

## Influencia en la navegación aérea de la tormenta subtropical Alberto en la Región de Información de Vuelo Habana



### Influence on the aerial navigation of the subtropical storm Alberto in the Information Region of Havana Flight

<http://opn.to/a/XfVke>

Amanda María De Armas-Echevarria <sup>1\*</sup>, Dagne Boudet-Rouco <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Oficina Principal y de Vigilancia Meteorológica, Empresa Cubana de Navegación Aérea, Boyeros, La Habana, Cuba,

**RESUMEN:** Entre los días 25 y 29 de mayo de 2018, afectó a Cuba la tormenta subtropical Alberto, la cual produjo intensas lluvias y algunos valores de viento peligrosos para las operaciones aéreas. Con el objetivo de analizar el impacto de las variables meteorológicas en la FIR <sup>1</sup>Habana con el paso de la misma, se examinaron los datos de dirección y velocidad del viento, visibilidad, tiempo presente, presión y acumulado de precipitación de 11 aeropuertos cubanos, además de las estadísticas de operaciones y sobrevuelos. La tormenta subtropical Alberto afectó fundamentalmente a la región central del país donde se encuentran los aeropuertos internacionales de Abel Santamaría (Villa Clara), Vilo Acuña (Cayo Largo) y Jaime González (Cienfuegos). Aunque no existieron grandes afectaciones en las operaciones sobre el espacio aéreo cubano, ocurrieron tormentas intensas acompañadas de fuertes lluvias, fenómenos que reducen la visibilidad y contaminan las pistas en los aeródromos.

**Palabras clave:** Tormenta subtropical Alberto, aeropuerto, impacto.

**ABSTRACT:** The subtropical storm Alberto affected Cuba between May 25 and 29, 2018, producing heavy rains and some dangerous wind values for air operations. To analyze the impact of meteorological variables on the Havana FIR <sup>1</sup>, data from 11 Cuban airports were used, where the pressure, direction and wind speed, precipitation, present weather and visibility data were examined, as well as the statistics of operations and overflights. Alberto mainly impacted the central region of the country where the international airports of Abel Santamaría (Villa Clara), Vilo Acuña (Cayo Largo) and Jaime González (Cienfuegos) are located. Although there were no major impacts on operations in Cuban airspace, intense storms accompanied by heavy rains occurred, reducing visibility and polluting the runways at the aerodromes.

**Key words:** Subtropical Storm Alberto, airport, impact.

\*Autor para correspondencia: *Amanda María De Armas-Echevarria*. E-mail: [amydae2012@gmail.com](mailto:amydae2012@gmail.com)

<sup>1</sup>Región de información de vuelo (FIR): Espacio aéreo de dimensiones definidas dentro del cual se facilitan los servicios de información de vuelo y de alerta.

Recibido: 04/10/2018

Aceptado: 24/01/2019

## INTRODUCCIÓN

En Cuba, la frecuencia de afectación por ciclones subtropicales no es elevada, si se compara con la de los ciclones tropicales. Ambos meteoros se diferencian en varios aspectos; se forman bajo condiciones de la circulación atmosférica muy diferentes, así como que los ciclones subtropicales no dependen para ello de la temperatura del mar, su estructura es distinta y pueden formarse en cualquier mes del año tanto en el océano Atlántico como en el océano Pacífico ([CENCLIM, 2018](#)).

El tiempo de vida de los ciclones subtropicales se extiende con frecuencia hasta varias semanas, y en muchas ocasiones son absorbidos por las ondas polares. Tienen asociados lluvias intensas, y a menudo presentan un radio de vientos máximos más alejado del centro (100 - 200 km) que el de los ciclones tropicales. Además, no se ha observado que el viento máximo sostenido en estos ciclones supere los 117 km/h.

La tormenta subtropical Alberto a finales del mes de mayo de 2018 se desarrolló en el mar Caribe, en una latitud mucho más baja con respecto a la habitual para este tipo de tormenta (entre los 20°N y los 35°N). Su influencia en Cuba se caracterizó por producir lluvias torrenciales; no se recuerda que un ciclón subtropical haya influido en el comportamiento del tiempo en Cuba como lo hizo Alberto ([CENCLIM, 2018](#)).

