY, EASA)**

Safety Intelligence and Performance Department  
Konrad-Adenauer-Ufer 3  
50668, Colonia, Alemania

**Correo electrónico:** [safetypromotion@easa.europa.eu](mailto:safetypromotion@easa.europa.eu)

**Web** <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/safety-management/safety-promotion>

