



BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 29 / 2025

Santiago, 21 de agosto de 2025

El Sistema de Navegación MagNav, una alternativa innovadora

Por Victor Villalobos. Director de Asuntos Aeronáuticos. 06 min de lectura.



La navegación aérea está a punto de experimentar una transformación radical con la llegada de una nueva tecnología que promete reducir la dependencia de los sistemas satelitales tradicionales.

La compañía Airbus, a través de su centro de innovación Acubed en Silicon Valley, colabora con SandboxAQ, (una empresa derivada de Google), en el desarrollo de una alternativa de navegación que utiliza el propio campo magnético de la Tierra como referencia principal para la ubicación de aeronaves.

Esta solución se apoya en los avances de la llamada detección cuántica y hace posible que los medios de transporte identifiquen su ubicación mediante la lectura de las firmas magnéticas únicas existentes en cada región terrestre. El dispositivo resultante, bautizado como MagNav, se presenta como uno de los desarrollos más prometedores en el sector aeroespacial de las últimas décadas.

La compañía Airbus y su aliado estratégico, SandboxAQ, completó exitosamente más de 150 horas de vuelo de prueba con MagNav, un sistema de navegación innovador que promete redefinir la forma en que las aeronaves determinan su posición. A diferencia del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, del inglés Global Positioning System), este dispositivo se basa en el campo magnético terrestre para orientar las aeronaves, abriendo una nueva era de resiliencia, seguridad y autonomía en la aviación.

El desarrollo del sistema de navegación fue liderado por el centro de innovación Acubed, que trabaja en conjunto a la empresa SandboxAQ en la validación de esta tecnología emergente conocida como detección cuántica. Aunque el concepto lleva décadas en desarrollo, es la primera vez que se lo prueba de forma sostenida y exitosa en condiciones reales de vuelo sobre territorio continental de EE. UU.

¿Cómo funciona el sistema de navegación MagNav?



El sistema de navegación MagNav mide las firmas magnéticas únicas que existen en la corteza terrestre y las compara, mediante inteligencia artificial, con mapas de referencia previamente conocidos. Cada metro cuadrado del planeta posee una firma magnética irreplicable, determinada por la composición de los minerales y el efecto del núcleo terrestre. El sistema utiliza un láser que excita electrones y detecta la firma fotónica resultante, permitiendo así calcular la ubicación exacta del avión sin necesidad de señales satelitales.

Durante las pruebas realizadas por Airbus, el sistema de navegación MagNav alcanzó una precisión del 100% dentro de un radio de 2 millas náuticas (suficiente para cumplir los requisitos de la FAA), y logró una precisión de hasta 550 metros en el 64% de las mediciones. Según Jack Hidary, CEO de

SandboxAQ, se trata del primer sistema de navegación verdaderamente nuevo en los últimos 50 años.

Una brújula cuántica para la aviación moderna.

A diferencia del sistema GPS, que depende de señales satelitales, MagNav mide las firmas magnéticas únicas presentes en la corteza terrestre.

El sistema compara estas mediciones con mapas magnéticos utilizando un algoritmo de inteligencia artificial alimentado por una unidad de procesamiento gráfico (GPU), lo que permite determinar con precisión la ubicación de una aeronave.



Representación del campo magnético terrestre.
(NASA)

Las pruebas realizadas por Acubed durante más de 150 horas de vuelo por todo el territorio continental de Estados Unidos demostraron que MagNav puede funcionar como un sistema independiente o complementario.

El funcionamiento de MagNav se basa en principios de física cuántica: MagNav tiene más o menos el tamaño de una tostadora, y cuenta con un láser que dispara fotones contra electrones. Cuando el láser se apaga, estos electrones liberan los fotones absorbidos con una firma energética única que refleja la intensidad del campo magnético terrestre en esa ubicación exacta. Un algoritmo de inteligencia artificial procesa esta información y la compara con mapas magnéticos detallados para determinar la posición del avión. Cada metro cuadrado del planeta tiene una firma magnética irreplicable, creada por las partículas de hierro del núcleo terrestre que magnetizan los minerales de la corteza.