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el comportamiento de las variables meteorológicas presión y viento al paso de la tormenta subtropical Alberto y su impacto en la navegación aérea en la FIR Habana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Según [Frades et al \(2018\)](#) en primer lugar, una variable de impacto aeronáutico es un fenómeno meteorológico que potencialmente puede ser adverso a la aviación, por ejemplo: cizalladura, engelamiento, nieblas, tormentas etc; en segundo lugar, un impacto es la alteración del entorno económico, social o de la seguridad operacional por acción de una o varias variables de impacto, por ejemplo: retrasos, cancelaciones de vuelos, aumento del gasto de combustible de una aeronave, etc. Este mismo autor relaciona los

fenómenos meteorológicos con el impacto aeronáutico, y en el caso de las tormentas el mismo se refleja como visibilidad reducida, pérdida de control de la aeronave, daños estructurales de la misma y estrés para la tripulación.

En aviación se considera muy peligroso para las operaciones de las aeronaves el viento cruzado, que es la componente del viento que sopla perpendicularmente a la pista de aterrizaje dificultando los aterrizajes y despegues en comparación con un viento que siguiera el sentido de la pista. Si el viento cruzado es lo suficientemente fuerte puede provocar daños estructurales al tren de aterrizaje de las aeronaves que intenten aterrizar por lo que a partir de un límite específico para cada aeronave se prohíbe el intento de aterrizaje, por lo que en caso de fuerte viento cruzado, y con más motivo si es racheado, la aeronave deberá dirigirse a su aeródromo alternativo. Este límite de viento cruzado se establece en los estudios realizados en los vuelos de pruebas de cada modelo, si bien por prudencia siempre se especifica un valor menor del soportado realmente por el aparato de pruebas.

Por otra parte, la presencia de lluvia sobre la superficie de la pista reduce el coeficiente de fricción y por tanto la acción de frenada de las aeronaves se puede reducir drásticamente, por lo que la pista bajo estas condiciones se considera contaminada y se considera peligrosa para las operaciones.

Con el fin de alertar tanto a las tripulaciones de las aeronaves que planifican operaciones en los aeropuertos cubanos, como a los controladores de tráfico aéreo, responsables de las operaciones de sobrevuelos dentro de la FIR Habana, ante la ocurrencia de fenómenos meteorológicos que puedan afectar la seguridad de dichas operaciones, la Oficina Principal y de Vigilancia Meteorológica (OPVM) perteneciente a la Empresa Cubana de Navegación Aérea, la cual tributa al Instituto de Aviación Civil de Cuba (IACC); confeccionan diversos avisos con el objetivo que se tomen las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de los vuelos, regida por la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI). Dichos avisos son:

- Mensaje SIGMET: Información expedida por una oficina de vigilancia meteorológica, relativa a la existencia real o prevista de determinados fenómenos meteorológicos en ruta y de otros fenómenos en la atmósfera, que puedan afectar a la seguridad operacional de las aeronaves. (IACC, 2016).
- Avisos de aeródromo: Información concisa, en lenguaje claro, acerca de las condiciones meteorológicas que podrían tener un efecto adverso en las aeronaves en tierra, inclusive las aeronaves estacionadas, y en las instalaciones y servicios del aeródromo. (IACC, 2016).
- Notas informativas y Avisos de ciclón tropical: En el caso de la existencia de ciclones tropicales cercanos a la región de vuelo (FIR) que opere la oficina o que se encuentre sobre la misma, la OPVM confecciona notas informativas y avisos de ciclón tropical, los cuales se transmiten las principales características del organismo ciclónico, su posible desarrollo y el impacto que puede tener en los aeródromos.

En el presente estudio se trabajó con los datos de 11 aeropuertos de Cuba, para evaluar el impacto de las variables meteorológicas en los aeródromos (Tabla 1 y Figura 1). Los mismos fueron seleccionados pues en ellos se realizan la mayor cantidad de operaciones y sus datos presentan una mayor fiabilidad.

La FIR Habana se encuentra dividida por sectores para un mejor control del espacio aéreo,

los que están delimitados tanto en la horizontal como en la vertical. Los mismos fueron utilizados para analizar la cantidad de sobrevuelos, y solo se contó con los datos de los sectores A, B, C Y D, pues el resto de los sectores ocupan el mismo espacio en la horizontal, solo cambia el nivel de vuelo (Figura 1).

