

## Important step in problem solving and substantial improvements to the navigation aids certification processes

### Problematic

Several States at the level of the Civil Aviation Authority (CAA) and at the level of Air Navigation Service Providers (ANSP) face numerous challenges with regard to meeting ICAO standards in radio navigation aid certification.

Challenges resulting from the low availability of manned aircraft equipped with inspection consoles, the number of existing radio navigation aids, the periods established for their certification, the long flight time required for the certification process and, additionally with the aggravation of the pandemic, significant budgetary limitations in view of the high operating costs of certification missions.

Some radio navigation aids have even been expanding their certification, based on technical concepts issued by the maintenance managers themselves, without considering correlation data between ground and flight measurements, or the effects of the influence of near- and far-field environments on the navigation signals recommended by ICAO, which we will mention in a general view below.

### ICAO SARPS

#### Extension of NavAids flight inspection intervals

ICAO document 8071, "*Manual on Testing of Radio Navigation Aids, Volume I — Testing of Ground-based Radio Navigation Systems*" provides guidance on the scope of tests and inspections performed to ensure that radionavigation systems comply with the SARPs in ICAO Annex 10. The document in its paragraph 1.15 "*Ground and Flight Inspection Periodicity*", suggests periodicities for various flight tests and proposes the possible extension of these intervals based on several criteria, including:

- a) good correlation between concurrent ground and airborne results;
- b) a record of independent monitor test results;
- c) the influence of near- and far-field environments on the signals.

These three aspects place the same or similar weight in both ground and fly testing. Therefore, developing and using modern and accurate field measurement techniques in terms of repeatability, resolution and far-field signal-in-space (SIS) capability for radio navigation aids, becomes of vital importance to implement and get approval for extension of flight intervals.



## Role Independence

The ICAO document 9734, *Safety Oversight Manual Part A – The Establishment and Management of a State Safety Oversight System (SSO)*, presents the characteristics that a SSO must have to be efficient and sustainable.

It is important to highlight in the case of the radio navigation aids certification processes following the recommendations of ICAO document 8071 and especially for those States where both the Aeronautical Authority and the Air Navigation Service Provider are incorporated in the same institution, the following consideration from ICAO document 9734:



**2.3.4** *When the State is both the regulatory authority and service provider (e.g. an air traffic service (ATS) provider, aerodrome operator, air operator, manufacturer or maintenance organization), the requirements of the Convention will be met, and public interest be best served, by a clear separation of functions and responsibilities between the regulatory authority and the service provider. **The approval, certification and continued surveillance procedures should be followed as though the service provider were a non-governmental entity.***

Within the safety oversight, the profile of the CNS inspector, and more specialized inspector N, is relatively new; therefore, many States do not have the necessary personnel, nor are they very familiar with this surveillance figure, as they are already well defined for AIR, OPS and LIC aspects. Said situation has been generating in some cases, the aforementioned inconsistencies of radio navigation aids certification extensions without complying with all the standards, based mainly on technical concepts issued by the personnel in charge of NavAids maintenance.

## New technologies

Given the advances in Remotely piloted aircraft systems (RPAS) and their use for Radio navigation aids inspection in several States, the ICAO document 8071 “*Manual on Testing of Radio Navigation Aids*”, *Volumen I Testing of Ground-based Radio Navigation Systems*, in its most recent version *Fifth Edition, 2018*, already incorporates in numeral 1.18 the use of RPAS systems for ground tests of Radio navigation aids.

RPAS, as in many other fields of economics and development, in this direct case of the aviation field becomes an effective support system for problem solving and process improvement.

The radio navigation aids signal measurement systems mounted on a RPAS are the ideal technique to cost-efficiently measure ILS and VOR signals in the far field, at the distances and heights where the resulting spatial modulation for the navigation signal is generated.



The installation of SIS inspection systems in RPAS allows expanding the scope and possibilities of ground measurements, providing benefits both to the Air Navigation Service Provider, as well as to the Aeronautical Authority in the certification and extension of certification periods for radio navigation aids, including:

### ANSP benefits

The possibility of measuring signals in the far field provides technicians with possibilities and facilities for preventive and corrective maintenance of radio navigation aids that they did not have previously, thus supporting their work to be much more efficient and effective.

