

# HUB

NÚMERO 5  
PRIMAVERA 2019



ARUP  
AEROPUERTOS MÁS  
PEQUEÑOS E INTELIGENTES

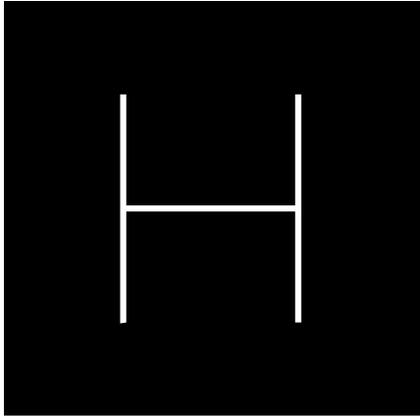
AIR CITY MADRID SUR  
¿UN NUEVO AEROPUERTO  
EN MADRID?

AEROPUERTO DE CARDIFF  
TECNOLOGÍA ESPACIAL EN  
LOS FILTROS DE SEGURIDAD

PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA  
REDACCIÓN DE PROYECTOS  
DIRECCIÓN Y CONTROL DE OBRAS



**Viarium**  
viariumgroup.com



## Más vale tarde...

Aunque *HUB* nació con la idea de ser una revista trimestral, en ocasiones, para qué engañarnos, no somos todo lo ortodoxos que quisiéramos o que la situación nos permite.

Este número es uno de esos casos: planeado para salir en pleno invierno, finalmente verá la luz a las puertas de la primavera. ¿La razón? Entre número y número, nuestra misión es encontrar cosas que contar, y, como ya hemos mencionado en otros editoriales, no siempre es una tarea sencilla.

Al contrario de lo que creímos cuando *HUB* era solo una idea, en el sector aeroportuario siempre hay algo de lo que hablar; algún nuevo proyecto, o un sistema útil e interesante, por lo menos para quien suscribe. No obstante, no siempre basta con eso: el tema no solo debe gustarnos a quienes lo escribimos; también tiene que aportar algo a quien lo lee. Si no algo nuevo, al menos, bonito; o digno de leer.

Esperamos, de corazón, haberlo conseguido.

Como siempre, gracias por leernos. Este, nuestro sexto número, no sería posible sin los que estáis a ese lado.

GRUPO  
**KOMTES**

EXPERTOS EN SOLUCIONES  
**CONTRAINCENDIOS** PARA  
AEROPUERTOS Y SISTEMAS  
DE NAVEGACIÓN AÉREA

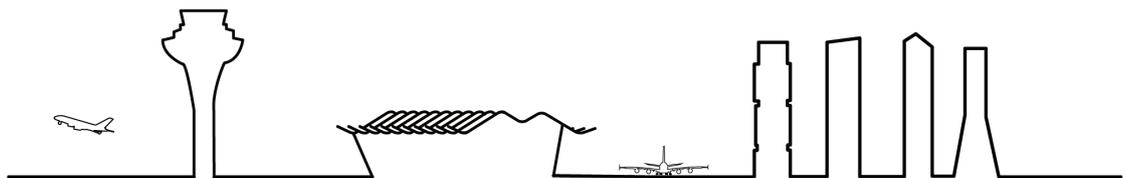


# NÚMERO 5 - PRIMAVERA 2019

- 3 Editorial
- 6 Air City Madrid Sur
- 10 Tecnología espacial en el Aeropuerto de Cardiff
- 12 Turandot en la T4
- 14 Cabinas para reuniones en el Aeropuerto de Múnich
- 16 Inteligencia artificial para aparcar en Gatwick
- 18 Drones para las tareas de inspección de ayudas a la navegación y sistemas radar
- 23 Aeropuerto de Granada-Jaén
- 46 Planificación, análisis, supervisión y gestión de las infraestructuras de radiocomunicación en aeropuertos
- 50 World Airports Voronoi
- 54 El embarque simplificado de Delta Airlines
- 58 Drones para el estudio del mayor complejo minero del Imperio romano
- 60 Por qué los aeropuertos serán cada vez más pequeños e inteligentes

---

**revistahub.com**



**Contacto:**

Av. Proncias, 33. Oficina 9. 28941 Fuenlabrada (Madrid)  
+ 34 687 482 670 - comunicacion@revistahub.com

ISSN 2603-5952

Editado en Fuenlabrada (Madrid) por APRON AEROPUERTOS, S.L.

Depósito legal: M-33909-2017

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.



# AIR CITY MADRID SUR

---

Pese a que España es uno de los países que más turistas recibe del mundo (en 2018 ocupó el segundo lugar en el *ranking*, por detrás de Francia), su capital, Madrid, cuenta únicamente con un aeropuerto, que recibe a buena parte de los viajeros que llegan al país.

Aunque se trata de un centro altamente valorado tanto por las compañías aéreas como por los usuarios, el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas es el único existente en un radio de 350 kilómetros, al contrario de lo que ocurre con otras capitales europeas, como París o Londres, que cuentan con tres y cinco aeropuertos, respectivamente. Esto implica que, cuando alguna situación obliga a cerrar su espacio aéreo, los vuelos tienen que ser desviados a ciudades como Zaragoza, Valencia o Alicante.

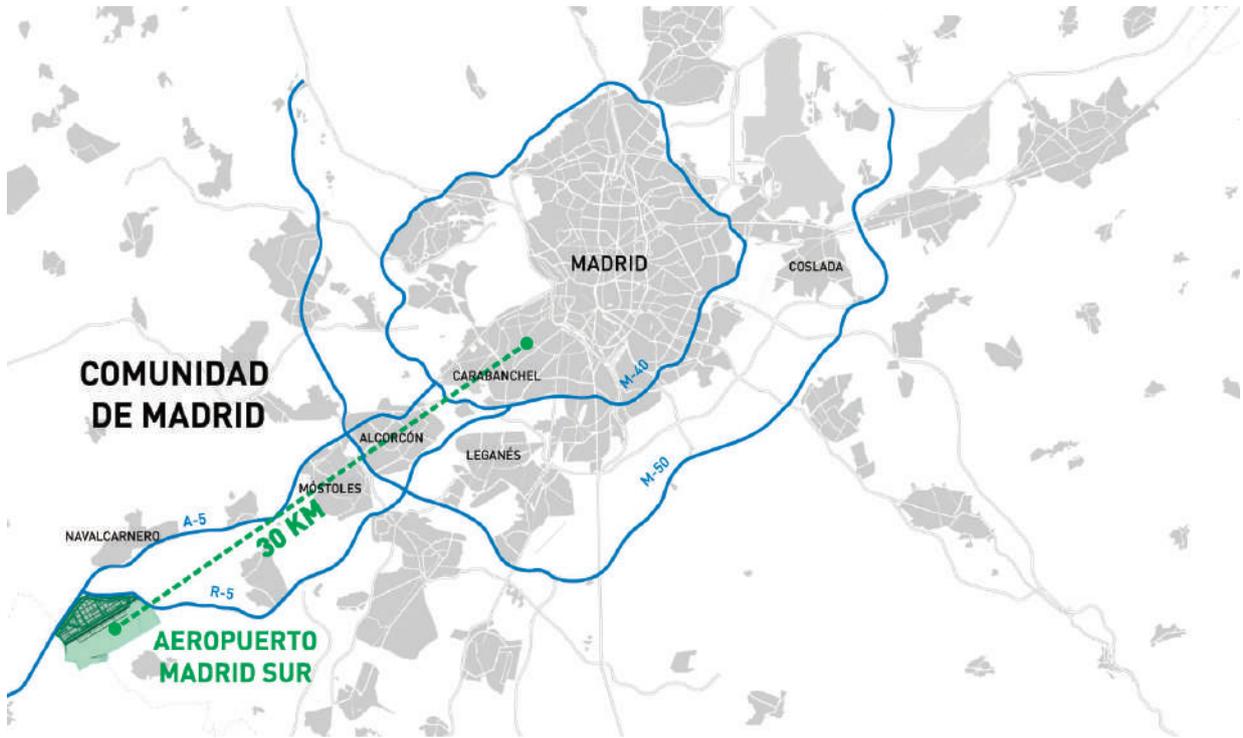
Movidos por estos y otros motivos, los integrantes de la empresa Air City idearon un proyecto consistente en la construcción de un nuevo aeropuerto, situado a 30 kilómetros de la capital, que pueda funcionar de manera com-

plementaria a Barajas y cuya actividad sea compatible con la de este organismo.

El lugar elegido para el proyecto es el ya existente Aeródromo de Casarrubios-Álamo, situado entre la Comunidad de Madrid y Castilla-La Mancha, y cuyos derechos ostenta, precisamente, Air City. Un emplazamiento que, además, se caracteriza por su baja afectación a los núcleos de población más cercanos y por poseer buenas comunicaciones por tierra.

El Aeródromo de Casarrubios-Álamo presenta, en la actualidad, unos números bastante interesantes: 70 000 operaciones de vuelo al año; 25 000 m<sup>2</sup> dedicados a hangares, escuelas de formación y centros de mantenimiento; 325 aeronaves dentro de sus instalaciones; y 50 empresas especializadas en servicios aéreos. Cifras que podrían verse significativamente incrementadas con la conversión del centro en un nuevo aeropuerto.

Los objetivos primarios de quienes han ideado el que sería el Aeropuerto Madrid Sur son cla-





ros: construir una pista principal de 3200 m de longitud (ampliable a 4000), destinada a aviación comercial, ejecutiva y de carga; erigir una terminal de 15 000 m<sup>2</sup>, capaz de acoger a seis millones de pasajeros; y ofrecer servicios aeroportuarios complementarios, dedicando más de 50 000 m<sup>2</sup> de superficie a hangares y áreas de mantenimiento.

Como propósitos más concretos, el proyecto Air City Madrid Sur pretende fomentar la aviación ejecutiva y corporativa (mediante la construcción de un terminal FBO y 62 000 m<sup>2</sup> de hangares) y la carga aérea (con un terminal específico y varios centros de logística y distribución, así como la adecuación de plataformas con espacios para gestionar la mercancía).

