

Tenerife: un mismo entorno meteorológico para dos fenómenos de impacto diferentes

Alejandro Méndez Frades. *Jefe de la Unidad de Meteorología Aeronáutica de AEMET*

La insularidad geográfica de Tenerife concede a la aviación una posición preponderante dentro de su econo-

mía. Esta circunstancia ha propiciado que el apoyo meteorológico que AEMET suministra a la navegación

aérea en esta región cobre especial relevancia. Además, en los últimos tiempos se ha corroborado un creciente interés de los usuarios aeronáuticos por aprender acerca de la meteorología orientada a impactos. La yuxtaposición de la información meteorológica y aeronáutica se ha revelado esencial para obtener una visión de conjunto del alcance restrictivo que supone para la operativa aeronáutica la manifestación de un fenómeno meteorológico de impacto.

Tenerife cuenta con dos aeródromos cuyas respectivas denominaciones anticipan su ubicación dentro de la isla. Mientras que Tenerife Norte (GCXO) se sitúa al noroeste y en un collado flanqueado lateralmente por dos elevaciones más altas, Tenerife Sur (GCTS) se encuentra en una ladera muy próxima al mar (figura 1).

En la circunstancia geográfica de ambos se encuentra la causa última de la fenomenología atmosférica observada. Tenerife es una isla de origen volcánico con forma piramidal y orlada con una cordillera de orientación nordeste-suroeste. Desde la perspectiva meteorológica, cabe distinguir la existencia de dos vertientes diferenciadas: la cara norte o barlovento (húmedo y nuboso) y la cara sur o sotavento (seco y despejado). Si GCXO está comúnmente desfavorecido por la reducción de visibilidad, GCTS se sitúa en un enclave muy favorable para la presencia de cizalladura.

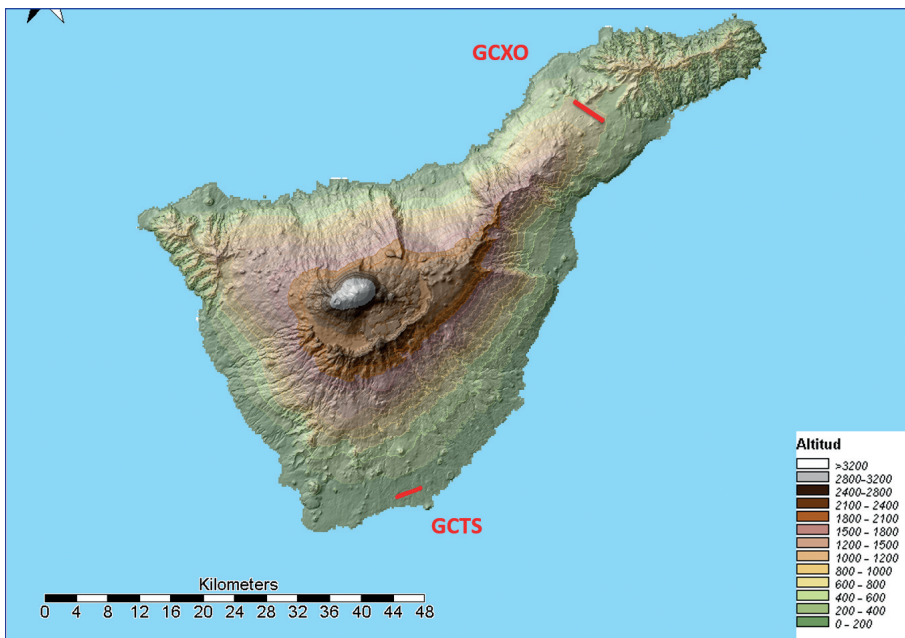


Figura 1: Localización de los aeródromos de Tenerife Norte y Sur. Fuente: IGN.