Los datos de las variables meteorológicas utilizadas para el estudio en los aeropuertos, fueron obtenidos del Banco de datos climatológicos de la ECNA, y para los datos de precipitación en los aeródromos de MUHA, MUVR, MUCF, MUSC y MUCM, fueron utilizados las estaciones meteorológicas del Instituto de Meteorología cercanas a cada aeródromo (Tabla 2).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tormenta subtropical Alberto se formó el 25 de mayo de 2018 en el NW del mar Caribe, y fue el primer ciclón del océano Atlántico de la temporada ciclónica de 2018 aunque surgió anticipado al comienzo de la misma. En sus primeras horas de formación mantuvo una trayectoria errática, hasta el día 26 aproximadamente las 1100 UTC, cuando comenzó su movimiento al norte con una velocidad de traslación de su centro de 9 kt (17 km/h).

Esto se evidencia a partir de la caída de la presión atmosférica mediada al nivel de la estación reportada en los aeropuertos seleccionados para el estudio (Figura 2). El

**Tabla 1.** Nombres e indicativos de aeropuertos seleccionados.

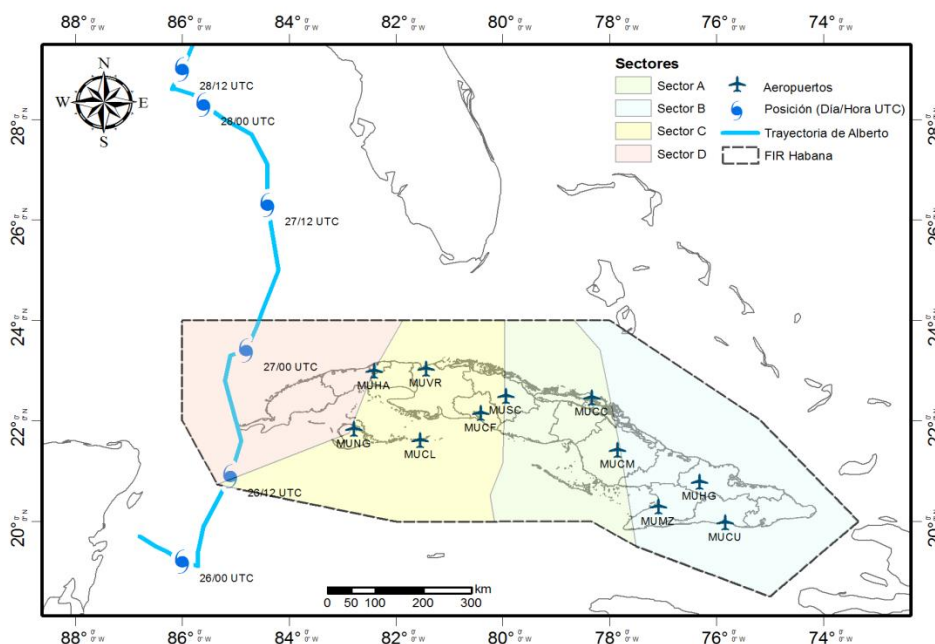
INDICATIVOS OACI	NOMBRE DE AEROPUERTOS	PROVINCIA
MUHA	José Martí	La Habana
MUVR	Juan Gualberto Gómez	Matanzas
MUNG	Rafael Cabrera	Isla de la Juventud
MUCL	Vilo Acuña	Isla de la Juventud
MUCF	Jaime González	Cienfuegos
MUSC	Abel Santamaría	Villa Clara
MUCC	Jardines del Rey	Ciego de Ávila
MUCM	Ignacio Agramonte	Camagüey
MUHG	Frank País	Holguín
MUCU	Antonio Maceo	Santiago de Cuba
MUMZ	Sierra Maestra	Granma

Fuente: Elaborado por el autor

**Tabla 2.** Distancia entre aeropuertos y estaciones meteorológicas.

Aeropuerto	Estación meteorológica	Distancia (km)
MUHA	78373 Stgo de las Vegas	2.4
MUVR	78328 Varadero	25.1
MUCF	78344 Cienfuegos	5.4
MUSC	78343 El Yabú	6.0
MUCM	78355 Camagüey	0.4

Fuente: Elaborado por el autor



**Figura 1.** Trayectoria de la tormenta subtropical Alberto. Fuente: Elaborado por los autores a partir de los datos de trayectoria publicados en National Hurricane Center ([NHC/NOAA](http://NHC/NOAA))

aeropuerto MUHA fue en el que se reportó la presión más baja (1005.8hPa) debido a la cercanía con el centro del meteoro.