Otra de las razones que ha impulsado este proyecto es el rápido crecimiento del sector: no solo se prevé una duplicación del tráfico de pasajeros en Europa para el año 2040, sino que en España se espera un incremento de entre 60 y 80 millones de pasajeros. Del mismo modo, en Madrid, la media de crecimiento de los últimos tres años ha sido del 8,5 % y no se espera que esta disminuya.

Todos estos datos —junto con el impulso económico que el Aeropuerto Madrid Sur podría suponer para el sector y para la economía de la zona— hacen que, hasta la fecha, el proyecto esté teniendo una buena acogida general. De hecho, ya ha sido considerado un proyecto de alcance regional para la Comunidad de Madrid, y está en trámites de obtención de la declaración de interés regional por parte de Castilla-La Mancha y de la certificación del Ministerio de Fomento.

# Tecnología espacial en el Aeropuerto de Cardiff

.....

**S**i algo tiene de incómodo viajar en avión con respecto a otros medios de transporte es, especialmente, todo el protocolo de trámites que precede al propio vuelo. Desde que llegan al aeropuerto hasta el momento del embarque, los usuarios deben pasar por no pocas gestiones; motivo por el cual se les recomienda llegar, como mínimo, con una hora de antelación.

Según buena parte de los viajeros, uno de los procedimientos más engorrosos es el relacionado con los filtros de seguridad, donde es muy común encontrar colas de pasajeros atareados con la gestión de sus equipajes, calzado y abrigos, y retirando de las maletas los aparatos electrónicos y líquidos que llevan consigo.

Esta situación, no obstante, podría verse aliviada gracias a un proyecto ideado, de manera conjunta, por la Universidad de Cardiff y la empresa QMC Instruments Ltd. (o, mejor dicho, Sequestim Ltd., nombre que ha recibido el consorcio formado por ambos organismos).

La idea consiste en emplear un escáner caracterizado por su altísima sensibilidad; por utilizar tecnología espacial capaz de captar la imagen termográfica de los pasajeros; y por estar pensado para examinar a personas en movimiento, que atravesarían un pequeño pasillo sin quitarse los abrigos ni vaciarse los bolsillos.

A diferencia de los escáneres tradicionales, que procesan las ondas reflejadas en los usuarios, esta tecnología —diseñada para estudiar fenó-

menos astronómicos, como el nacimiento de estrellas— utiliza cámaras infrarrojas que interpretan el cuerpo humano como una fuente de luz. Además, estos aparatos son tan sensibles que podrían detectar una bombilla de 100 W a unos 800 000 kilómetros de distancia (el doble de los que separan la tierra de la luna).

Este nuevo escáner puede detectar los objetos que los pasajeros llevan consigo y, a la vez, aprender a distinguir los elementos que estos pueden llevar a bordo de los que no. Según Ken Wood, director comercial de QMC Instruments Ltd., «cualquier objeto oculto se muestra como una sombra, ya que el cuerpo humano, debido a su calor, actúa como una bombilla para el escáner». Con todo, Wood puntualiza que el empleo de este sistema no supone un problema a nivel ético, puesto que las imágenes mostradas no revelan detalles anatómicos.

A comienzos del pasado diciembre se llevó a cabo una prueba experimental de cuatro días en el Aeropuerto de Cardiff, donde el escáner demostró su rapidez, robustez y versatilidad.



# TURANDOT EN LA T4

---

---

Como ya ocurrió en junio de 2018 en el Aeropuerto de Almería, Aena ha vuelto a sorprender a sus usuarios ofreciendo un espectáculo musical dentro de sus instalaciones. En esta ocasión, el emplazamiento elegido fue el Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas, en cuya Terminal 4 tuvo lugar, el pasado 11 de diciembre, la representación de varias piezas pertenecientes a Turandot, la famosísima ópera de Giacomo Puccini.

Este drama lírico, estructurado en tres actos, fue la última ópera escrita por Puccini, que falleció en 1924 dejándola inconclusa. No sería hasta el año siguiente cuando el compositor napolitano Franco Alfano la finalizaría, para su posterior estreno, en el Teatro alla Scala de Milán, en la primavera de 1926.

La selección que se representó en la Terminal 4 consta de cuatro arias, interpretadas por la soprano Yolanda Patricia Auyanet y el tenor David Butt, del Teatro Real.

La actuación forma parte de un proyecto cultural llamado Aena con la música, que se basa en dos pilares principales: un convenio con el ya mencionado Teatro Real y una serie de conciertos y representaciones que tendrán lugar a lo largo de 2019 en diferentes aeropuertos de la red Aena.

Así, gracias a Aena con la música, los pasajeros y trabajadores de aeropuertos como Barcelona-El Prat, Internacional Región de Murcia, Málaga-Costa del Sol, Menorca, A Coruña, Fuerteventura o Valencia podrán disfrutar de espectáculos musicales dentro de la propia terminal, espectáculos que, además, serán interpretados por orquestas locales.

«Este drama lírico, estructurado en tres actos, fue la última ópera escrita por Puccini, que falleció en 1924 dejándola inconclusa»



# Cabinas para reuniones en el Aeropuerto de Múnich

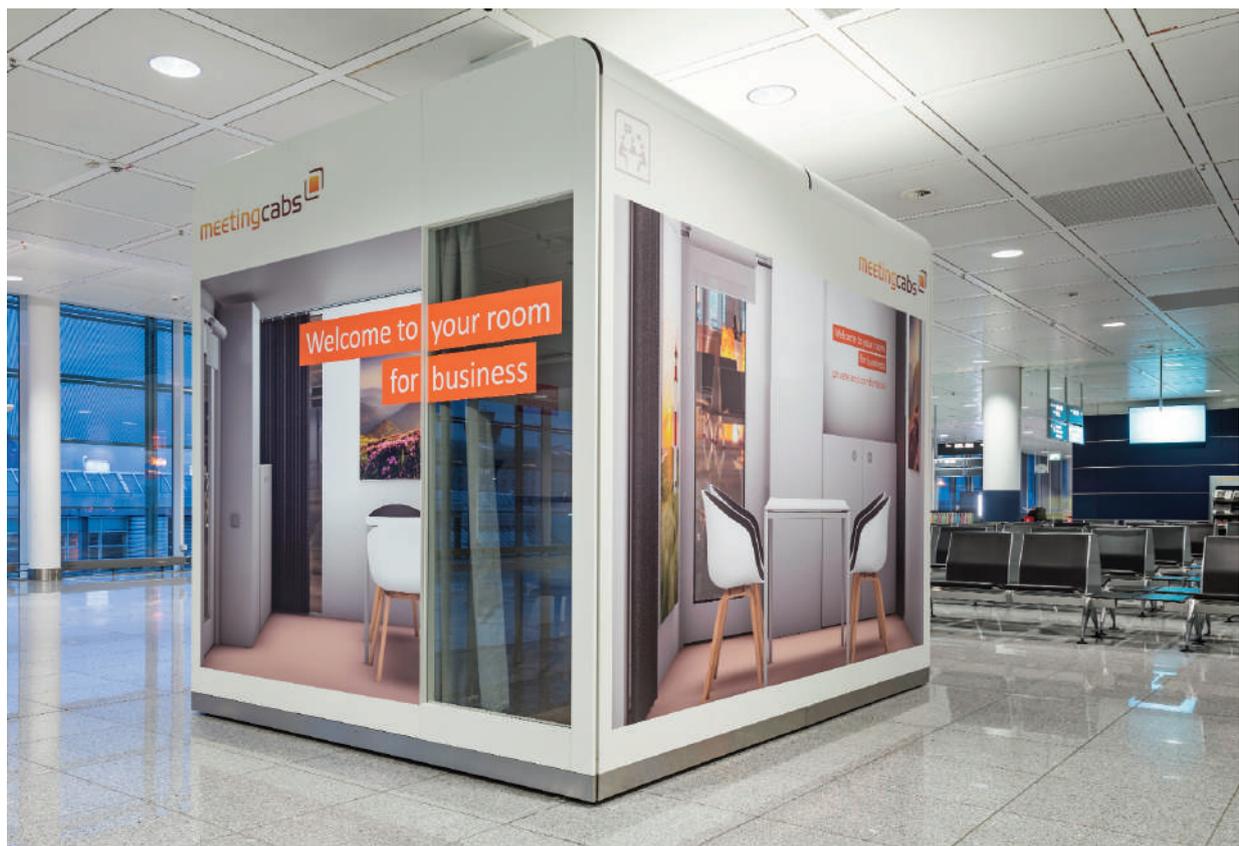
---

La ciudad bávara de Múnich comienza a ser una habitual en nuestra revista. Si ya en los números 0 y 3 hablamos de ella con motivo de Inter Airport Europe y de LabCampus, en esta ocasión toca mencionarla por otro proyecto, recientemente inaugurado en la Terminal 2 de su aeropuerto.

El proyecto en cuestión es MeetingCabs: unas

cabinas ideadas para que los usuarios de la terminal puedan disponer de un lugar tranquilo en el que mantener reuniones o hacer llamadas telefónicas.

El proyecto, que se encuentra en fase piloto durante el primer año, pertenece a NapCabs: empresa que en su día se dio a conocer por un concepto similar al que nos ocupa, pero pen-



sado para que los viajeros pudiesen tener un lugar en el que descansar durante breves periodos de tiempo.

En este caso, la idea consiste en habitáculos insonorizados de ocho metros cuadrados, con capacidad para albergar a cuatro personas. Además, estos están equipados con mobiliario adaptado, enchufes, conexión a internet y cortinas, para una mayor privacidad.

El precio de MeetingCabs es de quince euros durante los primeros treinta minutos de uso, a los que se añaden cinco euros por cada media hora adicional. En cuanto al pago, se realiza en la propia cabina con tarjeta de débito o crédito.