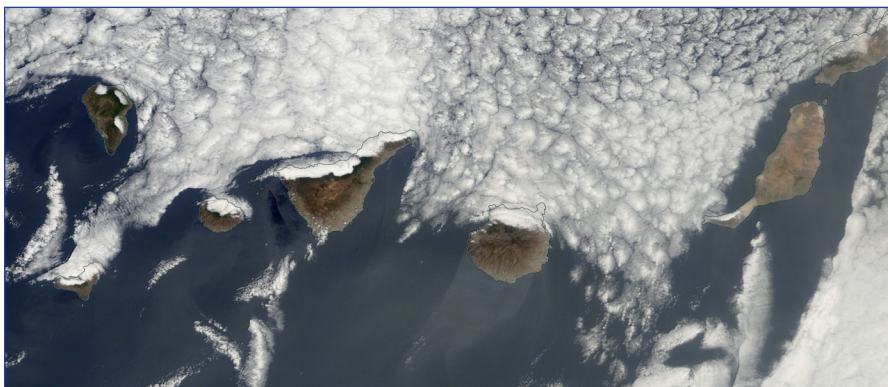


Figura 2: Formación de nubosidad a barlovento de Tenerife. Imagen del archipiélago canario recogida por el satélite TERRA el 7 de septiembre de 2017. Fuente: Worldview NASA.

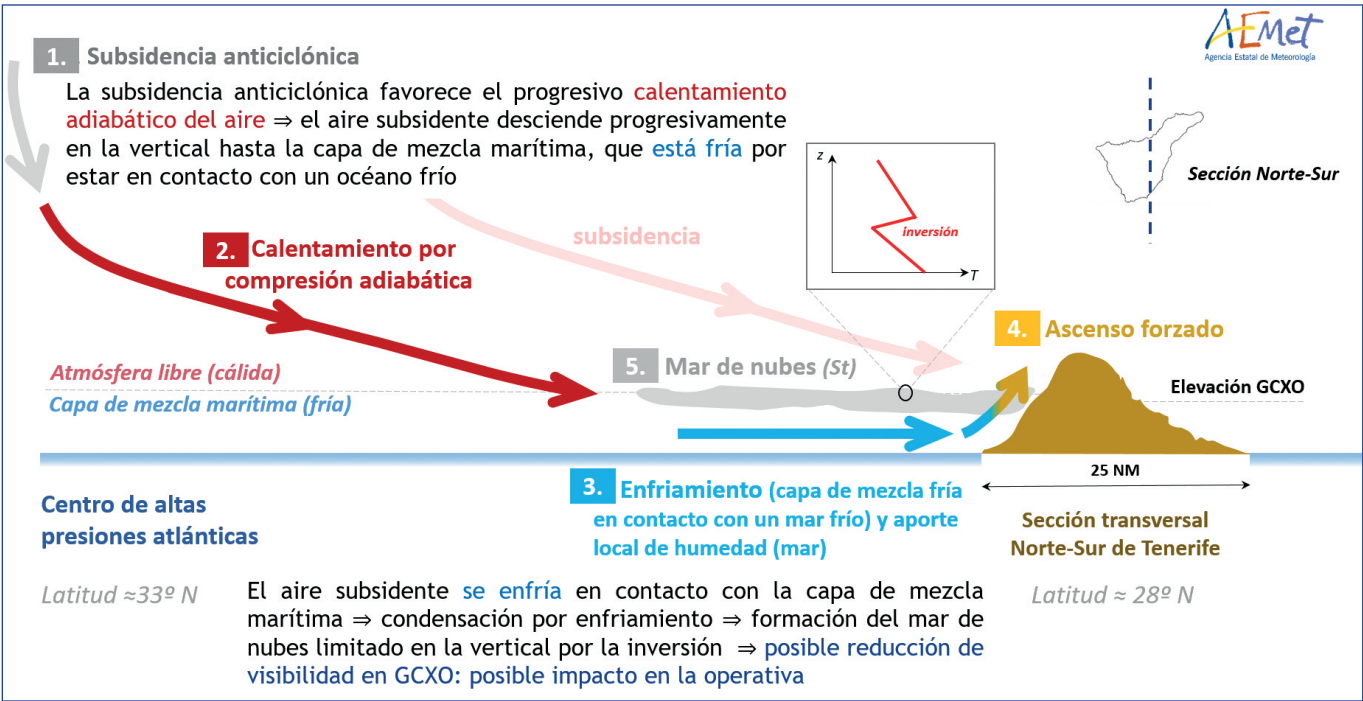


Figura 3: Modelo conceptual de la formación de nubosidad en la vertiente norte de Tenerife con potencial impacto en GCXO.