The setup of the radio navigation aids with high precision and correlation with the same signal that the certification console will receive, ensures a high probability of certifying the systems without repetition of flights of the manned inspection aircraft.

The concrete solutions allow also significant savings for various external cost, and internal staff workload reduction.

### CAA benefits

The radio navigation aids inspection systems mounted on RPAS provide support to safety oversight activities, through the possibility of measuring and recording parameters of the far-field navigation signal as received by users of the navigation service, with systems independent from the radio navigation aid itself and similar to the receivers of the users of the service.

### Solutions

In line with the related importance of these systems and the criticality of the measurements they provide in the case of their use for decisions to extend the certification periods of radio navigation aids, it is essential, as corresponds to our aviation field, to use systems highly developed and tested with sufficient statistical and traceability data regarding its operation and use.



Skyguide, the provider of air navigation services in Switzerland, is a leader in the development and use of mobile inspection systems for the maintenance, setup and certification of radio navigation aids, capitalizing under this figure of payload in a RPAS, systems that they have been developing and using for more than 10 years for the measurement of radio navigation aid signals in the field.

### Flight hours reduction

The use of the system developed by skyguide to measure radio navigation aid far-field signals and which has been operationally in use mounted on RPAS for almost three years, has allowed a 50% reduction in the number of manned aircraft flight hours for radio navigation aids calibration and certification in Switzerland, resulting from the aforementioned "Benefits - ANSP"

Additionally, once the approval of the extension of NavAids flight inspection intervals is obtained from the Aeronautical Authority, recertifying them with the skyguide RPAS radio navigation aids inspection system, there would be a reduction of the order of 70% in flight hours of the manned aircraft for NavAids certification

## Additional benefits of the RPAS CNS skyguide solution

Along with the reduction of flight hours for the manned inspection aircraft and the extension of the radio navigation aids certification periods with said aircraft, there are multiple additional benefits derived from the use of the skyguide RPAS inspection system, such as:

- Reduction of airport and airspace closures due to radio navigation aids certification work
- Reduction of carbon emissions and noise pollution (around 1434 kg of CO<sub>2</sub> per hour \*Switzerland case)
- Greater availability and effectiveness in the use of the certification aircraft
- Modernization of navaid maintenance methods
- Reduction of operational costs (more than 50%)
- Less time in operation (10 minutes of drone flight time + preparation, per navaid)
- Safety improvements
- New advances in measurement techniques
- Technological development



The flight inspection system to support the maintenance, setup, calibration and certification of radio navigation aids is a skyguide's product developed and tested by CNS field engineers for CNS field engineers. The system, in addition to arriving as an effective solution to the mentioned problems existing in several States, generates the listed additional benefits that, due to their scope, they could be a subject for a next article.

For comments and interest in expanding the information and related systems in this article, please refer them to Mr. John Cortes, Operations VP, Airseair RPAS Inc., [jcortes@airseairpas.com](mailto:jcortes@airseairpas.com).

## Paso importante en la solución de problemas y mejoramientos sustanciales a los procesos de certificación de radioayudas

### Problemática

Muchos Estados a nivel de Autoridad de Aviación Civil (AAC) y a nivel de proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) enfrentan numerosos desafíos con respecto al cumplimiento de los estándares de la OACI en la certificación de radioayudas.

Desafíos producto de la baja disponibilidad de aeronaves tripuladas equipadas con consolas de inspección, la cantidad de radioayudas existentes, los periodos establecidos para su certificación, el largo tiempo de vuelo requerido para el proceso de certificación y, adicionalmente con el agravante de la pandemia, limitaciones presupuestales importantes frente a los altos costos operativos de las misiones de certificación.

Algunas radioayudas incluso se han venido extendiendo en su certificación, basados en conceptos técnicos emitidos por los mismos encargados del mantenimiento, sin considerar para ello, datos de correlación entre mediciones en tierra y vuelo, ni los efectos del influjo de los entornos de campo cercano y de campo lejano en las señales de navegación que recomienda la OACI y que mencionaremos de manera general a continuación.

