



ENAIRE e iTEC
avanzan en la modernización
de los sistemas de control aéreo

*Controlador aéreo de ENAIRE
en Centro de Control de Área
Terminal de València.*

El futuro del control aéreo es ahora

■ *Texto: Alejandro Muñoz Delgado*

La modernización prevista de los sistemas de control aéreo sigue avanzando. ENAIRE y los socios de iTEC, la alianza que evoluciona la gestión del tráfico aéreo, están actualmente definiendo su versión 3 que está prevista que se implante inicialmente en 2025. La pandemia y el trabajo en remoto han supuesto un reto superado con éxito al conectar controladores aéreos, técnicos e ingenieros de toda la red de ENAIRE para validar nuevas tecnologías que mejorarán la gestión ATM y abren la puerta hacia la automatización con avanzadas funcionalidades.

¿Qué es iTEC?

iTEC, colaboración fundada para la construcción de un sistema de gestión de tráfico aéreo (ATM) por Indra y los proveedores de servicios de navegación aérea de España (ENAIRE), Reino Unido (NATS) y Alemania (DFS), al que se sumaron después los ges-

tores de navegación de Polonia (PANSNA), Lituania (ORO NAVIGACIJA), Países Bajos (LVNL) y Noruega (AVINOR) sigue dando pasos hacia la interoperabilidad. El nombre de iTEC, del inglés interoperability Through European Collaboration, significa interope-

rabilidad a través de colaboración europea.

Compartir estos datos resulta imprescindible para implementar el concepto operacional de SESAR establecido en el Plan Maestro Europeo de Gestión del Tráfico Aéreo y satisfacer la necesidad de gestionar el tráfico de forma segura y eficiente en Europa.

Los inicios del proyecto, que echó a andar en el año 2007, se centraron en el tratamiento de los planes de vuelo (FDP). En 2014 los socios firmaron un acuerdo para la posición común de control aéreo. Más recientemente se han establecido unos requisitos comunes de los modos de operación para la posterior definición de un sistema de tratamiento de planes de vuelo avanzado basado en trayectorias.

Iván Uclés, jefe del Departamento de Desarrollo e Ingeniería iTEC de ENAIRE, recoge el premio "Collaborative leader" iTEC en Swanwick, en 2019.



La crisis por covid ha puesto de relieve la necesidad de impulsar la creación del Cielo Digital Europeo, un sistema más inteligente, sostenible y resiliente a largo plazo.



Miembros del Comité de Dirección de iTEC visitan el Centro Pompidou de Málaga gracias a Fundación ENAIRE.

iTEC cambiará la forma de controlar el tráfico aéreo porque aporta predictibilidad. Este sistema ofrece al controlador aéreo información previa de manera que puede anticiparse el control de las aeronaves y se mejoran las herramientas tanto tácticas como de planificación en la gestión de los vuelos. Se incrementa la seguridad al proporcionar ayudas al control aéreo en la toma de decisiones y establece además barreras de seguridad y avisos en tiempo real respecto a cada escenario de tráfico aéreo.

La plataforma iTEC, especificada por los ANSP socios y desarrollada por Indra, ayudará a continuar implantando el Cielo Único Digital Europeo. Hacia el año 2030 está previsto que sea posible la interoperabilidad con los sistemas de gestión de tráfico aéreo a lo largo de toda Europa. iTEC gestionará un tercio del tráfico aéreo del continente y permitirá obtener importantes ahorros de tiempo

por vuelo, combustible y costes de operación.

Con esta colaboración, la inversión pública realizada por España, gracias a los fondos europeos CEF (Connecting Europe Facility), Next Generation y el programa Horizon2020, se espera en ENAIRE una reducción de riesgos y costes en proyectos tan complejos como el desarrollo del sistema ATM, así como una mayor fortaleza y posicionamiento en un escenario global de alianzas, logrando un sistema de gestión de tráfico aéreo de altas prestaciones.

iTEC proporcionará al controlador una nueva generación de sistemas ATM con capacidad para incluir todas las funciones que se vayan definiendo en el marco del proyecto paneuropeo SESAR. Ya incluye un sistema de predicción de trayectoria en 4D, herramientas de detección de conflictos a medio plazo tanto tácticas como de planificación, herramientas de

apoyo a la decisión como *what if* y *what else* y un aumento de capacidad en paralelo al aumento de la seguridad.