La mayor afectación sobre Cuba fue las intensas lluvias de las bandas espirales situadas al primer y segundo cuadrante del meteoro que se mantuvieron 4 días prácticamente continuas en la región central del país. Producto de las mismas, se redujo la visibilidad notablemente (menos de 1000 m) el día 26 cuando ocurrió su máxima afectación, sobre todo en los aeropuertos MUCL (durante 7 horas), MUSC y MUNG (ambos durante 1 hora). En los días que afectó Alberto a Cuba, los acumulados más significativos ocurrieron en los aeródromos MUSC (374mm), MUCL (364mm) y MUCF (350mm), todos de la región central del país ([Figura 3](#)).

Los vientos sostenidos registrados en superficie sobrepasaron los 20kt (38km/h) solo se produjeron en MUCL como muestra la [Figura 4](#),

pero resultaron significativos los valores registrados por los anemómetros de los aeródromos donde la velocidad del viento osciló entre 15 y 19kt (28 y 36km/h), como es el caso de MUNG (19kt o 36km/h), MUCF (17kt o 32km/h) y MUHA (16kt o 30km/h). Solo se registraron rachas significativas en los aeródromos MUCF, donde ocurrieron 7 casos en que el viento superó los 20kt (38km/h). En MUNG y MUSC, se registraron las mayores rachas de los aeropuertos de estudio, las que fueron superiores a los 30kt (57km/h).

Durante los días que Alberto afectó Cuba, el régimen de viento varió principalmente en los aeropuertos del occidente y centro del país, los cuales provienen, de forma general de componentes del primer cuadrante y con el paso de este fenómeno giraron considerable hacia el sur. Los aeródromos que más tuvieron esa

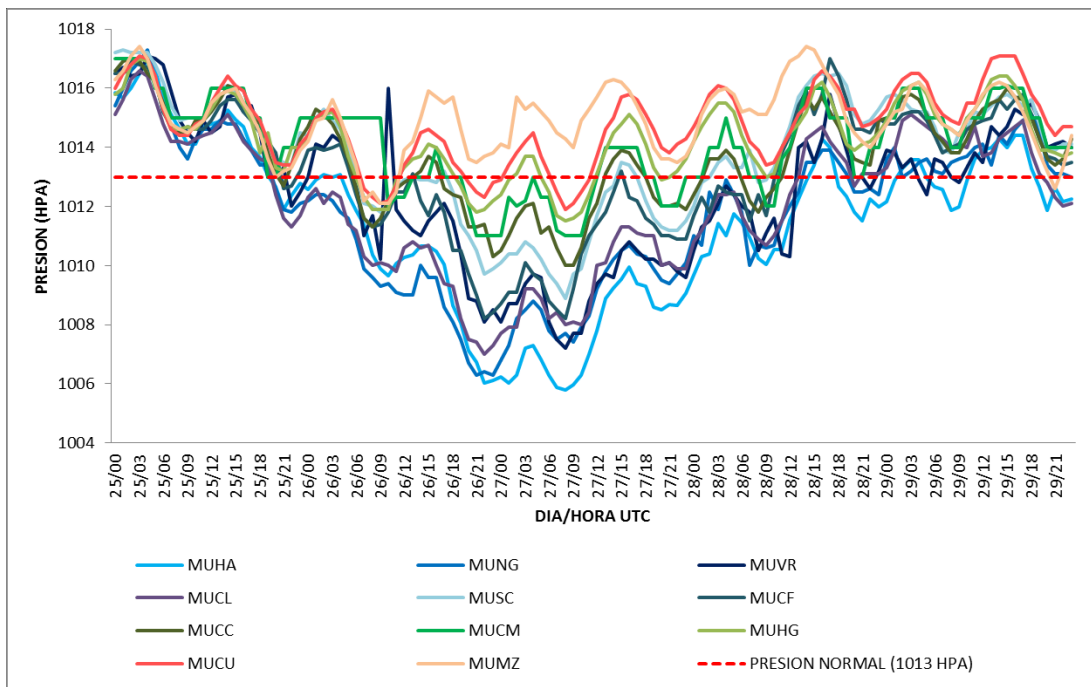


Figura 2. Presión atmosférica a nivel de estación en los aeropuertos seleccionados durante el paso de la tormenta Alberto