### SARPS OACI

#### Extensión de intervalos entre ensayos e inspecciones

El documento 8071 de la OACI, *“Manual Sobre Ensayo de Radioayudas para la Navegación”, Volumen I Ensayo de sistemas de radionavegación de base terrestre*, proporciona orientación sobre el alcance de las pruebas e inspecciones realizadas para garantizar que los sistemas de radionavegación cumplen con los SARPS en el Anexo 10 de la OACI. El documento en su párrafo 1.15 *“Periodicidad de las inspecciones en tierra y en vuelo”*, contiene un cronograma nominal como base para determinar los intervalos de inspección apropiados y plantea la posible extensión de estos intervalos en función de varios criterios, entre ellos:

- a) buena correlación entre los resultados simultáneos en tierra y en vuelo;
- b) un registro de resultados de calibración independientes del dispositivo monitor;
- c) el influjo de los entornos de campo cercano y de campo lejano en las señales

Estos tres aspectos colocan el mismo peso o similar en las pruebas tanto en tierra como en el aire. Por tanto, desarrollar y utilizar técnicas modernas y precisas de medición en terreno en términos de repetitividad, resolución y capacidad de medición de señal en el espacio (SIS) de radioayudas en campo lejano se vuelve de vital importancia para ejecutar y aprobar las extensiones de certificación.



## Independencia de roles

El documento 9734 de la OACI, *Manual de vigilancia de la seguridad operacional Parte A – Establecimiento y gestión de un Sistema Estatal de Vigilancia de la Seguridad Operacional (SSO)*, presenta las características que un sistema SSO deber tener para ser eficaz y sostenible.

Importante resaltar para el caso de los procesos de certificación de radioayudas siguiendo las recomendaciones del documento OACI 8071, y sobre todo para aquellos Estados en donde tanto la Autoridad Aeronáutica como el proveedor de servicios de navegación se encuentran incorporados en la misma institución, la siguiente consideración del documento OACI 9734:



**2.3.4 Cuando el Estado sea, al mismo tiempo, la autoridad de reglamentación y un proveedor de servicios [p. ej., proveedor de servicio de tránsito aéreo (ATS), explotador de aeródromos, explotador de aeronaves, fabricante u organización de mantenimiento), los requisitos del Convenio se satisfarán, y el público estará mejor servido, mediante una clara separación de funciones y responsabilidades entre la autoridad de reglamentación y el proveedor de servicios. Los procedimientos de aprobación, certificación y supervisión permanente deben aplicarse como si el proveedor de servicios no fuera una entidad gubernamental.**

Dentro de la vigilancia de la seguridad operacional, el perfil del inspector CNS y de manera más especializada el inspector N, es relativamente nuevo, por la cual muchos Estados no cuentan con el personal necesario, ni están muy familiarizados con esta figura de vigilancia, como sí ya se tiene bien definido para los aspectos AIR, OPS y LIC. Dicha situación viene generando en algunos casos, las inconsistencias mencionadas anteriormente de extensiones de certificación de radioayudas sin cumplir con todas las normas, basados principalmente en conceptos técnicos emitidos por los mismos encargados del mantenimiento

## Nuevas tecnologías

Dados los avances en los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS) y su uso para la inspección de radioayudas en varios Estados, el documento OACI 8071, en su más reciente Edición 5 del 2018, ya incorpora en su numeral 1.18 el uso de sistemas RPAS para pruebas en tierra de radioayudas.

Los RPAS, como en muchos otros campos de la economía y del desarrollo, se convierten en este caso directamente para el campo de la aviación, en un sistema de apoyo efectivo para la solución de problemas y mejoramiento de procesos.

Los sistemas de medición de señal de radioayudas embarcados en aeronaves RPAS son el medio ideal para medir de forma costo-eficiente las señales ILS y VOR en campo lejano, en las distancias y alturas donde se genera la modulación espacial resultante para la señal de navegación.



La instalación de los sistemas de inspección de señal en el espacio de radioayudas (SIS) en aeronaves RPAS permite ampliar el alcance y las posibilidades de las mediciones en tierra, brindando beneficios tanto al Proveedor de Servicios de Navegación Aérea, como a la Autoridad Aeronáutica en la certificación y extensión de periodos de certificación de radioayudas con el avión de inspección, entre ellos:

### Beneficios - ANSP

La posibilidad de medir las señales en campo lejano, brinda a los técnicos posibilidades y facilidades frente al mantenimiento preventivo y correctivo de radioayudas que no tenían anteriormente, apoyando así para que su trabajo sea mucho más eficiente y efectivo.