Tráfico europeo más eficiente y fluido

La crisis de la covid ha puesto de relieve la necesidad de impulsar la creación del Cielo Digital Europeo, un sistema más inteligente, sostenible y resiliente a largo plazo. Los conceptos operacionales de SESAR se están validando en proyectos de SESAR gracias a la colaboración entre los proveedores europeos de servicios de navegación aérea y la industria. Hace unos meses, la industria de aviación europea completó las pruebas finales de la nueva solución SESAR de interoperabilidad tierra-tierra (IOP), un sistema diseñado para que los 63 centros de control de tráfico aéreo del continente puedan intercambiar en tiempo real información de las trayectorias de los vuelos que controlan y lograr así una gestión más fluida y eficiente del tráfico.

Hacia un sistema de control aéreo interoperable

Este hito se alcanza en un momento de crisis sin precedentes debido a la pandemia de la covid, que está acelerando la creación del Cielo Digital Europeo para asegurar una recuperación más inteligente y sostenible a largo plazo.

Los proveedores de servicios de navegación aérea de Alemania (DFS), Francia (DSNA), España (ENAIRES), Italia (ENAV) y el Centro de Control del Espacio Aéreo Superior en Maastricht (MUAC) de EUROCONTROL, así como los proveedores de tecnología Indra, Leonardo y Thales, han colaborado en su desarrollo en el marco del programa de investigación e innovación SESAR Joint Undertaking (SESAR 2020).

La solución aborda un problema que se repite en el espacio aéreo europeo. Muchos vuelos se ven obligados a ajustar su trayectoria o velocidad cada vez que cruzan una frontera o sector aéreo para evitar conflictos con otras aeronaves. Esta situación se produce principalmente porque los centros de control de tráfico aéreo comparten y actualizan la información de las trayectorias de los vuelos de forma secuencial.

Para superar este problema, el proyecto de interoperabilidad tierra-tierra (IOP) 4DTM de SESAR Joint Undertaking, coordinado por Indra, ha desarrollado una nueva solución que permite compartir información fiable, completa y actualizada de la trayectoria de un vuelo, desde el despegue hasta el aterrizaje, que tiene en cuenta cualquier posible restricción que exista en los distintos espacios aéreos y sectores que vaya a cruzar.

Los últimos ensayos con la solución —que dieron continuidad a los que ya se llevaron a cabo en abril de 2019— tuvieron lugar en junio de 2020 durante dos semanas en un entorno de simulación que reprodujo las operaciones que habitualmente gestionan los centros de control de Maastricht, Reims, Karlsruhe, Ginebra, Zúrich, Padua y Milán.

Gracias a la solución de IOP todas las acciones que cada centro llevó a cabo fueron inmediatamente visibles para los demás, lo que eliminó la incertidumbre sobre las condiciones en las que un vuelo entra en otro espacio aéreo y la necesidad de alterar su ruta.

El objetivo final de esta solución es asegurar un control del tráfico aéreo más fluido y eficiente en Europa, que permita gestionar más vuelos, con mayor precisión y puntualidad, reduciendo los costes para las aerolíneas, las emisiones de CO2 y ofreciendo un mejor servicio a los pasajeros.

Esta solución también permitirá llevar a cabo el control del tráfico aéreo sin diferenciar entre espacios aéreos nacionales y aplicando el concepto de «objeto de vuelo o *flight object* como es más conocido», todos los centros de control compartirán la misma información y tendrán la posibilidad de solicitar cambios en las trayectorias de vuelo en tiempo real. Algunos casos de uso probados en los ejercicios llevados a cabo el verano pasado consistieron en:

- Cambios en la altura de vuelo solicitados por la aeronave para evitar tormentas
- Cambios de ruta solicitados por la aeronave para acortar distancias
- Actualizaciones en tiempo real de la información relativa a la trayectoria de un vuelo mediante los datos del objeto de vuelo
- Comprobar la flexibilidad del proceso de traspaso de los procedimientos de vuelo entre los centros de control
- Gestión coordinada entre los centros de control
- Mecanismos de simulación para prever y negociar cambios

La solución IOP aúna la tecnología y los protocolos de comunicación tierra-tierra que permiten unas operaciones de vuelo entre distintos países y regiones de forma eficiente y sustenta las trayectorias de vuelo en 4D (3 dimensiones + tiempo) con el intercambio en tiempo real de las trayectorias entre todas las partes involucradas.

Los resultados de dichas pruebas se usarán para actualizar la norma ED133 desarrollada por la Organización Europea para Equipamiento de Aviación Civil (EUROCAE), que sentará las bases para la futura industrialización e implantación de este tipo de sistemas.

Este proyecto ha sido financiado por la SESAR Joint Undertaking en el marco del programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizonte 2020.

ENAIRE avanza en iTEC

Durante los últimos años, grupos de controladores aéreos e ingenieros han definido y desarrollado la funcionalidad que permite la integración, en nuestro sistema, de información proveniente de las aeronaves para dar respuesta tanto a necesidades operativas como a recomendaciones específicas relativas a la seguridad operacional.