Tras hacer la reserva —que se puede hacer *in situ* o por internet— los clientes de Meeting-

Cabs crean un código personal con el que pueden entrar y salir del habitáculo cada vez que lo necesiten. Además, cuando un usuario o grupo de usuarios abandona la cabina definitivamente, esta se limpia y prepara para la entrada de los próximos clientes.



# INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA APARCAR EN GATWICK



Es evidente que la inteligencia artificial se está abriendo paso, poco a poco, en la vida cotidiana. Desde los sistemas biométricos de reconocimiento facial hasta los asistentes virtuales de nuestros móviles, pasando por plataformas de contenido multimedia, como Netflix o Spotify, las máquinas y programas inteligentes tienen un hueco asegurado en nuestra realidad presente y, sobre todo, futura.

El sector aeroportuario no es, obviamente, una excepción a esta regla. Ya Aena apostó, en la úl-

tima edición de Fitur, por una progresiva transformación de los aeropuertos en lo que se conoce como Smart Airports: centros basados en el desarrollo de plataformas y soluciones digitales; en la sostenibilidad energética y acústica; y en una alta calidad del servicio ofrecido a los pasajeros.

Otro organismo que se ha sumado, recientemente, a esta tendencia es el Aeropuerto de Londres-Gatwick, que en agosto de 2019 incorporará, durante un periodo de prueba de tres



meses, un nuevo método de estacionamiento en la zona B del aparcamiento de larga estancia de su Terminal Sur.

El sistema en cuestión, que recibe el nombre de Stan, ha sido diseñado por la compañía francesa Stanley Robotics y cuenta con una ventaja muy interesante: una importante optimización del espacio destinado a los vehículos estacionados.

Como si fuese una pequeña grúa no tripulada, y sin necesidad de que el coche esté encendido, Stan lo recoge y reubica pegado al resto de vehículos, ahorrando al máximo el espacio que el conductor necesitaría para salir y entrar.

Para el usuario, el proceso es muy sencillo: solo tiene que dejar su coche en un lugar determi-

nado, confirmar su reserva en una pantalla táctil situada justo al lado y esperar a que el robot pase a buscarlo. El sistema analiza el vehículo depositado y calcula sus dimensiones para poder seleccionar el robot más adecuado para la recogida y el transporte.

Si todo va según lo previsto, se prevé Stan — que ya ha sido probado en el Aeropuerto Charles de Gaulle de París y en el de Lyon— pueda optimizar la zona B del aparcamiento de Gatwick, consiguiendo un tercio más de plazas que las existentes; es decir, pasaría de las 170 actuales a 270.

# DRONES PARA LAS TAREAS DE INSPECCIÓN DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN Y SISTEMAS RADAR

Hasta la fecha, varios de nuestros artículos y reportajes se han centrado en los drones y en la industria que los rodea. Sin ir más lejos, en este mismo número hemos hablado del equipo Pegaso, una patrulla creada por la Guardia Civil con el fin de controlar estas aeronaves no tripuladas, cuyos usos trascienden del ámbito meramente recreativo y se introducen, cada vez con más frecuencia, en el profesional.

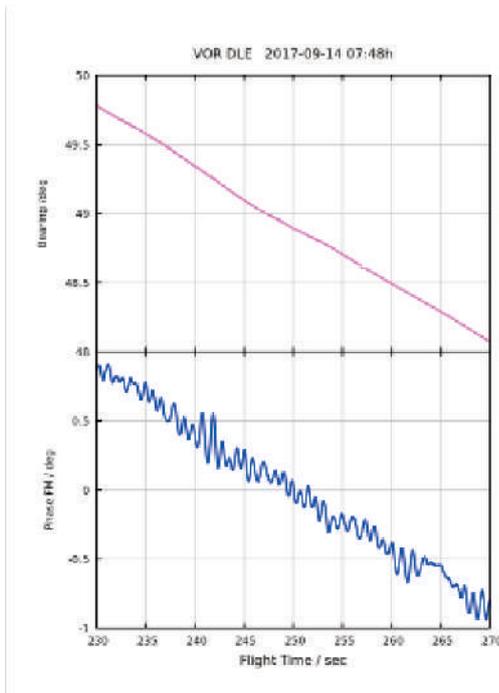
Dentro de este segundo plano, la evolución de la industria del dron está dando paso a una nueva era en las tareas de inspección: equipados con cámaras y otros sofisticados sensores —como receptores de señal, cámaras infrarrojas o detectores de gas— los drones se están convirtiendo en el mejor aliado para llevar a cabo este tipo de funciones.

Del mismo modo, los vehículos aéreos no tripulados conocen otros usos, de tipo más tecnológico, pero también muy útiles. Ejemplo de ellos son las mediciones de radiofrecuencias, como ha venido demostrando la compañía alemana Colibrex GmbH, filial de LS Telcom. Activa desde los primeros años de los drones multicóptero, esta empresa ha sido pionera en ofrecer medición de señal de antenas y monitorización de espectro por medio de aeronaves no tripuladas.

Las ventajas de medir las señales de radiofrecuencia con drones son numerosas: por un lado, se sustituyen los métodos antiguos (consistentes, generalmente, en el uso de helicópteros o avionetas tripuladas) abaratando el servicio ofrecido; por el otro, se obtienen nuevas formas de medir y analizar las señales.

Con todo, si hablamos de señales de radiofrecuencia por aire, necesariamente tenemos que hablar del control del tráfico aéreo a través de sistemas de vigilancia y navegación por radiofrecuencia, como son el ILS o el radar. En este sentido, el protagonismo se lo lleva otra empresa alemana: FCS Flight Calibration Services GmbH, que ha participado en un proyecto de investigación de gran envergadura que analizaba, por medio de drones, la interacción de los aerogeneradores, la navegación terrestre y los sistemas radar. Por primera vez en la historia, fue posible medir la influencia que ejercía la rotación de las palas de los aerogeneradores en una señal DVOR, mostrando oscilaciones en la rotación de las palas.

### Oscilaciones causadas por aerogeneradores con palas giratorias



La tecnología desarrollada por FCS para este proyecto ha hecho posible que la experiencia obtenida se pueda aplicar a mediciones en sistemas ILS y VOR, así como en sistemas radar. Por este motivo, FCS y Colibrex han decidido trabajar conjuntamente, combinando la experiencia en inspección y procesamiento de vuelo de FCS con los conocimientos de Colibrex en el diseño y comercialización de drones para mediciones de radiofrecuencia.

Un primer resultado de esta unión es el diseño de NavAidDrone: un vehículo de tipo multicóptero X8 compuesto por motores 4x2 y una carcasa robusta que alberga distintos elementos como un receptor de FCS; un receptor RTK GPS de alta gama, sensores y componentes clave para la estabilidad y seguridad del vuelo y antenas de medición.

**Ejemplar de NavAidDrone**

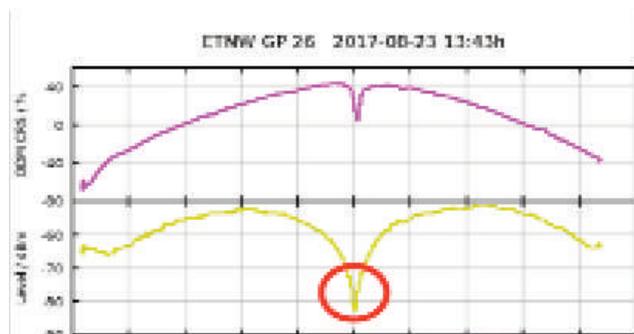


Las capacidades del receptor ligero son numerosas: mediciones de localizador (LOC) y senda de planeo (Glide Path o GP); filtro de la DDM (diferencia de profundidad de modulación) y de los datos de rumbo de acuerdo con el documento 8071 del Anexo 10 de la OACI; análisis por separado de estos datos y autorización con una sola medición; así como avanzados filtros paso banda para eliminar los componentes espectrales no deseados.

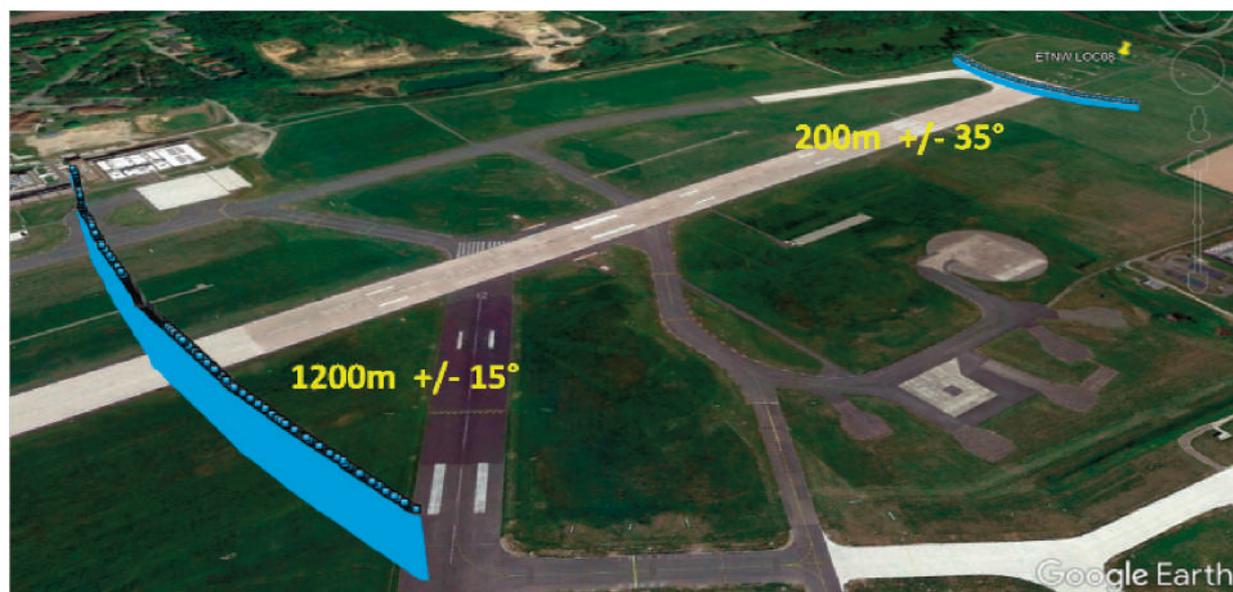
Por su parte, el dron está equipado con una conexión de datos en tiempo real para el control de la medición, además de una interfaz WLAN que transfiere los datos grabados a un ordenador en tierra. Del mismo modo, esta aeronave puede ser calibrada para un amplio rango de intensidad de campo, aspecto muy importante en las mediciones GBAS VDB.

