



**NOTA DE ESTUDIO**

**ASAMBLEA — 41º PERÍODO DE SESIONES**

**COMISIÓN TÉCNICA**

**Cuestión 30: Seguridad operacional de la aviación y navegación aérea – Políticas**  
**30.3 Resultados pertinentes del Componente de Seguridad Operacional de la Conferencia de Alto Nivel sobre la COVID-19 (HLCC 2021)**

**MEDIDAS PARA PROTEGER EL RADIOALTÍMETRO DE LA POSIBILIDAD DE INTERFERENCIA PERJUDICIAL**

(Nota presentada por Arabia Saudita en nombre de los Estados de la Organización Árabe de la Aviación Civil (OAAC)<sup>1</sup>)

**RESUMEN**

La instalación en curso de las redes 5G de comunicaciones móviles/fijas a escalas nacional, regional y mundial se centra en la banda de frecuencias de 3-5 GHz, ya que ofrece servicios adicionales de telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) con velocidades de transmisión de datos más elevadas, que las distintas aplicaciones requieren. Como los planes de implementación progresiva de las nuevas tecnologías de banda ancha celular (5G) se basan en el uso de bandas de frecuencias cuyos valores se aproximan a los de la banda de frecuencias 4.2-4.4 GHz de los radioaltímetros, la comunidad de la aviación ha reconocido y expresado oficialmente sus preocupaciones respecto a la seguridad operacional por la posible interferencia perjudicial con los radioaltímetros. A partir de la información que está disponible sobre los análisis y estudios de compatibilidad entre la tecnología 5G y los radioaltímetros, varios Estados contratantes han implementado ya, provisionalmente, medidas técnicas, normativas, de mitigación operacional y de protección para salvaguardar los radioaltímetros durante las operaciones de las aeronaves.

**Decisión de la Asamblea:** Se invita a la Asamblea a:

- a) tomar nota de la información proporcionada en la presente;
- b) pedir a la OACI que prepare textos de orientación completos sobre medidas para proteger los radioaltímetros de la interferencia perjudicial y que trabaje estrechamente con la UIT para examinar las recomendaciones y los criterios pertinentes relacionados con la protección de las bandas de frecuencias aeronáuticas; y
- c) revisar y actualizar la Resolución A38-6 de la Asamblea, “Apoyo a la política de la OACI en asuntos de espectro de radiofrecuencias”, teniendo en cuenta la información que se proporciona en esta nota.

<i>Objetivos estratégicos:</i>	Esta nota de estudio se relaciona con los objetivos estratégicos de Seguridad operacional y Capacidad y eficiencia de la navegación aérea.
--------------------------------	--

<sup>1</sup> Estados miembros de la Organización Árabe de la Aviación Civil (OAAC): Arabia Saudita, Argelia, Bahrein, Comoras, Djibouti, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Iraq, Jordania, Kuwait, Líbano, Libia, Marruecos, Mauritania, Omán, Palestina, Qatar, República Árabe Siria, Somalia, Sudán, Túnez y Yemen.

<i>Repercusiones financieras:</i>	Las actividades de la OACI mencionadas en esta nota pueden realizarse con los recursos disponibles del presupuesto del programa regular 2023-2025 y/o con contribuciones extrapresupuestarias.
<i>Referencias:</i>	<i>Informe de la Conferencia de Alto Nivel sobre la COVID-19</i> (Montreal, del 12 al 22 de octubre de 2021) (Doc 10160) <i>Resoluciones vigentes de la Asamblea</i> (al 4 de octubre de 2019) (Doc 10140) <i>Informe de la Decimotercera Conferencia de navegación aérea (AN-Conf/13)</i> (Doc 10115)

## 1. INTRODUCCIÓN

1.1 La banda de frecuencias 4,2-4,4 GHz está atribuida al servicio de radionavegación aeronáutica y se reserva exclusivamente a los radioaltímetros instalados a bordo de las aeronaves y a los transpondedores asociados instalados en tierra, atribución hecha por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) según su Reglamento de Radiocomunicaciones (RR)<sup>2</sup>, Artículo 5 — Atribuciones de frecuencias, apartado núm. 5.438. Este reglamento permite el uso de la tecnología 5G en el intervalo de frecuencias de 3 400 – 4 200 MHz.