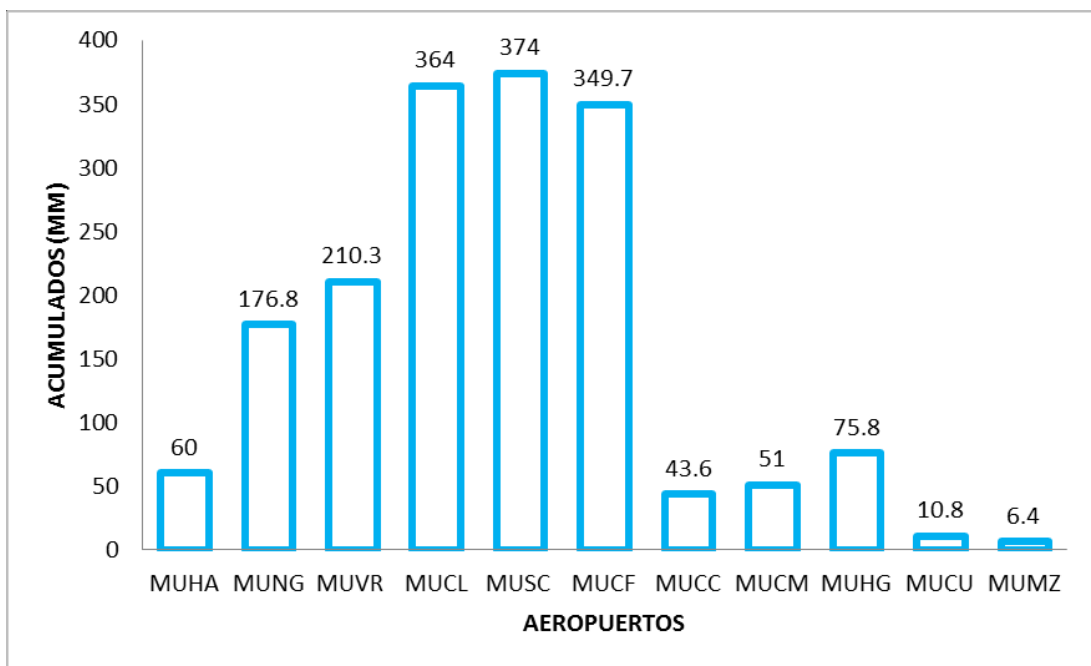


Figura 3. Acumulado de precipitación entre el 25 y el 29 de mayo de 2018

afectación MUHA, MUVR, MUCL y MUSC (Figura 5).

Al realizar el análisis de los días en que Alberto influyó en Cuba se obtuvo que en 12 registros horarios donde el viento se consideró cruzado y por lo tanto peligroso para la aviación. El aeropuerto de Cayo Largo tiene su pista orientada 12/30, por lo cual se considera viento cruzado para este aeródromo las componentes del viento que procedan del sur al suroeste y del

norte al nordeste (dependiendo de la pista en uso) y que la velocidad del viento exceda los 10kt (19km/h). El día 27 de mayo fue en el que más persistencia mantuvo (4 horas consecutivas). En el resto de los aeródromos del país no existieron registros de componentes de esta situación.

El número de sobrevuelos se mantuvo estable durante el paso de Alberto sobre la FIR Habana. Se incrementaron los sobrevuelos por el Sector B debido a que fue el que menos afectación directa