Otro rasgo de NavAidDrone es su particular capacidad de complementar la inspección de vuelo y mejorar, de manera paralela, la eficacia de las mediciones terrestres de las ayudas a la navegación aérea. Un muy buen ejemplo de ello es la inspección de la senda de planeo.

Cualquier profesional del sector conoce las deficiencias de la metodología actual cuando se emplea un mástil telescópico: la altura limitada de la antena solamente permite hacer mediciones en las áreas próximas, mientras que las más alejadas se escapan a su alcance. Con NavAidDrone, la medición podría llegar a hacerse en el marcador intermedio, con las evidentes ventajas que ello conllevaría para la puesta en servicio de una instalación GP.



**Mediciones de la senda de planeo cerca del umbral y, abajo, rutas de vuelo de NavAidDrone para mediciones de cobertura de localizador**



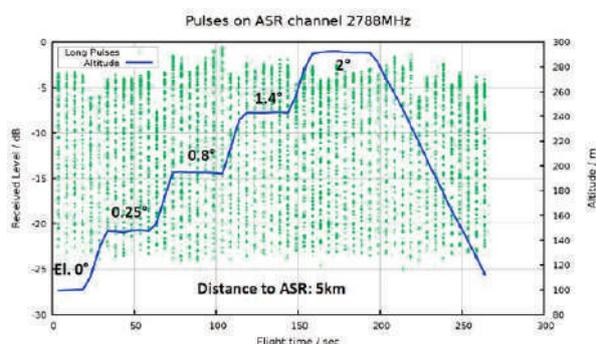
En la actualidad, NavAidDrone se está probando en diferentes aeropuertos europeos, y será lanzado a nivel comercial a comienzos de 2019. Gracias a su módulo de software opcional, este sistema también es apropiado para realizar mediciones VOR y GBAS sin necesidad de realizar ningún cambio en el equipo.

NavAidDrone es, pues, ideal para los trabajos de puesta en servicio o de ajuste, así como para realizar inspecciones regulares, proporcionando una mayor flexibilidad y mejores resultados que los métodos convencionales, además de costes más reducidos. Del mismo modo, la posibilidad de aunar las mediciones cercanas al suelo con los datos extraídos de la inspección por aire puede conllevar una optimización global de las instalaciones ILS/VOR, así como una reducción de los recursos empleados, con el ahorro económico que ello supondría.

Más allá de las aplicaciones en el terreno de la navegación, los drones de medición pueden tener un impacto significativo cuando se emplean en tareas de vigilancia del tráfico aéreo. Resulta de especial interés la monitorización del canal crítico 1030/1090 MHz, compartido por los sistemas de vigilancia actuales.

Los drones, con sus capacidades de detección superiores a las estaciones de supervisión terrestres, sirven también para ayudar a cumplir el reglamento 1207/2011 de la UE, por el que se establecen los requisitos de rendimiento e interoperabilidad de la vigilancia del cielo único europeo.

Asimismo, en el ámbito relativo a los radares primarios, Colibrex y FCS planean lanzar, hacia finales de 2019, la solución RadarDrone, que será ofrecida, junto con NavAidDrone, como un sistema pensado para los usuarios que quieran operar y hacer mediciones de manera autónoma.



**Relación de los niveles de impulso y la altitud del dron**

En este sentido, Colibrex proporcionará un paquete que incluye el soporte, mantenimiento, formación, calibración y otros servicios, así como apoyo a aquellos clientes que cuenten con experiencia operacional.

En España, Colibrex y FCS trabajan de manera conjunta con la empresa SEAIRTECH, aunando al proyecto la experiencia de SEAIRTECH en consultoría, diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas CNS en aeropuertos.

**Fe de erratas: este contenido se publicó en el anterior número con un error de maquetación.**

Formación *online* para  
la obtención inmediata de  
certificados AVSEC.

[www.cursosavsec.es](http://www.cursosavsec.es)



**apron**  
FORMACIÓN



# AEROPUERTO DE GRANADA-JAÉN ESPAÑA

---

---

El nombre completo de este organismo es Aeropuerto Federico García Lorca Granada-Jaén, en honor al célebre poeta, prosista y dramaturgo granadino.

Construido entre los años 1970 y 1972 entre los municipios de Chauchina y Santa Fe, el aeropuerto se encuentra a 17 kilómetros de la ciudad de Granada y a 106 de Jaén, ciudad con cuya diputación estableció, en 2006, un acuerdo de colaboración.

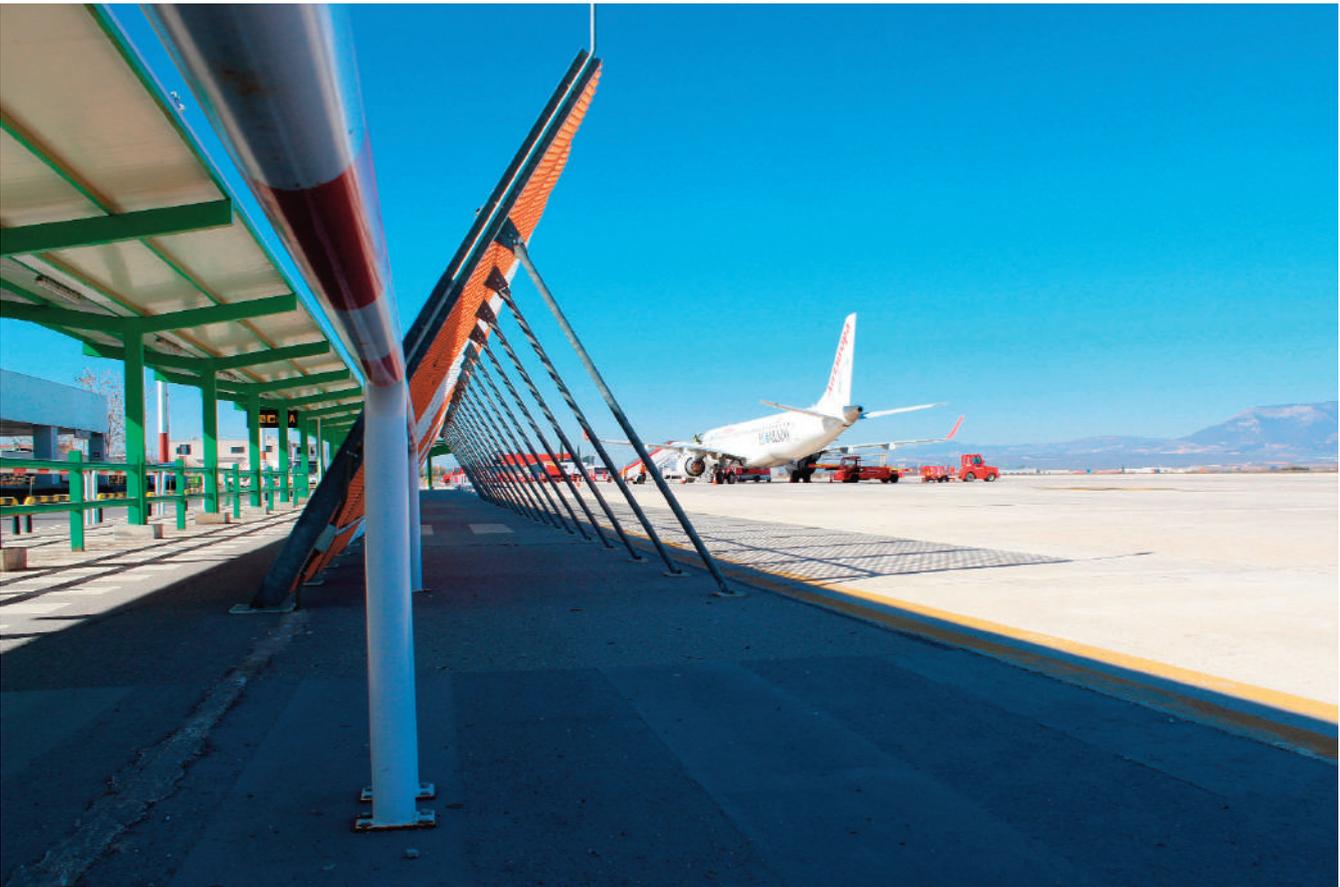
Con un volumen de pasajeros que, en los últimos años, rondó el millón anual, el Aeropuerto de Granada-Jaén ocupó en 2018 el vigesimocuarto puesto con respecto al resto de organismos de la red Aena; el mismo puesto que ostentó en lo referente al número de operaciones. Estos datos, según datos de Aena, representan crecimientos del 24,9 % y del 9,4 %, respectivamente, con respecto al año anterior.

En cuanto a su tamaño, se trata del quinto aeropuerto más grande de toda la comunidad andaluza.