El anticiclón subtropical y la orografía como elementos retores

Asimilar y entender las condiciones meteorológicas donde están embebidos los mencionados aeródromos es un ejercicio conceptual que se corresponde con un análisis causal. De esta forma, el principal objetivo se reduce a identificar los elementos retores (en inglés, driver) que ejercen un control sobre los fenómenos significativos que, en última instancia, son potencialmente adversos en el marco operativo aeronáutico. En este sentido, hay dos factores claves que «dirigen» el entorno meteorológico de Tenerife:

- **Anticiclón subtropical:** la relativa cercanía a la región de altas presiones subtropicales la predispone al influjo del régimen de los vientos alisios, un patrón de viento sinóptico del NE que se manifiesta con especial persistencia durante los meses estivales.

- **Orografía:** el gradiente altitudinal, evidenciado por la presencia de laderas y barranqueras, modula el viento a escala local.

La visibilidad reducida en Tenerife Norte

La formación del mar de nubes en la vertiente norte de la isla puede apreciarse en la figura 2. Se trata de una imagen recogida por el sensor MODIS a bordo del satélite TERRA de la NASA el 7 de septiembre de 2017 (figura 2).

La subsistencia anticiclónica es el mecanismo responsable del progresivo descenso de altitud que experimenta la masa de aire según se desplaza a latitudes más meridionales y, al

mismo tiempo, de su calentamiento por compresión adiabática hasta alcanzar los niveles más inferiores donde se encuentra la capa de mezcla marítima. Como resultado de este proceso, se forma una inversión térmica que hace de frontera entre dos estratos atmosféricos bien diferenciados: niveles medios (aire comparativamente cálido y seco por la subsistencia) y niveles bajos (aire comparativamente frío y húmedo por el influjo marítimo). Hay que tener en cuenta que el océano Atlántico es una fuente



Figura 4: La importancia de la altura de la capa de inversión en la formación de nubosidad en GCXO.