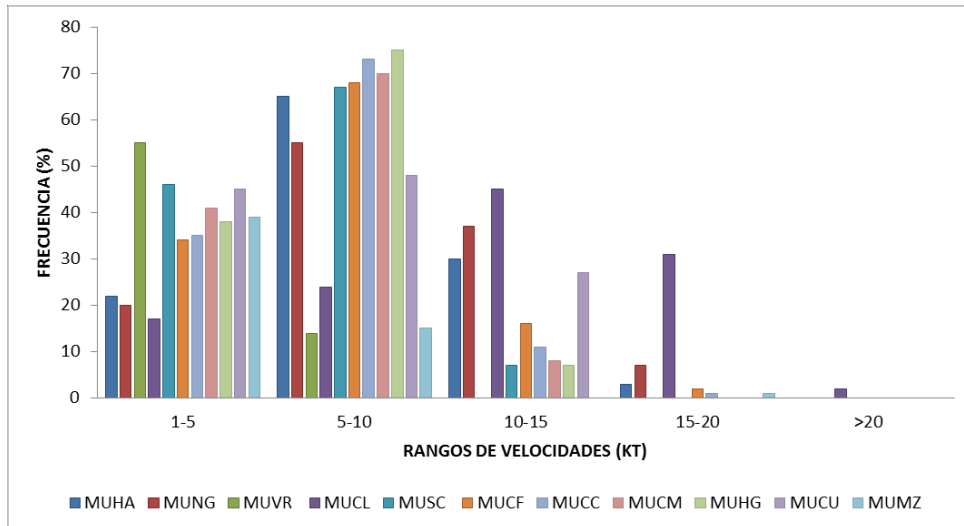


Figura 4. Frecuencia de rangos de velocidades del viento sostenido por aeropuerto entre el 25 y el 29 de junio de 2018

