

Verificación de los Pronósticos de Aeródromo en Cuba (Parte II). Grupos de Cambio y de Probabilidad

Verification of the Cuban Terminal Aerodrome's Forecasts (Part II). Groups of Change and Probability



CU-ID: 2377/v28n2e02

 Nathalí Valderá Figueredo^{1*},  Guillermo Armengol Matas²

¹Centro de Pronósticos, Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba

²Empresa Cubana de Navegación Aérea, Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba, Cuba

RESUMEN: Se expone la continuación de la metodología para la verificación de los pronósticos de aeródromo (TAF) emitidos por la Oficina Principal de Vigilancia Meteorológica perteneciente al Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba. Esta segunda parte está destinada a la verificación de los grupos de cambio y de probabilidad incluidos en los TAF, el cual evalúa la correcta utilización de dichos grupos, el comportamiento de las variables durante o después del cambio, según sea el caso, y las características individuales de cada grupo. Para ello se tomaron en cuenta los requisitos de la Organización de Aviación Civil Internacional establecidos en el Anexo para los servicios meteorológicos para la navegación aérea internacional, así como otros de índole nacional recogidos en los Manuales y Regulaciones Aeronáuticas Cubanas. El procedimiento aquí expuesto está implementado en el Sistema Automatizado para la Evaluación de los TAF (SAETAF), software que fue introducido oficialmente en la Oficina Principal de Vigilancia Meteorológica en Cuba desde noviembre de 2015. Asimismo, la metodología presentada bien pudiera utilizarse en la verificación de los TAF elaborados por Oficinas Meteorológicas de Aeródromo de otros países.

Palabras clave: Pronóstico de aeródromo, TAF, Verificación.

ABSTRACT: In this work it shows up the second part of the methodology for the verification of Terminal Aerodrome Forecast (TAF) issued by the Main Office of Meteorological Surveillance, which belongs to the Institute of Civil Aeronautics of Cuba. This part is dedicated to the verification of the groups of change and probability included in the TAF, which evaluates the correct use of this groups, the behavior of the variables during or after the change, and the individual characteristics of each group. The requirements of the Organization of International Civil Aviation picked up in the Annex 3 for the meteorological services for the international air navigation were considered, as well as others of national character considered in the Cuban's Aeronautical Manuals and Regulations. The procedure here exposed is implemented in the Automated System for the Evaluation of the TAF (SAETAF), software that was introduced officially in the Main Office of Meteorological Surveillance in Cuba from November of 2015. Also, the methodology presented could be used in the verification of TAFs elaborated by Meteorological Offices of Aerodrome of other countries.

Key Words: Terminal Aerodrome Forecast, TAF, Verification.

INTRODUCCIÓN

Todo plan de vuelo requiere un conocimiento de antemano de las posibles incidencias de tipo meteorológico, tanto durante el vuelo como en tierra; constituyendo esta la principal razón de ser de los pronósticos de aeródromo (en lo adelante TAF). Los TAF que hoy en día tiene a su disposición el piloto, constituyen las mejores predicciones a corto plazo que, a escala local,

elaboran los Servicios Meteorológicos Aeronáuticos (Viñas, 2010), de ahí la importancia de su calidad y precisión. La verificación de los pronósticos de aeródromo fue establecida en las oficinas meteorológicas aeronáuticas a principio de la década del 80 (Mahringer, 2008). En Cuba, a principios del año 2010, se elaboró una propuesta de metodología para la verificación de los pronósticos TAF, la cual se comenzó a aplicar de forma experimental en el año 2012.

*Autor para correspondencia: Nathalí Valderá Figueredo. E-mail: nathali.valdera@gmail.com

Recibido: 18/01/2022

Aceptado: 11/05/2022

En el marco de la modernización del programa de verificación de los pronósticos de aeródromo existente en la Oficina Principal de Vigilancia Meteorológica del Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba, y partiendo de la solicitud realizada por la propia entidad de adaptar el concepto empleado en la Unidad de Hidrometeorología de las FAR (UM-5342) a través del software “Nimbus, sistema de evaluación de pronósticos del tiempo” (Valderá, 2014), para lo que fue necesario introducir algunas modificaciones a la Tarea Técnica para la verificación de los pronósticos de aeródromo (Armengol & Valderá, 2015) (Armengol, 2010; dentro de las cuales se destaca el tratamiento a los grupos de cambio, cuestión que hasta el momento no se había tratado en la metodología de dicha oficina meteorológica.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de esta nota técnica es establecer una metodología de trabajo para la evaluación de los grupos de cambio y de probabilidad incluidos en los pronósticos de aeródromo.