1.2 El radioaltímetro es un sistema de aeronave obligatorio de importancia crítica para la seguridad operacional que se emplea para determinar la altura de las aeronaves respecto a la superficie de la Tierra u otra superficie (p. ej., el terreno y los obstáculos) con un alto grado de precisión e integridad en las operaciones de las aeronaves durante las fases de aproximación, aterrizaje y ascenso. Desempeña una función crucial en proporcionar a la tripulación de vuelo una conciencia de la situación y se considera en la aeronáutica un componente esencial de la seguridad de la vida humana durante las operaciones de las aeronaves. El sistema se instala en todos los tipos de aeronaves comerciales y de la aviación general, helicópteros incluidos, y las mediciones de la altura son utilizadas, comúnmente, por los sistemas de aeronave a una altitud igual o menor que 2 500 ft sobre el nivel del suelo, a fin de permitir operaciones de vuelo relacionadas con la seguridad operacional y funciones de navegación.

1.3 El radioaltímetro también proporciona información sobre la altura a otros sistemas a bordo de las aeronaves y para otras funciones de importancia crítica para la seguridad operacional, como son el sistema de advertencia y alarma de impacto, el sistema de advertencia de la proximidad del terreno, el sistema anticolidión de a bordo, el sistema de detección de la cizalladura del viento, los sistemas de guía y control automático del vuelo y las funciones de aproximación y aterrizaje automáticos.

1.4 Como los radioaltímetros se consideran en la aeronáutica un componente esencial de la seguridad de la vida humana en las operaciones de las aeronaves, la UIT definió, en febrero de 2014, criterios de protección<sup>3</sup> UIT-R que se conocen como “M.2059: Características técnicas y de funcionamiento y criterios de protección de altímetros radioeléctricos que utilizan la banda de frecuencias 4 200-4 400 MHz” para proteger el sistema de radioaltímetro de la interferencia perjudicial durante las operaciones de aeronaves. En este documento se determinan tres mecanismos de acoplamiento por interferencia electromagnética primarios entre los radioaltímetros y las señales interferentes de otros transmisores que pueden ser fuente de interferencia perjudicial con efectos muy nocivos que abarcan los de

<sup>2</sup> El Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) de la UIT es un tratado internacional, preparado y revisado por las administraciones y los miembros durante las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones (CMR); el RR es de naturaleza vinculante para los Estados miembros de la UIT.

<sup>3</sup> <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2059/en>

desensibilización y sobrecarga/bloqueo del receptor, indicación de altitud falsa y fallos generales, en función de la duración y las características de la interferencia.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1 Instalación de la red 5G y problemas de seguridad operacional

2.1.1 La instalación en curso de las redes 5G de comunicaciones móviles/fijas a escalas nacional, regional y mundial se centra en la banda de frecuencias de 3-5 GHz, ya que ofrece servicios adicionales de telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) con velocidades de transmisión de datos más elevadas, que las distintas aplicaciones requieren. La gestión y atribución del espectro de frecuencias son responsabilidad de la entidad reguladora de las telecomunicaciones de cada Estado.

2.1.2 Como los planes de implementación progresiva de las nuevas tecnologías de banda ancha celular (5G) se basan en el uso de bandas de frecuencias cuyos valores se aproximan a los de la banda de frecuencias 4.2-4.4 GHz de los radioaltímetros, la comunidad de la aviación ha reconocido y expresado oficialmente sus preocupaciones respecto a la seguridad operacional por la posible interferencia perjudicial con los radioaltímetros.

2.1.3 En la OACI, el Grupo Experto en Gestión del Espectro de Frecuencias (FSMP) recibió y examinó estudios y documentos presentados por varios Estados y organizaciones especializadas sobre el posible riesgo de interferencia con los radioaltímetros con la instalación de las nuevas tecnologías de banda ancha celular (5G). Los estudios y documentos revelan que:

- a) existe un posible riesgo de interferencia perjudicial con los radioaltímetros si se instalan estaciones 5G de base/terrestres de alta potencia con bandas de frecuencia que se acercan a las que utilizan los radioaltímetros y a distancias cercanas a los aeródromos;
- b) los radioaltímetros que utilizan los helicópteros y las aeronaves comerciales y de la aviación general parecen ser más vulnerables a la interferencia, y los radioaltímetros que están instalados a bordo de aeronaves comerciales parecen ser menos susceptibles a la posible interferencia de las tecnologías de banda ancha celular (5G); y
- c) el riesgo de interferencia con el radioaltímetro depende de muchos parámetros, por ejemplo: la banda de frecuencias utilizada, la potencia de la estación de base 5G, el tipo de antenas, la ubicación de la estación de base 5G, la configuración de las antenas (es decir, las inclinaciones, la tasa de utilización de una estación de base, etc.). También existen diferencias importantes en las características instaladas en las estaciones de base 5G de cada Estado.