El alistamiento de las radioayudas con alta precisión y correlación con la misma señal que tendrán los sistemas receptores de la consola de certificación, asegura una alta probabilidad de certificar los sistemas sin tener que efectuar repetición de vuelos del avión tripulado de inspección de radioayudas.

Las soluciones concretas también permiten ahorros significativos en varios costos externos y reducción de la carga de trabajo del personal interno.

### Beneficios - AAC

Los sistemas de inspección de radioayudas montados en sistemas RPAS provee soporte a las labores de vigilancia de la seguridad operacional, a través de la posibilidad de medición y registro de parámetros de la señal de navegación en campo lejano como la reciben los usuarios del servicio de navegación y con sistemas independientes a la propia radioayuda, similares también a los receptores a bordo de los usuarios del servicio.

### Soluciones

En línea con la importancia relacionada de estos sistemas y la criticidad de las mediciones que provee en el caso de su uso para decisiones de extensión de los periodos de certificación de las radioayudas, es indispensable, como corresponde a nuestro campo de la aviación, utilizar sistemas altamente desarrollados y probados con suficientes datos estadísticos y de trazabilidad frente a su funcionamiento y utilización.

La firma skyguide, proveedor de servicios de navegación aérea en Suiza, es líder en el desarrollo y utilización de sistemas móviles de inspección de radioayudas en las labores de mantenimiento, alistamiento y certificación de radioayudas, capitalizando bajo esta figura de carga útil en un RPAS, sistemas que ya venían desarrollando y utilizando desde hace más de 10 años para la medición de señales de radioayudas en campo.



### Reducción de horas de vuelo

El uso del sistema desarrollado por skyguide para medir señales de navegación de radioayudas en campo lejano y que se viene usando de manera operacional montado en sistemas RPAS por casi tres años, ha permitido reducir en un 50% el número de horas de vuelos de avión tripulado para calibración y certificación de radioayudas en Suiza, resultado de los ya mencionados anteriormente “Beneficios – ANSP”.

Adicionalmente, una vez se obtenga la aprobación de extensión de periodos de vuelo de certificación de las radioayudas por parte de la Autoridad Aeronáutica recertificándolas con el sistema de inspección de radioayudas embarcado en RPAS de skyguide, se tendría una reducción del orden del 70% en horas de vuelo del avión tripulado en la certificación de radioayudas.

## Beneficios adicionales de la solución RPAS CNS skyguide

Junto con la reducción de horas de vuelo del avión de inspección y la extensión de los periodos de certificación de radioayudas con dicho avión, se tienen múltiples beneficios adicionales derivados del uso del sistema de inspección RPAS de skyguide, tales como:

- Menor tiempo en operación (10 minutos de tiempo de vuelo con el sistema de skyguide + tiempo de preparación por radioayuda)
- Reducción de emisiones de carbono y contaminación por ruido (1434 kg de CO<sub>2</sub> por hora \* caso de Suiza)
- Reducción de cierres de aeropuertos y espacios aéreos por labores de certificación de radioayudas
- Mayor disponibilidad y efectividad en el uso del avión de certificación
- Modernización de los métodos de mantenimiento de radioayudas
- Reducción de costos operacionales (más del 50%)
- Mejoramiento de la seguridad operacional
- Nuevos avances en técnicas de medición
- Desarrollo tecnológico



El sistema de inspección en vuelo para soporte al mantenimiento, alistamiento, calibración y certificación de radioayudas de skyguide es un producto desarrollado y probado por ingenieros de campo CNS para ingenieros de campo CNS, que además de llegar como una solución efectiva frente a la problemática planteada presente en muchos Estados, brinda estos beneficios adicionales que por su amplitud bien podrían ser tema de un siguiente artículo.

Para comentarios e interés sobre ampliación de la información y sistemas relacionados en el presente artículo agradecemos referirlos al Sr. John Cortes, VP de operaciones, Airseair RPAS Inc., [jcortes@airseairrpas.com](mailto:jcortes@airseairrpas.com).