CONSIDERACIONES INICIALES

- Se mantiene la premisa de comparar los valores emitidos en la clave TAF con las observaciones emitidas por las estaciones de aeródromo en las claves METAR y SPECI que se corresponden en fecha y hora con el periodo de validez del TAF.
- Se respeta lo establecido por la OACI en el Anexo No.3 (OACI, 2013), refrendado por la Regulación Aeronáutica de Cuba N° 3 (IACC, 2013), 2013), y el Apéndice C del Manual de Meteorología Aeronáutica (IACC, 2009).
- Las tablas de contingencia y los análisis estadísticos derivados de ellas serán ídem a los descritos por Armengol & Valderá (2015), aclarándose en caso contrario.

Verificación de la precisión y confiabilidad de los grupos de cambio y/o de probabilidad

Para cumplir esta tarea se tendrán en cuenta una serie de indicadores que se detallarán a continuación. Cada uno de ellos se evaluará en base a 100 puntos.

Buen uso

Se evaluará a partir de los criterios utilizados para la inclusión de grupos de cambio en los TAF (OACI, 2013) que se detallan en el Anexo 1. Este paso consiste en la identificación de la variable meteorológica que varía lo suficiente como para justificar el uso de un grupo de cambio dado.

Para ello se compara lo pronosticado en el grupo de cambio en cuestión con el valor pronosticado inicialmente, o en el grupo de cambio anterior, en aras de

identificar la o las variables meteorológicas que sufrieron más fluctuaciones. Pueden existir dos escenarios:

- Existencia de una o más variables, en la cual se verificarán todas las detectadas.
- No existencia de ninguna variable: Esto se debe, principalmente a los problemas de redacción no contemplados en la plantilla de elaboración para los TAF. Se tienen como posibilidades no evaluarlas, verificarlas todas o validar aquellas que se aproximen más al cambio esperado. De ellas se optó por la tercera variante, calculándose un índice que ilustra el porcentaje de variación respecto al esperado (dictaminado por las reglas de la OACI), el cual se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$PV = \frac{|V_{inic} - V_{final}|}{D_{OACI}} * 100$$

Donde:

PV- Porcentaje de variación

V_{inic} - Valor pronosticado para una variable antes del comienzo del cambio.

V_{final} - Valor pronosticado para una variable después de finalizado el cambio.

D_{OACI} - Desviación o precisión de una variable recomendada por la OACI.

El porcentaje de variación se tomará como la cantidad en puntos del buen uso. Este indicador busca si una variable meteorológica varió lo suficiente como para ser la causa de la inclusión del grupo de cambio en el TAF. Para la dirección del viento, en el caso que el valor absoluto de la diferencia entre los valores pronosticados sea mayor que 180°, hay que sustraerle a 360° este valor.

Variables meteorológicas

El análisis del comportamiento de las variables meteorológicas dentro de los grupos de cambio utilizando es posible desarrollarlo de dos maneras. Una es por los intervalos de comparación recomendados por la OACI (2013) e IACC (2013) y la otra a partir de las tablas de contingencia, utilizándose esta última por mostrar análisis más completos.

Las **Tablas de contingencia** serán análogas a las que se manejan para la verificación del TAF en general. Pueden calcularse también los índices de Porcentaje Correcto y Falsa Alarma (Anexo 3). En el análisis se almacenará el nombre de variable, el por ciento de cumplimiento o el valor de los índices, según sea el caso, además del tipo de grupo al que pertenece para posteriormente obtener estadísticas globales para cada grupo de cambio. En el caso específico del grupo de cambio BECMG, la verificación de las variables meteorológicas se hará desde la hora marcada como final del cambio hasta la hora antes de iniciarse el próximo grupo de cambio (siempre que no sea temporal o de probabilidad).