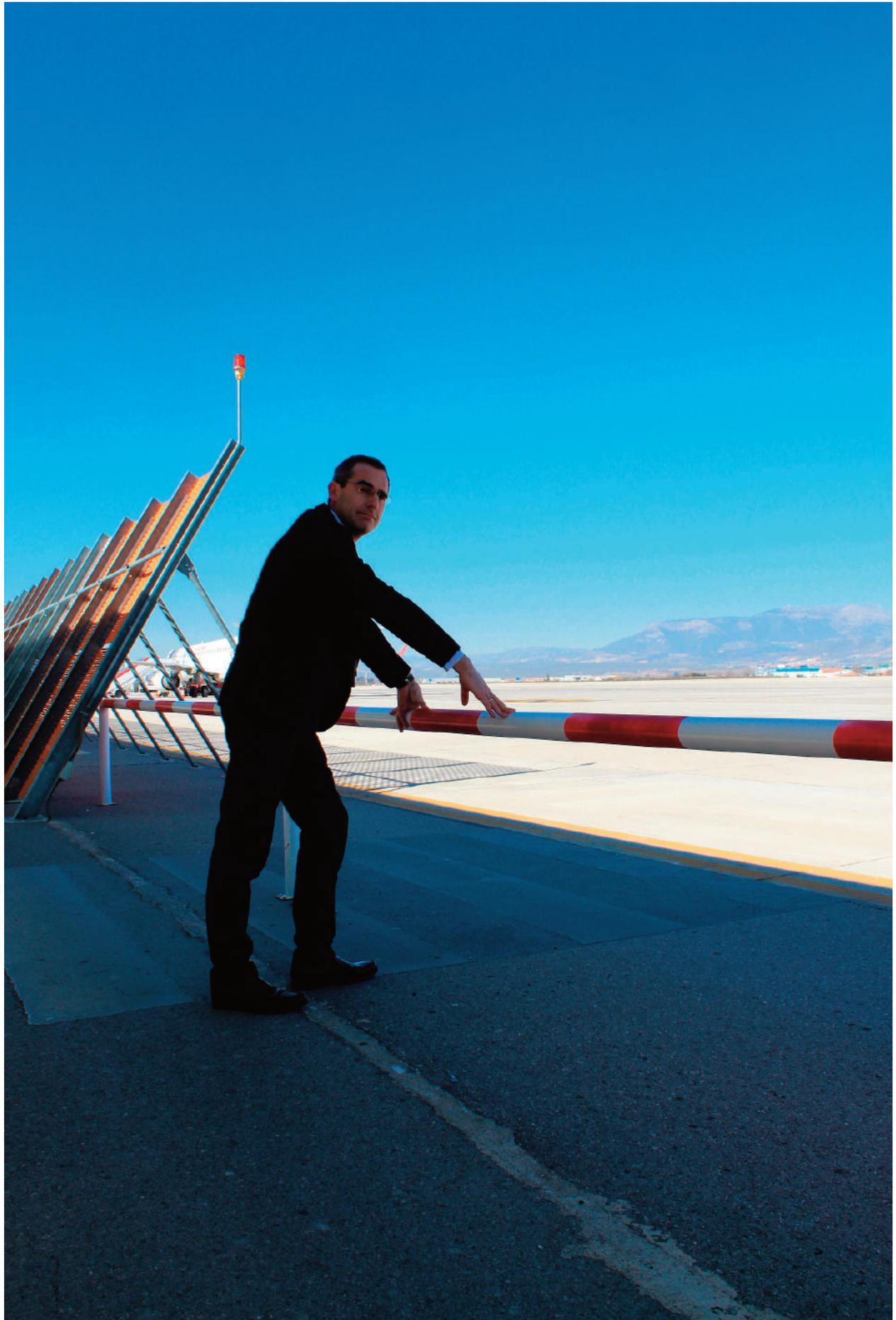
En abril de 2018, Julián Torres Santos-Olmo, antiguo director del Helipuerto de Ceuta, sustituyó a Marta Torres Puyales al frente del Aeropuerto de Granada-Jaén. Precisamente él fue quien nos recibió el pasado mes de febrero para darnos a conocer las instalaciones del centro.











# Esto no es un delantal



apron  
*noun* · /'eiprən/  
1. Delantal, mandil  
2. Plataforma

**Traducción y revisión de textos  
técnicos y proyectos de ingeniería**













Las fotografías de estas dos páginas han sido cedidas por Juan Antonio Roldán Yáñez





















# Planificación, análisis, supervisión y gestión de las infraestructuras de radiocomunicación en aeropuertos

---

El sector aeroportuario, y los servicios ligados a este, es un ámbito en constante desarrollo, en el que la comunicación inalámbrica, empleada tanto en el lado tierra como en el lado aire, supone un valor necesario y al alza. Dentro de las comunicaciones inalámbricas existen muy diversos ejemplos, encabezados, en cuanto a popularidad, por los operadores móviles. No obstante, existen otros muchos tipos, como los relacionados con los aeropuertos y con el control del tráfico aéreo: radionavegación, comunicaciones aeronáuticas, logística aeroportuaria, control de flujos de pasajeros, sistemas de aterrizaje en precisión, etc.

Asimismo, aspectos como la seguridad pública, los sistemas de tratamiento de equipajes y otras aplicaciones basadas en el internet de las cosas, decisivas para las actividades relacionadas con la seguridad aeroportuaria y con las operaciones aéreas, están directamente ligados a la comunicación inalámbrica, cuyo espectro radioeléctrico es necesario tanto en el aeropuerto como en sus inmediaciones.

Uno de los aspectos más comprometidos de este tipo de comunicaciones es la posibilidad de captar interferencias o comunicaciones no autorizadas, capaces de causar un impacto negativo en la seguridad operacional, ya sea en los movimientos aéreos como en las operaciones en tierra. Por esta razón, es necesario asegurar una gestión eficiente del espectro radioeléctrico y evitar las interferencias, así como detectar, identificar y localizar las señales intrusas.

Los aeropuertos, además, precisan soluciones que afiancen una infraestructura compleja y versátil de radiocomunicación con el fin de garantizar un modelo de seguridad y negocio sostenible y útil. Esto incluye la planificación, análisis, supervisión y gestión de toda su infraestructura de comunicación por radio.



## **Detección automática de infracciones y DF Time Travel® de LS OBSERVER, o de cómo tratar la densidad del espectro radioeléctrico**

Los diferentes métodos de distribución de nuevo espectro radioeléctrico, así como el espectro sin licencia, aumentan las posibilidades de interferencia en los servicios de radio. Los reguladores les otorgan a las tecnologías las correspondientes licencias de espectro neutro, siempre y cuando estas respeten los planes de banda. Además, el uso creciente de frecuencias en las bandas más altas implica un aumento en la densidad del espectro, particularmente en zonas muy pobladas, sin olvidar que, en los sitios con frecuencias más altas, el espectro es más propenso a tener interferencias.

Es necesario, pues, un mejor análisis y una monitorización de la cobertura para evitar interferencias y garantizar la calidad de los servicios de radio. Con la vigilancia del espectro y el sistema de geolocalización LS OBSERVER, las agencias de control del tráfico aéreo, los aeropuertos y las autoridades reguladoras pueden detectar y tratar las interferencias en tiempo real para garantizar una cobertura óptima, incluso en áreas con alta densidad. El sistema consiste en un *software* de monitorización central que analiza los datos, y en varias unidades de supervisión remota, que escanean ininterrumpidamente el espectro de radiofrecuencia y registran toda la información.

### **DF Time Travel: Conocer las interferencias pasadas para evitar las futuras**

Basada en los datos de monitorización de banda ancha registrados (frecuencia, nivel, información de tiempo, etc.), la tecnología DF Time Travel® detecta la dirección de las señales emitidas en el pasado. Los operadores de vigilancia introducen la frecuencia central y el ancho de banda de la señal para su localización en un intervalo concreto, y el sistema proporciona la línea de marcación, así como la intensidad de la señal. El sistema compacto DF Time Travel®-antena AOA ayuda a la monitorización y radiogoniometría, y también detecta emisores en un amplio rango de frecuencia. Con esta información, los aeropuertos pueden obtener una huella del ambiente de espectro radioeléctrico para prevenir interferencias futuras y optimizar el uso de la frecuencia.

## **Detección automática de infracciones en tiempo real**

No existe señal que el *software* de detección automática de infracciones de LS OBSERVER no localice. Este programa alerta al operador cuando la fuerza de la intensidad detectada no se corresponde con la de referencia o con la esperada en una localización concreta.

La intensidad de referencia que debería recibir una estación de vigilancia se calcula o bien con los parámetros de transmisores autorizados en la base de datos de licencias de espectro, o bien se extrae de la información del historial de mediciones. Un registro almacena todas las alertas y permite enviar correos electrónicos y mensajes de texto, o iniciar otras acciones, en función de las necesidades del operador. Existen también otros criterios, basados en el nivel de potencia o en el ancho de banda, que también pueden generar alertas.

La información obtenida gracias al sistema de monitorización evita las pérdidas de comunicación y las interrupciones causadas por señales intrusas. Además, LS OBSERVER permite la geolocalización en el procesamiento posterior, que, junto con las herramientas de automatización para el registro y las alarmas, hace que sus usuarios consigan más flexibilidad en la monitorización de espectro. Los usuarios podrán conocer también la causa de la interferencia gracias a los datos del historial de espectro de las bandas de frecuencia relevantes de los aeropuertos.

Por otro lado, las herramientas basadas en *software* y *hardware* pueden ayudar a los aeropuertos a detectar infracciones relativas a las licencias de radio o al uso de equipamiento ilegal. Los operadores pueden asegurarse de que sus equipos tienen las licencias correspondientes, ya sea para uso temporal o permanente, en terminales o campo de vuelos. Asimismo, la monitorización automática detecta toda frecuencia inusual de manera inmediata, así como la localización del transmisor gracias a las funciones de localización TDoA, PDoA y AoA. Así, las emisiones que causen interferencias se almacenarán, de manera segura y a largo plazo, en el sistema, e incluso cuando la señal ya no esté en el aire puede localizarse con carácter retroactivo.

La solución que se proporciona a los aeropuertos es muy interesante para los operadores, responsables de garantizar una infraestructura de radio segura, pero también lo es para los servicios de control del tráfico aéreo, que pueden beneficiarse de la monitorización continua y de su capacidad de resolver problemas de manera inmediata.