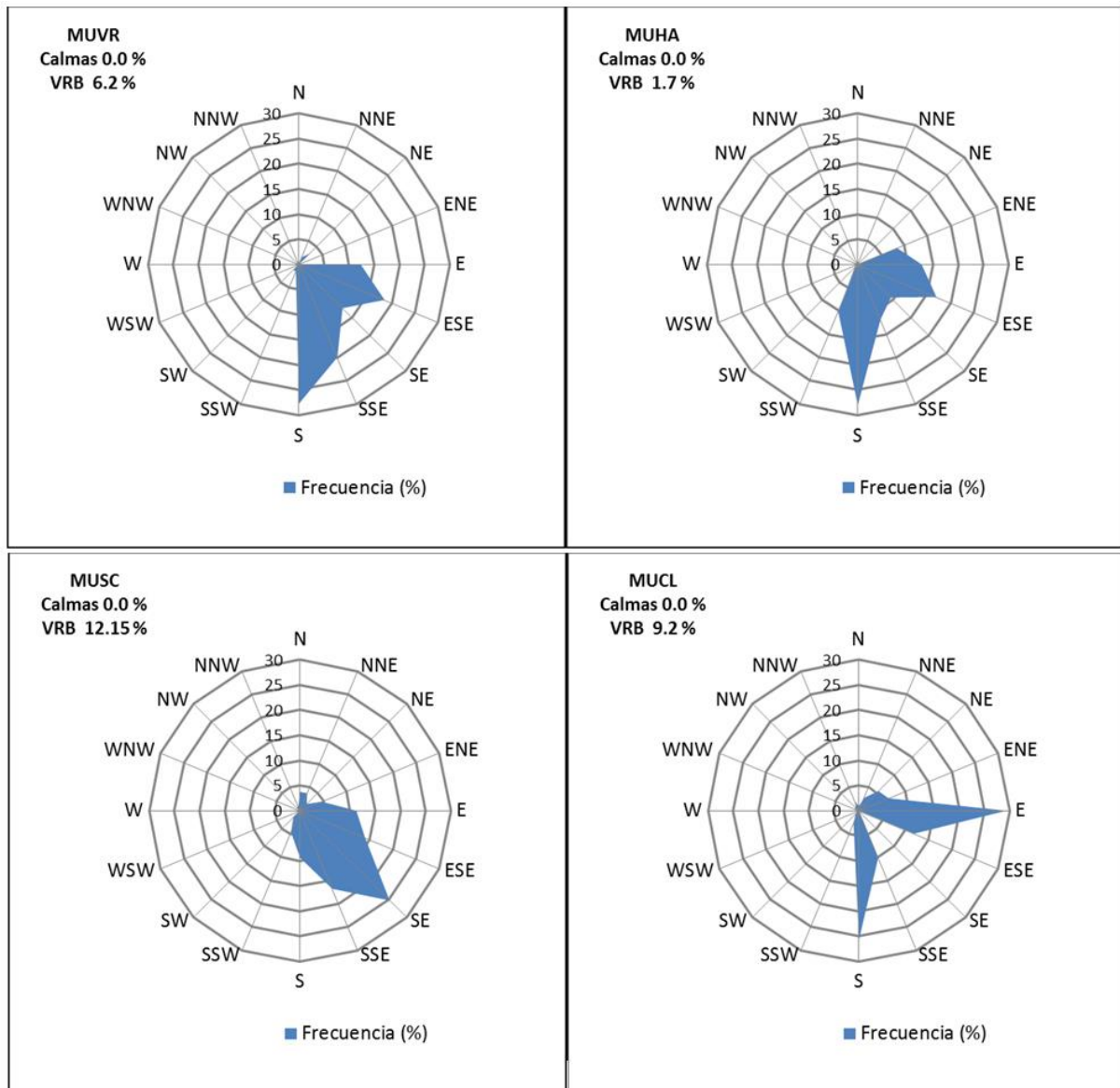


Figura 5. Rosas de los vientos por aeropuertos entre el 25 y el 29 de mayo de 2018

tuvo del meteoro, mientras los sobrevuelos sobre el sector A disminuyeron los días 27 y 28 debido a que fue el sector donde mayor afectación de tormentas hubo, por lo que se realizaron desvíos para garantizar la seguridad de las aeronaves que transitaban sobre la FIR Habana (Figura 6) Figura 6 Cantidad de sobrevuelos por sectores de la FIR Habana entre los días 23 al 31 de mayo de 2018..

Se realizaron 23 SIGMET, 20 asociados tormentas embebidas debido a las bandas de

alimentación que acompañaban a Alberto y 3 cuando el sistema ya se encontraba sobre la FIR.

Se confeccionaron 5 avisos de ciclón tropical, 11 notas informativas y 48 avisos de aeródromos. Del total de avisos de aeródromo (Figura 7), la mayor cantidad corresponden a los emitidos para MUCC, MUCL y MUSC, todos ellos por tormentas fuertes que se acercaban a los aeródromos y se encontraban en proceso de intensificación.

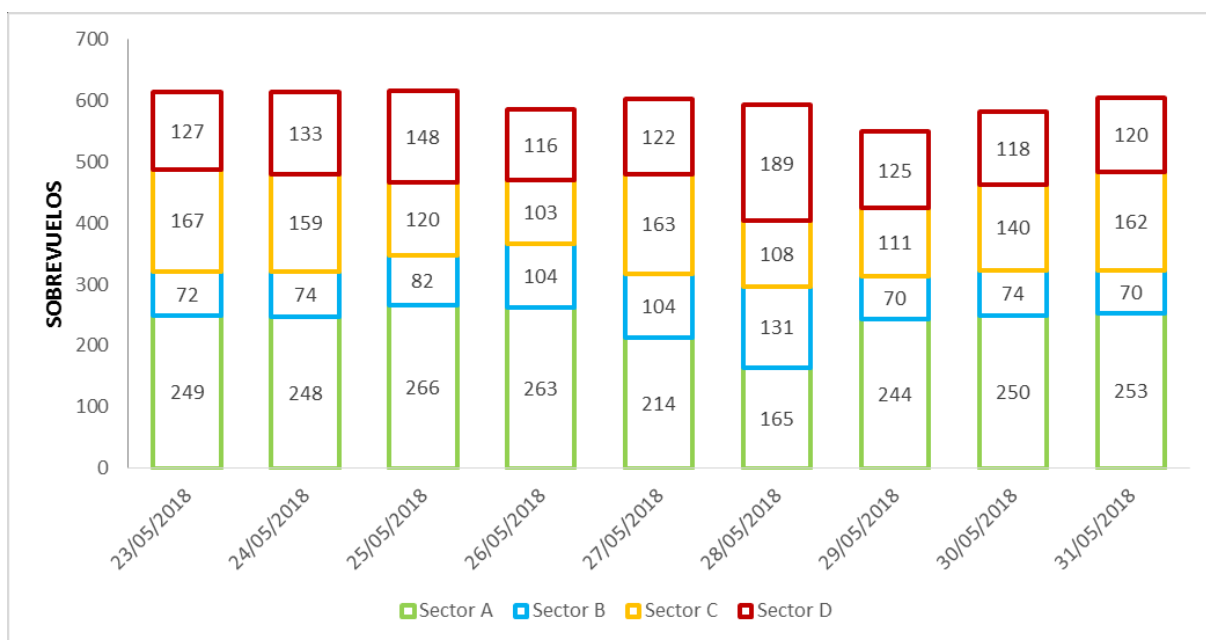


Figura 6. Cantidad de sobrevuelos por sectores de la FIR Habana entre los días 23 al 31 de mayo de 2018.