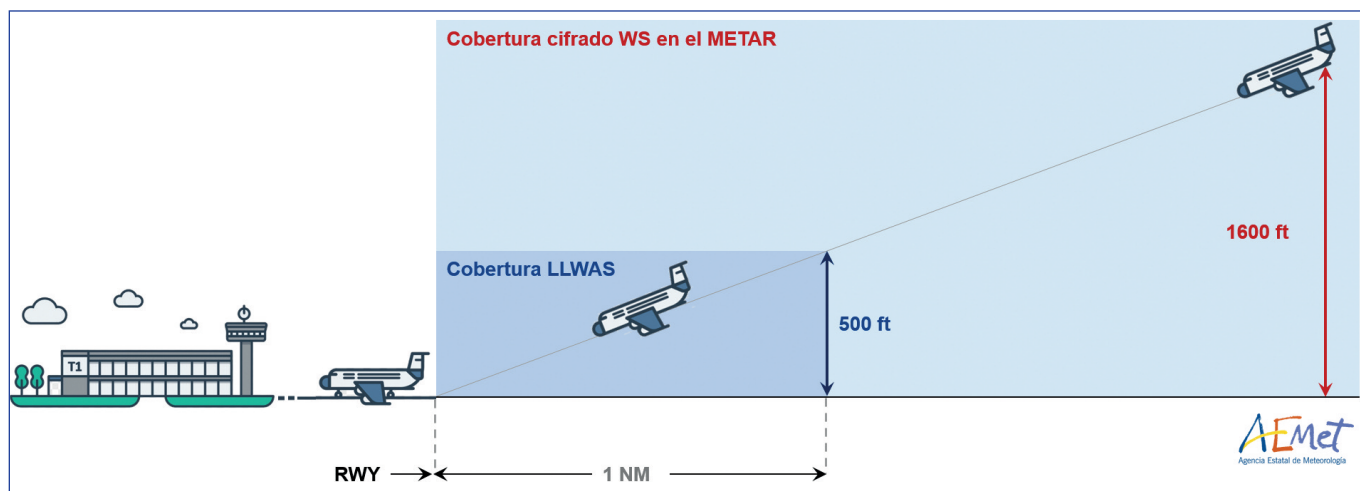


Figura 5: La cizalladura se cifra en el METAR como información adicional. Comparativa de la cobertura espacial del METAR en relación al LLWAS.

local de humedad y, además, tiene la suficiente capacidad de enfriar la masa de aire superficial gracias al afloramiento de aguas profundas originado por los alisios.

El enfriamiento por el influjo de la capa de mezcla marítima y el posterior ascenso orográfico cuando la masa de aire remonta la vertiente norte de la isla, favorecen conjuntamente la condensación y la posterior formación de nubosidad en forma de estratocúmulos (Sc) (figura 3).

En síntesis, el anticiclón subtropical es una región manantial de aire que, según desciende de altitud por la subsidencia y se aleja sucesivamente por divergencia horizontal, acaba formando varios grados de latitud más al sur, una inversión térmica en las inmediaciones de Tenerife. Este elemento es clave para que se forme el mar nuboso. Su impacto en GCXO será apreciable cuando la altitud de la capa de inversión se sitúe en torno a la elevación del aeródromo (figura 4).

La presencia de cizalladura en Tenerife Sur

La cizalladura es el cambio en la dirección y/o intensidad del viento en un plano y una distancia espacial. Se trata de una discontinuidad en el campo vectorial del viento que puede producir cambios bruscos en la sustentación de una aeronave. Puede pre-

sentarse en todos los niveles de la atmósfera, siendo especialmente importante cuando se detecta por debajo de los 1600 ft, ya que se trata del dominio espacial donde las aeronaves realizan las operaciones de aproximación y ascenso (LLWS: *Low Level Windshear*, Cizalladura de Niveles Bajos).

GCTS es el único aeródromo español que cuenta actualmente con un sistema LLWAS (*Low Level Windshear Alert*

System: Sistema de Alertas de Cizalladura de Niveles Bajos). Instalado por AEMET, se trata de un dispositivo instrumental de observación y vigilancia de la cizalladura horizontal en la aproximación final, pista y ascenso inicial de las aeronaves. El LLWAS computa las convergencias y divergencias a partir de las observaciones reportadas por una distribución de 10 anemómetros emplazados a lo largo del aeródromo. Si el valor