Por otra parte, en el caso de las organizaciones gubernamentales, los servicios de LS también pueden ser de gran ayuda, puesto que la compañía no se limita al suministro del sistema, sino que incluye servicios y medidas integrales para asistir a los clientes con consultoría, *software* y *hardware* en el área de gestión de espectro radioeléctrico aeronáutico, y que colaboran para que los aeropuertos sean cada vez más inteligentes y digitalizados.

En España, la empresa LS Telcom está representada por SEAIRTECH, empresa integradora de servicios con amplia experiencia en el mercado CNS.

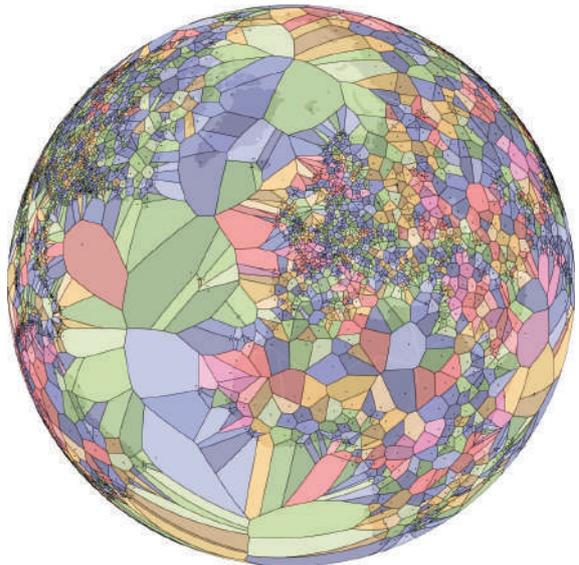
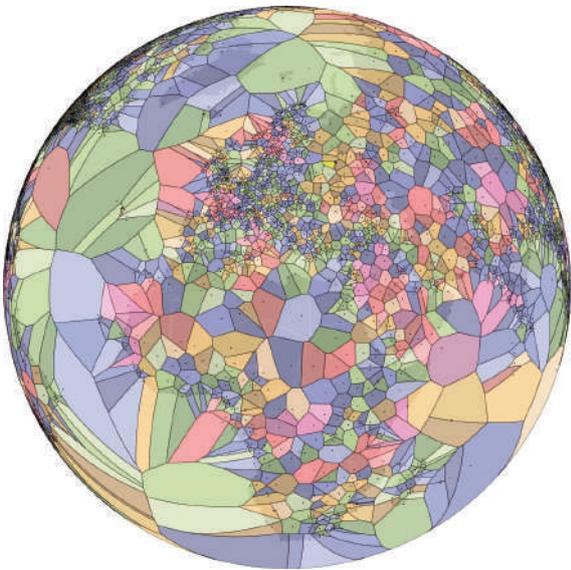
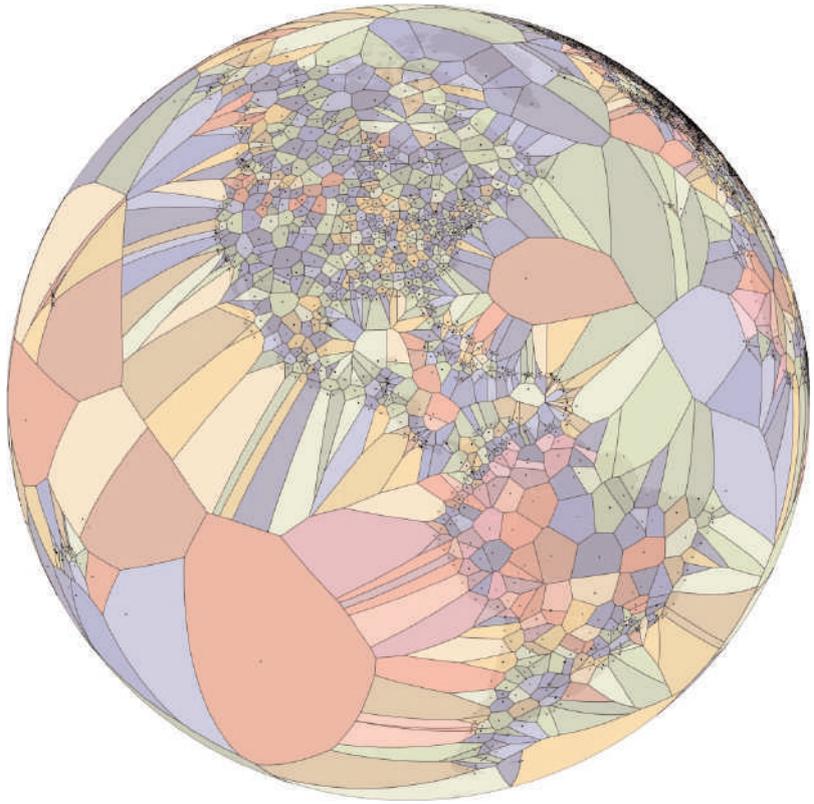


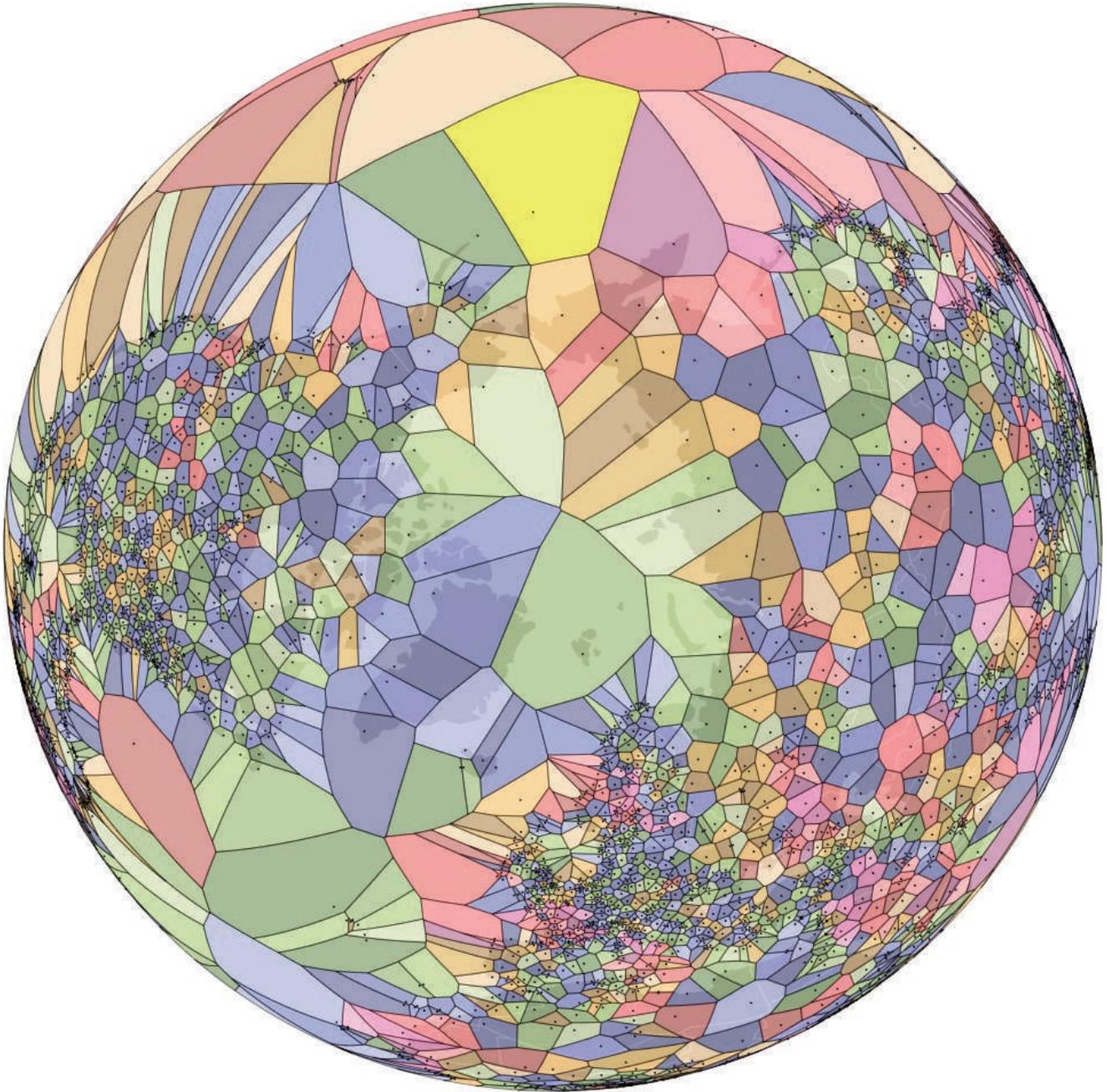
# World Airports Voronoi

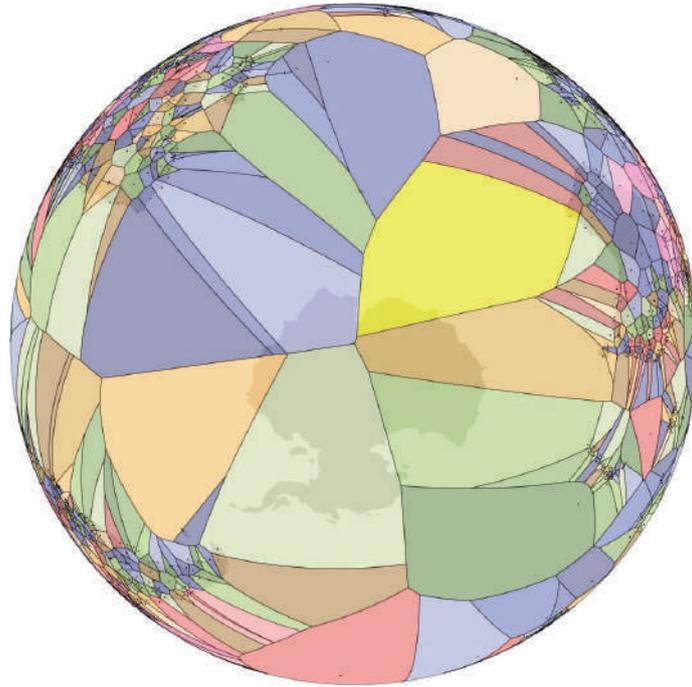
La página web de Jason Davies (<http://jasondavies.com>) no es exactamente la que uno se esperaría de un ingeniero informático: cuando entras en ella, lo que encuentras son innumerables curiosidades científicas sobre algoritmos, diagramas, tablas y secuencias, pero, especialmente, mapas interactivos de toda índole. Todo ello caracterizado por un grafismo sencillo y vistoso, que invita al usuario a conocer las singularidades que en ellos se le ofrece.