Características intrínsecas

- **TEMPO:** En las observaciones METAR y SPECI deben existir cambios temporales en las condiciones del tiempo; es decir, se debe cumplir lo pronosticado en al menos una observación comprendida dentro del periodo del TEMPO.
- **BECMG:** En los METAR se debe valorar la existencia de un cambio progresivo, partiendo del aumento o disminución de los parámetros meteorológicos pronosticados de manera tal que estos ya se hayan cumplimentado a la hora final del cambio.
- **FM:** Debe existir un cambio en todas las variables meteorológicas respecto a la hora precedente del inicio del grupo.
- **PROB:** En ocasiones, cuando el meteorólogo no tiene certeza de que su pronóstico vaya a cumplirse, utiliza los grupos de probabilidad (PROB30 ó PROB40) de que unas condiciones dadas ocurran o no dentro de un intervalo de tiempo. Para evaluar un grupo PROB, se procede de igual manera que con los TEMPO, de manera que solamente se medirá que al menos en una ocasión ocurran las condiciones pronosticadas en el mismo. El PROB no deberá utilizarse en las primeras nueve horas de un TAF, restricción que se incluirá en la séptima edición de las Regulaciones Aeronáuticas Cubanas, aún en proceso de revisión.

El TAF inicial o el grupo de cambio que se encuentren antes de un PROB o TEMPO, se verificará normalmente hasta la hora final que ellos tengan concebidos. El número de grupos de probabilidad y cambio debería mantenerse al mínimo y normalmente no deberá incluir más de cinco grupos.

RESUMEN FINAL DE LAS CALIFICACIONES OBTENIDAS

El resultado final para la evaluación de los grupos de cambio y de probabilidad, concebida con un carác-

ter correctivo para detectar y corregir las deficiencias en el pronóstico y el uso excesivo de estos grupos, se obtendrá a partir del promedio de los valores obtenidos en los indicadores: Buen uso, Variables meteorológicas (Porcentaje Correcto de cada una) y de las Características particulares de cada grupo. Sólo influirá en la calificación general del TAF, para el caso de los TEMPO y el PROB, cuando en estos no se cumpla ninguna de las variables y la penalización estará dada en función de la duración de estos grupos.

REFERENCIAS

- Armengol, G., & Valderá, N. (2015). *Verificación de los Pronósticos de Aeródromo (TAF)* [Tarea técnica]. Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba IACC.
- IACC. (2009). *Manuales Aeronáuticos Cubanos (MAC Meteorología Aeronáutica)* (Manual 5ta edición). Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba.
- IACC. (2013). *Regulaciones Aeronáuticas Cubanas (RAC-3)* (Manual 6ta edición). Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba.
- Mahringer, G. (2008). Terminal aerodrome forecast verification in Austro Control using time windows and ranges of forecast conditions. *Meteorological Applications*, 15(1), 113-123.
- OACI. (2013). *Meteorological service for international air navigation: International standards and recommended practices : annex 3 to the Convention on International Civil Aviation*. International Civil Aviation Organization.
- Valderá, N. (2014). *NIMBUS: Sistema de evaluación de Pronósticos del tiempo*. (Patent N.º 1035-04-2014.).
- Viñas, J. M. (2010). Pronósticos de aeródromo. *Avion & Piloto*, 16, 30-33.

Nathali Valderá Figueredo. Centro de Pronósticos, Instituto de Meteorología. E-mail: nathali.valdera@gmail.com

Guillermo Armengol Matas. Empresa Cubana de Navegación Aérea, Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba. E-mail: armengol.guillermo@gmail.com

Conflicto de interés: declaramos, no tener ningún conflicto de interés

Contribución de autoría: Concepción de la idea: Nathali Valderá-Figueredo. **Manejo de los datos:** Nathali Valderá-Figueredo y Guillermo Armengol-Matas. **Análisis de los datos:** Nathali Valderá-Figueredo. **Investigación:** Nathali Valderá-Figueredo. **Metodología:** Nathali Valderá-Figueredo y Guillermo Armengol-Matas. **Redacción del borrador inicial:** Nathali Valderá-Figueredo. **Revisión y edición:** Nathali Valderá-Figueredo.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)