En verano de 2018, se incorporó y está disponible en las pantallas de los centros de control de ENAIRE, la visualización en la etiqueta radar del dato de "Velocidad Indicada/Número de Mach (IAS/Mach Number)" proveniente de la información de la aeronave suministrada por los radares

Modo S. En 2019 y 2020, el resto de información Modo S requerida operativamente y que trata el sistema, fue evaluada por controladores aéreos y las mejoras solicitadas fueron implementadas y desarrolladas, encontrándose disponibles a principios de año.

En mayo de 2020, en pleno confinamiento y con trabajo no presencial, ENAIRE llevó a cabo de forma pionera, durante tres días, una validación en remoto de nuevas funcionalidades para la puesta en servicio del sistema de control del tráfico aéreo SACTA iTEC. Aunque todo estaba preparado para ser validado con controladores aéreos en las instalaciones de ENAIRE en mayo de 2020, la situación actual pro-

vocada por covid-19 hizo que se realizara a distancia.

Esta actividad remota permitió que prácticamente todas las unidades de ENAIRE, desde distintos lugares de la geografía española, participaran en el proceso contribuyendo con sus comentarios desde sus casas, sin desplazarse. Se alcanzaron momentos pico al tener una participación de más de 70 personas observando simultáneamente el desarrollo de la validación, algo complicado de celebrar en otras circunstancias. Todo un éxito debido al trabajo minucioso de preparación durante semanas de las áreas de Automatización, Operaciones y Desarrollo e Implantación ATM.

Foto de familia de los miembros de iTEC reunidos en Swanwick, en 2019



La funcionalidad validada en remoto, SACTA 4.0 Funcionalidad DAPS: Downlink Aircraft Parameters Modo S, está previsto que se pueda poner en servicio a lo largo de 2021, tras la verificación presencial en las posiciones de control y los correspondientes procesos de seguridad y formación.

Este avance permitirá al controlador de ruta y aproximación, de cualquier centro de control de ENAIRE, disponer de los datos reales actualizados que una aeronave envía al sistema de tierra como son: la velocidad con respecto al aire o al suelo, el nivel de vuelo seleccionado por el piloto, el rumbo, el alabeo o la derrota, esto es, la trayectoria real respecto al terreno.



La automatización descargará el trabajo del controlador aéreo al reducir comunicaciones orales

ENAIRE mejora así la fiabilidad y reduce la incertidumbre en la identificación de la aeronave y su evolución, consiguiendo que la representación de estos datos en la posición del controlador permita disminuir y descongestionar las comunicaciones orales del controlador aéreo.

A finales de enero de 2021, representantes de la Comisión Europea, Agencia Ejecutiva de Innovación y Redes (INEA) y Gestor del Despliegue de SESAR (SESAR DM), visitaron proyectos de ENAIRE que han recibido fondos europeos de la convocatoria Connecting Europe Facility de 2016. Una visita aplazada por la pandemia que finalmente se desarrolló de manera virtual acorde a los tiempos. Los proyectos permiten seguir avanzando en la mejora de la gestión del tráfico aéreo, cumpliendo los requisitos del Cielo Único Europeo (PCP):

- **2016_036_AF3:** La evolución del sistema de control aéreo de ENAIRE, SACTA-iTEC permitirá habilitar la implantación de *direct routing*, desplegar el módulo de trayectorias

tácticas (ayuda a los controladores a detectar posibles conflictos entre las aeronaves, teniendo en cuenta estimaciones muy precisas de las trayectorias en un horizonte temporal establecido), así como la recepción, gestión y presentación de la información descargada de los equipos de a bordo de las aeronaves a través de la red de radares Modo S de ENAIRE en SACTA, lo que mejora la previsibilidad de las intenciones de vuelo de las aeronaves.

- **2016_040_AF3:** el segundo proyecto es la actualización de la gestión de trayectorias en SACTA-iTEC, que incluye el desarrollo del FDP iTEC (Flight Data Processing) y la CWP de iTEC (CWP, Controller Working Position), productos desarrollados en colaboración con el resto de socios de iTEC que se integrarán en una versión futura del sistema SACTA. Este proyecto termina con las pruebas en fábrica de las versiones V2 que son el punto de arranque de las versiones V3 que ENAIRE integrará en SACTA iTEC 5.0.



Adhesión de nuevos miembros en 2017.



Reunión técnica de ITEC en el Centro de Control de ENAIRE en Palma, en 2017.