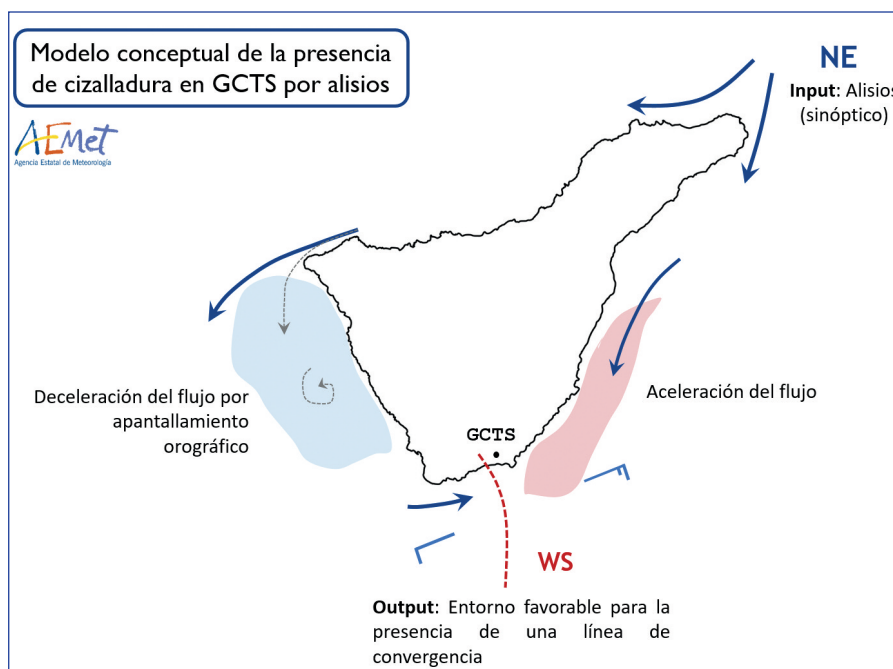


Figura 6: Modelo conceptual de la formación de una línea de convergencia en régimen de alisios con impacto en GCTS.



Figura 7: Imagen del archipiélago canario recogida por el satélite TERRA el 15 de junio de 2013. Fuente: Worldview NASA.

calculado supera unos umbrales previamente establecidos, este sistema hará una estimación de la ganancia o pérdida de la componente de viento de cara y, siguiendo las recomendaciones recogidas en el Anexo 3 de OACI, generará una alerta.

Sin embargo, según la normativa vigente de la clave METAR, la cizalladura solamente se cifra entre el nivel de la pista y la elevación de 1600 ft. La cobertura del LLWAS instalado en GCTS es inferior a ésta ya que la distancia horizontal de 1 milla náutica desde la cabecera de pista se traduce en una elevación aproximada de 500 ft. Este hecho, ilustrado en la figura 5, confirma la importancia de las notificaciones reportadas por las aeronaves (PIREPS).

El escenario más frecuente que propicia la presencia de cizalladura en la aproximación a GCTS es el que se muestra en la figura 6. La interacción de los alisios con la isla da como resultado una aceleración del flujo en la costa sureste y una significativa desaceleración en el flanco suroeste. Esta discontinuidad en un espacio relativamente pequeño favorece la formación de una línea de convergencia a sotavento de la isla. Como puede

apreciarse, la prestancia de la isla como obstáculo material frente al flujo incidente sinóptico (alisios, input) determina la configuración del viento a escala local (output). La cizalladura observada a sotavento es una evidencia del carácter anisótropo del campo de viento resultante.

En algunas ocasiones, la formación de nubosidad permite posicionar, por simple inspección visual, la línea de convergencia que se forma en las inmediaciones de GCTS (figura 7).

Conclusiones

En líneas generales, la peculiar situación de Tenerife determina el entorno meteorológico que se ha descrito. A escala global, el archipiélago canario está flanqueado por dos regiones manantiales: el anticiclón subtropical rige el comportamiento del régimen de alisios mientras que el Sahara constituye una fuente de material particulado con potencial impacto en la calidad del aire y en la visibilidad en virtud de la eficiencia de los mecanismos de transporte atmosférico. Aunque menos frecuente que los anteriores, la calima es otro fenómeno de impacto de notable interés aeronáutico.

La reducción de visibilidad en GCXO y la cizalladura en la aproximación a GCTS son dos escenarios adversos en el marco operativo aeroportuario toda vez que se precisa la activación de procedimientos de actuación con el fin último de preservar la seguridad operacional. Como consecuencia de ello, se merma de la capacidad por la reducción de la cadencia de arribadas y salidas. Las demoras, cancelaciones, activación del procedimiento de baja visibilidad, aterrizajes frustrados o desvíos a alternativos son algunos de sus impactos asociados. ■

Para saber más:

- Fernández González, S. y Méndez Frades, A. (2021): Guía Meteorológica de Tenerife Norte. Revisión: Mariona Pons Reynés y David Suárez Molina, 30 pp. <https://doi.org/10.31978/666-21-001-8.GCXO>
- Méndez Frades, A.; Robles González, C. y Molina Molina, A. (2021): Guía Meteorológica de Tenerife Sur. Revisión: Mariona Pons Reynés, 35 pp. <https://doi.org/10.31978/666-21-001-8.GCTS>