De entre todos estos planos, uno nos llamó particularmente la atención: World Airports Voronoi, un mapa de aeropuertos del mundo basado, como su propio nombre indica, en el diagrama de Voronoi. Pero ¿en qué consiste exactamente este diagrama? Se trata de un método de interpolación, basado en la distancia euclidiana, muy útil en la representación de datos cualitativos, ya que con él se representan áreas de influencia.

World Airports Voronoi utiliza datos de OurAirports (<http://ourairports.com/data>), una web que recoge información de aeropuertos grandes y medianos de todo el planeta con servicios regulares. No obstante, World Airports Voronoi no

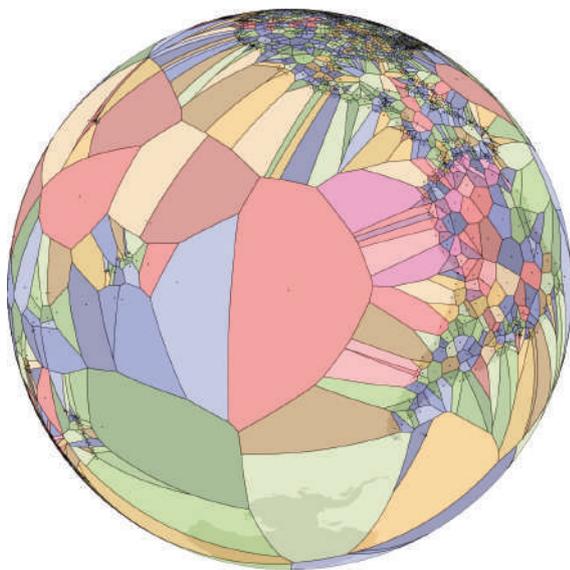






muestra datos de todos los aeropuertos existentes, ya que, en palabras de Jason Davies, «esto ralentizaría el mapa interactivo y lo abarrotaría de información».

«El mapa está dividido en regiones, y cada región contiene el aeropuerto que le es más próximo; es decir, este mapa sirve para localizar el aeropuerto más cercano a cualquier punto del planeta», relata Davies. «Los cálculos tienen en cuenta la distancia esférica real entre puntos. Obviamente, un piloto tendría que considerar otros muchos factores, pero el globo es una bonita manera de visualizar la información», añade.



Gracias a este diagrama de Voronoi se pudo saber cuál es, de entre los 2980 aeropuertos representados, el más remoto: concretamente, el de Mataverí, situado en la Isla de Pascua. «Con un cálculo sencillo, también se puede averiguar cuál es el punto más remoto de la tierra. Esto se consigue al conectar todas las localizaciones aeroportuarias a las que le son vecinas; así, se forma una malla triangular conocida como la triangulación de Delaunay», nos cuenta el creador de World Airports Voronoi. «Sobre esta base, el punto más remoto será el circuncentro del triángulo que tenga el mayor radio de circunferencia circunscrita, que, para el conjunto de datos utilizados, resultó estar localizado en la Antártida».

# El embarque simplificado de **Delta Airlines**

.....

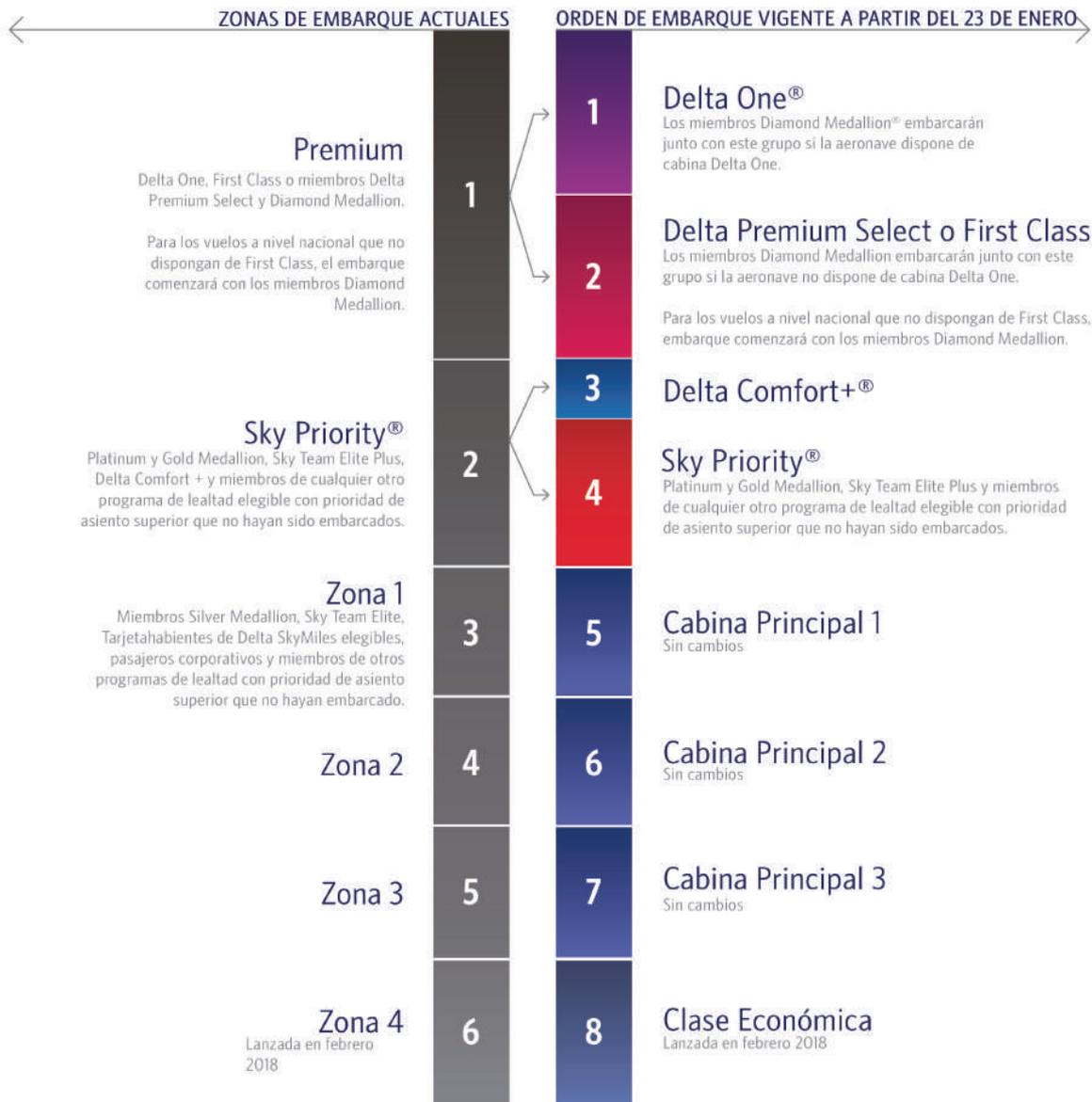
**E**l embarque por zonas, método que suelen emplear la mayor parte de las compañías aéreas, puede tener los días contados. ¿Cómo? Gracias a un nuevo esquema de acceso a la aeronave, desarrollado a lo largo de varios años por la compañía norteamericana Delta Air Lines con el objetivo de facilitar y agilizar este proceso.

El nuevo sistema de embarque de Delta está implantado en todos los vuelos de la compañía desde el pasado 23 de enero, y su organización se erige, fundamentalmente, en torno a los diferentes productos que esta ofrece; a saber: Basic Economy, Main Cabin, Delta Comfort +, Delta Premium Select / First Class y Delta One.

Junto con Sky Priority, cada uno de estos productos contará con un color específico perteneciente a la paleta de tonos de la marca. La combinación de estos dos elementos, producto y color (que serán visibles en varios puntos del proceso de compra y de embarque), es lo que hará este proceso más cómodo y sencillo.