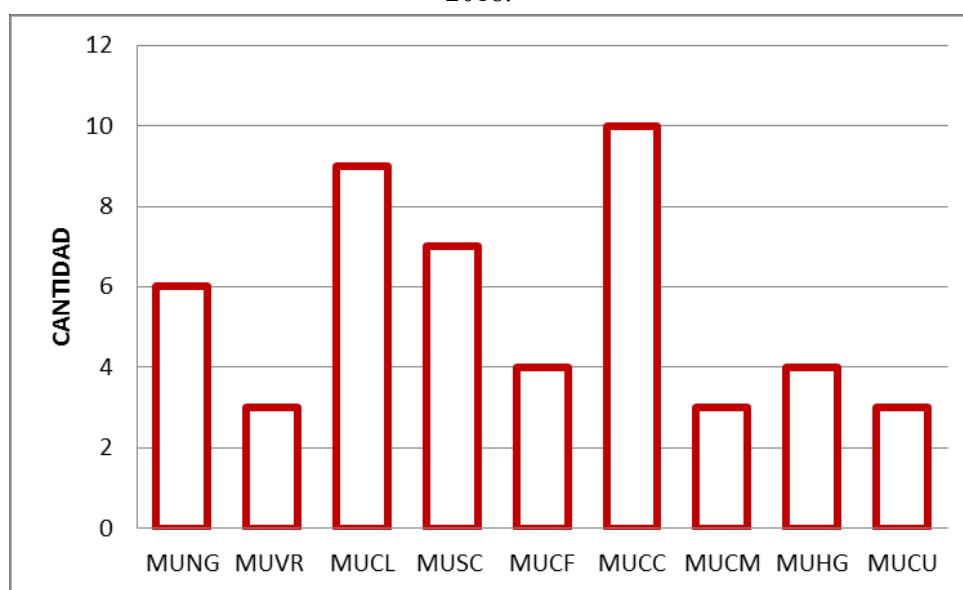


Figura 7. Cantidad de avisos de aeródromo entre el 25 y el 29 de mayo de 2018.

## CONCLUSIONES

1. Se incrementaron los sobrevuelos por el Sector B debido a que fue el menos afectado directamente por el meteoro.
2. Las precipitaciones asociadas a la tormenta subtropical Alberto fueron fuertes y hasta localmente intensas en occidente y centro del país, siendo el aeródromo más afectado por concepto de lluvias intensas el Aeropuerto Internacional “Abel Santamaría” (MUSC).
3. Las afectaciones con respecto al viento fueron mayores en el aeródromo de MUCL, donde se reportaron las mayores velocidades y viento cruzado en 12 horarios, con una persistencia de 4 horas consecutivas reportadas el día 27.

## REFERENCIAS

- CENCLIM (2018). *Boletín de la Vigilancia del Clima*. Mayo 2018. Vol. 30, No.5. ISSN-1029-2047. Centro del Clima. Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba.
- Frades, A. M., & Izquierdo, A. A. (2018). Meteorología aeronáutica: un marco de estudio esencial para comprender el impacto del tiempo en la aviación. Acta de las Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española, 2018, vol. 1, no 35.
- Instituto de Aeronautica Civil de Cuba. (2016). *Regulaciones Aeronáuticas Cubanas*, Sexta ed. Cuba.
- National Hurricane Center (2018) National Hurricane Center (2018) <https://www.nhc.noaa.gov/archive/2018/ALBERTO.shtml> . Consultado el 3 de julio de 2018.

Amanda María De Armas Echevarria. Oficina Principal y de Vigilancia Meteorológica, Empresa Cubana de Navegación Aérea, Ave. Panamericana y Final, Edificio ATC. Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: [amydae2012@gmail.com](mailto:amydae2012@gmail.com)

Dagne Boudet Rouco. Oficina Principal y de Vigilancia Meteorológica, Empresa Cubana de Navegación Aérea, Ave. Panamericana y Final, Edificio ATC. Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: [dagne.boudet@aeronav.avianet.cu](mailto:dagne.boudet@aeronav.avianet.cu)

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

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/)