Una brújula cuántica a prueba de guerra electrónica. Más allá de la precisión, el verdadero valor del sistema de navegación MagNav radica en su naturaleza analógica. A diferencia del sistema GPS, basado en



señales digitales que pueden ser interferidas, suplantadas o bloqueadas (como ha ocurrido en zonas de conflicto como Ucrania o Medio Oriente), la navegación basada en el campo magnético terrestre es intrínsecamente resistente al sabotaje y al hackeo. Esto la convierte en una solución estratégica de respaldo frente a los riesgos crecientes en entornos de guerra electrónica.

Aunque, el sistema de navegación MagNav no busca reemplazar completamente al sistema GPS, sí ofrece una capa crítica de verificación y redundancia. Su implementación permitiría a pilotos y operadores detectar una posible suplantación del GPS y mantener la operatividad incluso en escenarios hostiles.



Una novedosa alternativa frente a las debilidades del sistema GPS.

La clave de la navegación magnética no reside solo en su precisión, sino en su naturaleza analógica. A diferencia de los sistemas digitales, como el GPS (propensos a interferencias, hackeos o sabotajes, en

particular en zonas de conflicto o escenarios de guerra electrónica), el sistema de detección cuántica resulta intrínsecamente inmune a estos riesgos. En contextos geopolíticos donde el GPS ha sido vulnerado, como Ucrania y Medio Oriente, la capacidad de operar sin depender de señales externas representa una ventaja estratégica y de seguridad de primer nivel.

En este contexto, pensar en una “brújula cuántica” a bordo de cada aeronave (tan esencial como hoy lo es el cinturón de seguridad) deja de ser una utopía y se convierte en una visión estratégica concreta. El futuro de la navegación aérea no será solo más preciso, sino también más soberano, resistente y seguro. Y ese



futuro podría estar más cerca de lo que pensamos. Según Jack Hidary, CEO de SandboxAQ, este desarrollo supone el primer sistema de navegación absoluta nuevo en medio siglo. Aunque la intención no es que MagNav sustituya por completo al GPS, su incorporación podría ofrecer un respaldo robusto y un mecanismo de verificación ante posibles suplantaciones de señal. La arquitectura basada en la comparación de firmas magnéticas la dota de una autonomía y resistencia superiores a las de los sistemas únicamente digitales, por lo que aporta una capa extra de confiabilidad.

Resumen.

Más allá de la aviación comercial y militar, las posibilidades que abre esta tecnología son numerosas. En defensa, la detección cuántica podría aplicarse para la ubicación de submarinos y túneles bajo tierra, mientras que en salud, permitiría diagnósticos no invasivos al detectar las débiles señales magnéticas originadas por el cerebro y el

corazón. Las estimaciones proyectan que este mercado podría alcanzar entre 1.000 y 6.000 millones de dólares hacia 2040.

Para la geopolítica y la seguridad nacional, esto representa un cambio de juego. La dependencia del GPS, un sistema controlado principalmente por Estados Unidos, siempre ha sido un punto de vulnerabilidad para cualquier nación o actor que lo utilice. MagNav ofrece una alternativa soberana e inexpugnable, garantizando que la navegación aérea, ya sea civil o militar, pueda continuar sin interrupciones incluso en escenarios de guerra electrónica avanzada.

El desarrollo de una “brújula cuántica” capaz de guiar a las aeronaves sin depender exclusivamente del GPS anticipa un cambio profundo en la aviación global. Para las fuerzas aéreas, aerolíneas y autoridades aeronáuticas, esta innovación se traducirá en mayor seguridad e independencia estratégica ante amenazas externas, consolidando una nueva era donde la autonomía tecnológica en el cielo será fundamental.



La dependencia de los satélites, sujeta a ataques, inclemencias del tiempo, fallos técnicos y espionaje, puede ser limitada. Y todo esto, gracias a la combinación de física cuántica e inteligencia artificial. Al igual que Airbus, la empresa Boeing, en colaboración con AOSense, se han encaminado a desarrollar también, un sistema de navegación cuántica. Este sistema se consolidó con el primer vuelo experimental de un avión Beechcraft 1900D en 2024, que operó durante cuatro horas sin utilizar el sistema GPS. (Boletín Informativo y de Análisis N°10/2025 CEEA).

VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, INFOBAE, AVIACIÓN NEWS, XATAKA.