2.1.4 De acuerdo con la propuesta del FSMP, la OACI envió una comunicación a los Estados en la que expresaba preocupación por los “posibles problemas de seguridad operacional por interferencia con radioaltímetros” (SL 21/22 de la OACI, publicada el 25 de marzo de 2021). En esta comunicación se alentaba a las administraciones a dar prioridad a la seguridad operacional de la aviación y a la seguridad pública al decidir sobre la forma en que se permitirá la explotación de servicios celulares en banda ancha/5G en las bandas de frecuencias cercanas a las que usan los radioaltímetros. El FSMP sigue trabajando en este tema y espera la contribución adicional de los Estados y de organizaciones internacionales especializadas.

2.1.5 En octubre de 2021, durante la Conferencia de Alto Nivel sobre la COVID-19 (HLCC) de la OACI, se adoptó la recomendación 5/5 como una estrategia para mitigar el riesgo y proteger los radioaltímetros de posibles interferencias perjudiciales que podrían ser ocasionadas por los servicios celulares de banda ancha/5G.

## 2.2 Medidas de protección de corto y largo plazos

2.2.1 A partir de la información que está disponible sobre los análisis y estudios de compatibilidad entre la tecnología 5G y los radioaltímetros, varios Estados contratantes de la OACI han implementado ya, provisionalmente, medidas técnicas, normativas y de mitigación operacional asociadas a la implementación de servicios celulares de banda ancha/5G para proteger los radioaltímetros de la interferencia perjudicial. A este respecto, se han enviado a los explotadores de aeronaves avisos, boletines o circulares de seguridad operacional en los que se destacan las medidas de seguridad operacional que deben aplicarse para reducir y mitigar el riesgo posible de interferencia procedente de las redes 5G instaladas alrededor de los aeródromos. Estas medidas comprenden principalmente las siguientes:

- a) los explotadores de aeronaves deben tomar las medidas necesarias para garantizar que todos los aparatos electrónicos portátiles (PED) se encuentren en modo de no transmisión durante el rodaje, el despegue y el aterrizaje;
- b) los explotadores de aeronaves deberían asegurarse de que sus tripulaciones de vuelo sean conscientes de las implicaciones posibles de un mal funcionamiento de los radioaltímetros, en particular durante aproximaciones de precisión por instrumentos en operaciones con escasa visibilidad; y
- c) la tripulación de vuelo debe avisar a las dependencias del servicio de tránsito aéreo acerca de cualquier perturbación del radioaltímetro y notificar el suceso a la autoridad de aviación civil utilizando los procedimientos de presentación de informes en materia de seguridad operacional.

2.2.2 Con respecto a la instalación de redes de servicios celulares de banda ancha/5G, varias autoridades de aviación civil han trabajado en coordinación con las entidades nacionales reguladoras del espectro, los proveedores de servicios de red 5G de comunicaciones móviles/fijas para identificar las medidas de mitigación y protección apropiadas que deberían ponerse en práctica a fin de proteger los radioaltímetros de la interferencia perjudicial. Estas medidas consisten en tener zonas de protección definidas alrededor de los aeródromos teniendo en cuenta la ubicación de las estaciones de base 5G, así como información detallada sobre las características y parámetros de su instalación (p. ej., el tipo, altura y configuración de las antenas, la banda de frecuencias que se utiliza, la potencia de la estación de base 5G, etc.). Por lo común, la zona de protección comprende las zonas siguientes:

- a) **Zona de seguridad:** área rectangular alrededor de la pista donde no se autoriza a las estaciones de base 5G transmitir, la cual se define para proteger los radioaltímetros durante la aproximación para aterrizar cuando la aeronave se encuentra a 200 ft o menos. Las dimensiones del área dependen de la potencia máxima radiada de la estación de base 5G; y
- b) **Zona tope/de precaución:** área rectangular contigua a la zona de seguridad y que se centra alrededor del eje de la pista para imponer una limitación en la potencia radiada de transmisión de la estación de base 5G con una configuración específica del patrón de radiación de las antenas, es decir, una transmisión de baja potencia radiada alrededor

de los aeródromos con un ángulo de inclinación descendente del haz para cada antena transmisora 5G. La dimensión de esta área se define con base en la distancia libre requerida entre la ubicación de la estación de base 5G y la trayectoria de la aeronave que vuela cerca, lo que garantiza que la atenuación de la energía radiada no ejerza un impacto en los radioaltímetros. Por lo general, se utiliza una altura/altitud de referencia de 1 000 ft de la aeronave a fin de calcular la distancia libre.

2.2.3 Asimismo, muchos Estados han realizado evaluaciones y vuelos de prueba alrededor de los aeródromos para determinar de manera proactiva los niveles reales de las transmisiones de la estación de base 5G y sus posibles impactos en el funcionamiento de los radioaltímetros.

2.2.4 Respecto a las soluciones de largo plazo, la OACI y organizaciones normativas están trabajando en la preparación de nuevas normas de performance operacional mínima (MOPS) y SARPS para los radioaltímetros y la resiliencia en caso de interferencia.

2.2.5 Incluso con nuevos MOPS y SARPS para los radioaltímetros y con soluciones técnicas viables, el reacondicionamiento de las actuales instalaciones de radioaltímetros tomaría varios años para ser validado de manera apropiada e implementado en todas las aeronaves civiles afectadas que operan en el mundo. Por lo tanto, es de importancia crucial adoptar medidas en general, y medidas de mitigación en particular, para proteger el funcionamiento de los radioaltímetros durante las operaciones de las aeronaves.

2.2.6 La OACI está realizando varias actividades para analizar y estudiar la compatibilidad entre la tecnología 5G y los radioaltímetros y el material se comparte en el sitio web FSMP de la OACI: <https://www.icao.int/safety/FSMP/Pages/default.aspx>. El resultado de estas actividades puede complementarse aún más por medio de otros estudios técnicos y consolidarse en textos de orientación exhaustivos.

### 3. CONCLUSIÓN

3.1 El crecimiento de la demanda de servicios celulares de banda ancha/5G motiva la introducción de la banda de frecuencia de 3-5 GHz para ofrecer servicios adicionales de telecomunicaciones móviles internacionales (IMT). La instalación de redes de comunicaciones móviles/fijas en esta banda puede tener un impacto en bandas de frecuencias aeronáuticas que tienen valores cercanos a dicha banda, como la banda de frecuencias 4,2-4,4GHz de los radioaltímetros.

3.2 Si bien la UIT ha definido criterios de protección para la banda de frecuencias de los radioaltímetros, el drástico cambio del entorno de RF y las diferencias significativas que existen entre los Estados, en cuanto a la implementación de las tecnologías celulares de banda ancha/5G, no se han considerado, por lo que estos criterios deberían revisarse teniendo en cuenta la evolución de la tecnología inalámbrica. Sobre este tema, la Asamblea puede considerar pertinente pedir a la OACI que trabaje estrechamente con la UIT para examinar los reglamentos de radiocomunicaciones, las recomendaciones y los criterios conexos relacionados con la protección de las bandas de frecuencias aeronáuticas, lo que incluye la banda de frecuencias 4,2-4,4GHz de los radioaltímetros.

3.3 Hasta no preparar nuevas normas para los radioaltímetros y la resiliencia en caso de interferencia, es necesario proteger los radioaltímetros, ya que se consideran en la aeronáutica un componente esencial de la seguridad de la vida humana durante las operaciones de las aeronaves. Por consiguiente, la Asamblea podría invitar a la OACI a que prepare textos de orientación completos sobre medidas para proteger los radioaltímetros de la interferencia perjudicial y actualice la Resolución A38-6

de la Asamblea, “Apoyo a la política de la OACI en asuntos de espectro de radiofrecuencias”, teniendo en cuenta la instalación en curso de las redes 5G de comunicaciones móviles/fijas en la banda de frecuencias de 3-5 GHz que puede tener un impacto en bandas de frecuencias aeronáuticas, como la banda de frecuencias 4,2-4,4GHz de los radioaltímetros.

— FIN —