SACTA-ITEC 4.0

La evolución del sistema se organiza en versiones para que los cambios se puedan implementar de forma progresiva, facilitando su incorporación en la operación. Y la puesta en servicio siempre se realiza de manera nocturna por seguridad al ser los momentos de menor tráfico aéreo en circulación. La noche del 23 de febrero de 2021, se instaló una nueva versión de SACTA-ITEC 4.0 en la Región Canaria de ENAIRE que posibilitará más cambios en las futuras herramientas de monitorización de las que dispondrá el controlador proporcionando avisos ante desviaciones de las autorizaciones y conflictos, una mayor conciencia situacional y una detección temprana de errores, fortaleciendo las barreras de seguridad operacional.

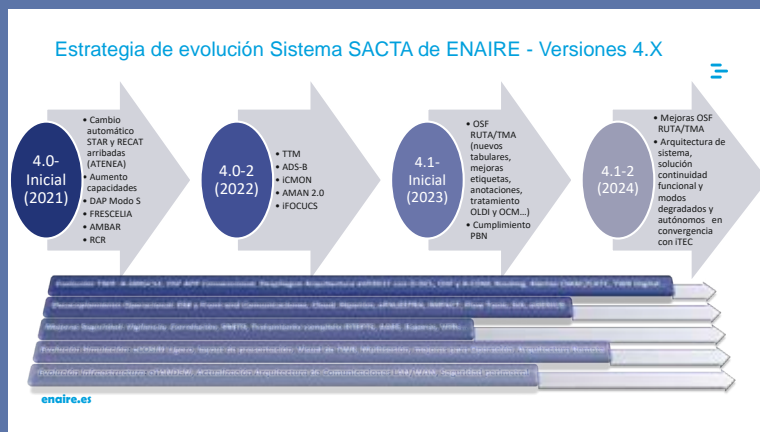


Hacia el año 2030 está previsto que sea posible la interoperabilidad con los sistemas de gestión de tráfico aéreo a lo largo de toda Europa.



Firma en 2019 de colaboración entre EUROCONTROL MUAC e iTEC.

El despliegue de versiones se lleva a cabo con un impacto mínimo en los vuelos



Esta nueva versión del sistema SACTA-ITEC permite, mediante una aplicación que proporciona marcas de distancia de separación en aproximación final hacia el aterrizaje, usando la recategorización de las estelas turbulentas (RECAT EU), esto es, las nubes de vapor generadas por los motores de las aeronaves. Esto permite reducir, de forma segura, la separación entre determinados aviones para optimizar las operaciones de despegue y aterrizaje lo que mejora la gestión de las llegadas y salidas de un aeropuerto según qué pista está disponible.

Otra función implementada ha sido la integración de los datos DAPS (datos de las aeronaves obtenidos a través de un enlace de datos con el avión) que fue validada en remoto durante el verano de 2020 y que permite recalcular las posiciones de las aeronaves e intenciones de los pilotos a partir de la información descargada.

La nueva versión del sistema SACTA de ENAIRE lleva añadidos elementos de ITEC que han sido desarrollados de forma conjunta con los miembros de esta alianza europea que mejoran la capacidad y seguridad en todos los entornos de torre de control, área terminal de maniobras (zona de aproximación) y espacio aéreo en ruta.

Además, SACTA-ITEC 4.0 apoya conceptos como Free Route, donde los aviones vuelan directos de un punto a otro sin seguir aerovías previamente establecidas. Este modo de vuelo permitirá mejorar los flujos de tráfico e implementar segmentos de vuelo más directos en todo el espacio aéreo de la Unión Europea. El despliegue del sistema SACTA se organiza en versiones para que los cambios se puedan implementar de forma progresiva, facilitando su incorporación en la operación. En marzo está previsto que los centros de control aéreo de ENAIRE en Barcelona, Madrid, Málaga, Palma, Sevilla y Valencia tengan esta versión implementada.

Mejor predicción de trayectorias

Entre ellos destaca la detección de conflictos a medio plazo cuyo componente más relevante es el cálculo de trayectorias tácticas. Esto proporcionará los cálculos precisos para la detección de conflictos e interacciones con otras aeronaves con una presentación al controlador de manera muy ergonómica y

facilitándole la comprensión y apoyo en la resolución de posibles conflictos.

Esto facilita una mejor predictibilidad de las trayectorias de las aeronaves y su recorrido, basándose para ello en una estimación precisa de la trayectoria futura de los vuelos dentro de un horizonte temporal del orden de los 10 minutos.

ITEC en los centros de control de España se hará con un impacto mínimo en el servicio ATS, tanto en espacio aéreo superior como inferior. ENAIRE prevé, gracias a ITEC, mejorar la capacidad, calidad, seguridad y eficiencia del servicio adaptándose a las demandas de las aerolíneas y personal de control aéreo, manteniendo los beneficios del sistema SACTA-ITEC. ■