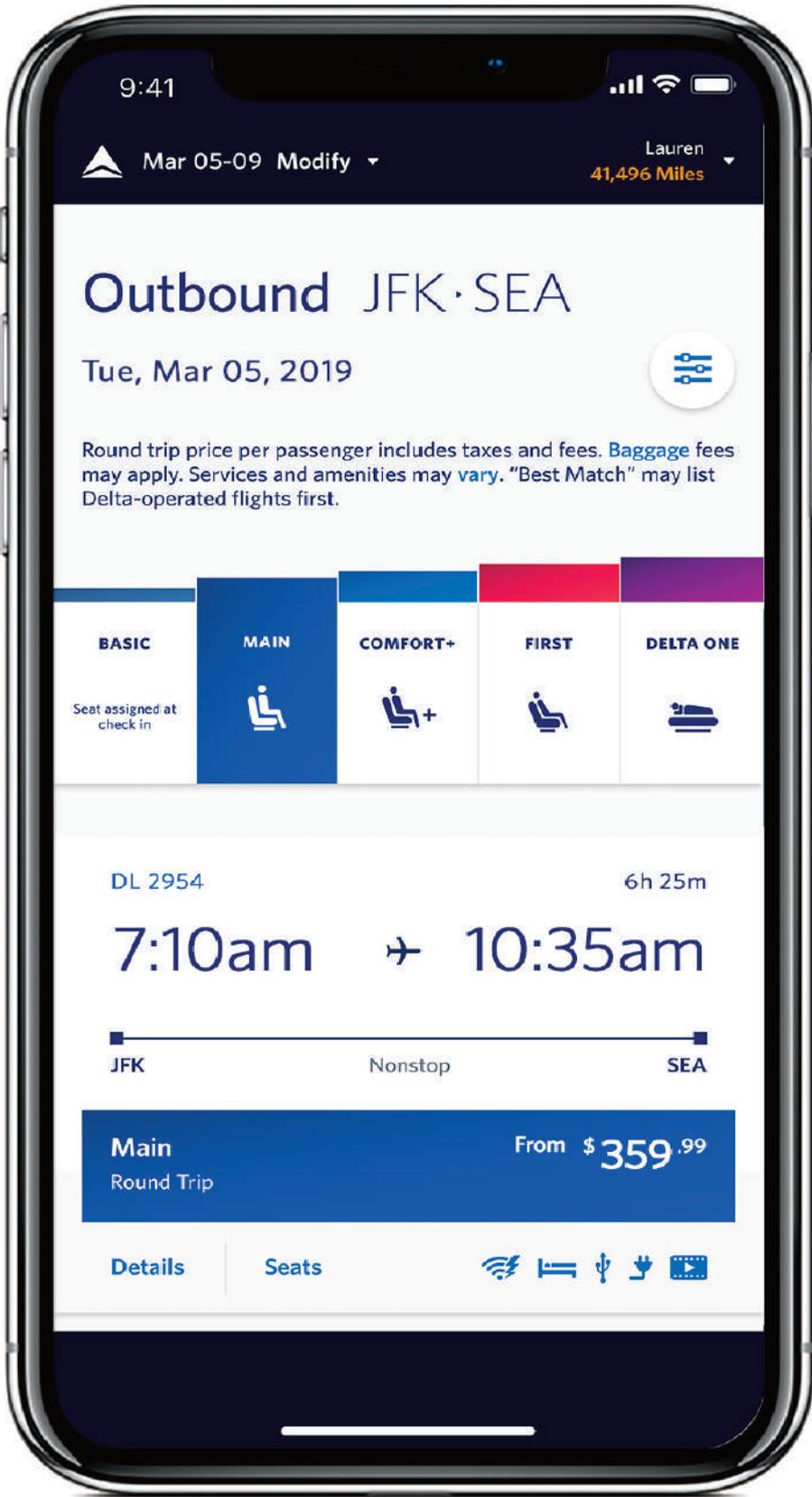
El nuevo método de embarque desarrollado por Delta está basado en un avance previo de la compañía: la incorporación, a comienzos de 2018, de la zona 4; una medida que dio como resultado una disminución del volumen de pasajeros de la zona 3 y mejoras en el resto de las zonas.

Pero ¿cómo se refleja esta nueva medida en la experiencia del usuario? Para empezar, Delta renombrará todas las áreas de embarque de sus vuelos, de manera que estas muestren cuál ha sido el producto adquirido, y el usuario pueda identificarlo y saber cuándo debe acceder a la aeronave. Así, la aerolínea aumentará la cantidad de grupos de embarque con el fin de evitar las masificaciones de pasajeros cerca de las puertas.



Para más información visite [news.delta.com](http://news.delta.com)





9:41



Mar 05-09 Modify

Lauren  
41,496 Miles

# Outbound JFK · SEA

Tue, Mar 05, 2019



Round trip price per passenger includes taxes and fees. **Baggage** fees may apply. Services and amenities may vary. "Best Match" may list Delta-operated flights first.

<b>BASIC</b> <small>Seat assigned at check in</small>	<b>MAIN</b> 	<b>COMFORT+</b> 	<b>FIRST</b> 	<b>DELTA ONE</b> 
--	-----------------	---------------------	------------------	----------------------

DL 2954

6h 25m

7:10am → 10:35am

JFK — Nonstop — SEA

**Main** Round Trip From \$ **359**.99

Details

Seats





BOARDING

# Delta One<sup>®</sup>/Diamond

DL305 - Los Angeles, CA

La idea es que los nuevos colores de clasificación sean visibles tanto en las pantallas como en los elementos de señalización presentes en las puerta de embarque, y que, poco a poco, se vayan incorporando al proceso de compra digital, de manera que el despliegue de la medida sea progresivo.

Con este sistema, Delta continúa su labor de facilitar el embarque, buscando nuevas formas de gestión y organización de los trámites que lo conforman. Tras el despliegue, en su día, de las pantallas digitales —que sustituyeron a los elementos estáticos— o las notificaciones desde la aplicación Fly Delta, la implantación de esta medida supone un nuevo paso en el proceso de simplificación de estas tareas.

# Drones para el estudio del mayor complejo minero del Imperio romano

---



**E**l pasado otoño vio la luz un proyecto de investigación realizado, de manera conjunta, por cuatro universidades españolas —la Universidad de Cantabria (UNICAN), la Universidad de Salamanca (USAL), la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) y la Universidad Complutense de Madrid (UCM)— y liderado por el físico Javier Fernández Lozano, miembro del Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada (CITIMAC) de la Universidad de Cantabria.

El estudio en cuestión consistió en la documentación y recuperación, gracias al empleo de drones, del que se considera, hasta ahora, el mayor complejo de minas auríferas del Imperio romano. Este complejo, que abarca más de 30 000 hectáreas, está localizado en una zona con una vasta tradición minera: la sierra del Teleno, situada en la provincia de León.

Al contrario de lo que se ha publicado en varios medios, no se trata de una zona descubierta gracias a la utilización de drones, sino que las minas eran de sobra conocidas, desde los años 70, por geólogos, arqueólogos y otros especialistas en la materia. No obstante, se trata de un proyecto de un invaluable aporte científico y cultural, dado que, gracias a él, ha sido posible llegar a zonas de muy difícil acceso y documentarlas con una precisión y una resolución nunca antes conseguidas.

En una entrevista concedida a Radio 5, el propio Javier Fernández Lozano, coordinador del estudio, elogió las virtudes de trabajar con vehículos no tripulados. Entre ellas destacó la capacidad que estos tienen para acceder a zonas de orografía complicada, como es el caso de la sierra del Teleno; su alta precisión y resolución;

su rapidez; y, especialmente, su bajo coste. En este caso concreto, el empleo de estos aparatos no solo permitió conocer más a fondo el complejo minero, sino también cartografiarlo y tomar medidas de muchos de los elementos que lo conforman.

Fernández Lozano mencionó también, en la entrevista a RTVE, que el proyecto permitió constatar la existencia de varios modelos muy representativos de la minería aurífera, entre los que destacó los túneles excavados en roca, cuyo fin era el trasvase de agua de unas zonas a otras; los canales; los estanques donde se almacenaba el agua; los castros mineros, diseñados para el mantenimiento de la infraestructura; y los diversos tipos de minas, caracterizadas, entre otros aspectos, por estar construidas a distintas profundidades.

El estudio, que ha sido publicado en la revista científica *Minerals-MDPJ*, constituye un análisis de gran valor científico, puesto que, además de los hallazgos que ha permitido realizar, supone un modo de conservación del patrimonio. Dado que la zona explorada está constantemente sometida al abandono, a la erosión y al impacto del hombre y de la vegetación, toda la documentación que se ha generado con el proyecto ayuda a preservar, de manera digital, el complejo minero de la sierra del Teleno.

# Por qué los aeropuertos serán cada vez más pequeños e inteligentes

---

Traducción del artículo *Why airports will get smaller and smarter*, escrito por Ronan Delaney, miembro de Arup Australia, y publicado en la sección *Perspectives* de la web de Arup ([www.arup.com](http://www.arup.com))

La Terminal 3 del Aeropuerto Internacional de Pekín Capital es, desde cualquier punto de vista, una estructura descomunal. Este edificio cuenta con cerca de un millón de metros cuadrados de superficie construida, que equivalen a una quinta parte del distrito financiero central de Sídney, frecuentado por más de 500 000 trabajadores y visitantes cada día. Es decir, si colocásemos esta terminal en la ciudad de Sídney, se extendería desde el puente de la bahía hasta la estación central.

Pese a todo, la Terminal 3 de Pekín no es la más grande del mundo; este título lo ostenta la Terminal 3 de Dubái, inaugurada en el año 2008, unos meses después de la de Pekín.

Las terminales aeroportuarias se diseñan para hacer frente a las horas punta de los aeropuertos, y, a medida que el tráfico aéreo ha ido en aumento, las terminales han agrandado su tamaño para satisfacer esta demanda. Es decir, un aeropuerto importante podría llegar a recibir unos 60 millones de pasajeros al año, por lo que se le exige una capacidad suficiente para albergar a 60 000 personas dentro de la terminal durante la hora punta.





Con todo, las terminales de Pekín y Dubái pueden haber alcanzado niveles máximos dentro de esta tendencia, consistente en construir terminales inmensas para los principales aeropuertos internacionales. Tendencia que continuará mientras el tráfico aéreo siga creciendo rápidamente (particularmente en Asia).

Cuanto más inteligentes, pequeñas y eficientes sean las terminales aeroportuarias, no solo será más barato construir y operar en ellas, sino que se generará un impacto menor en el medioambiente, y la experiencia del usuario será más agradable y personalizada.

Mi reciente experiencia en la terminal nacional de Qantas (T3) es un buen ejemplo de cómo la tecnología puede reducir el tiempo que los pasajeros invierten en el aeropuerto.

Antes, cuando tenía que coger un vuelo nacional en Australia, salía de casa con dos horas de antelación. En la actualidad, puedo hacerlo una hora antes del despegue, o incluso un poco más tarde. La cola de facturación suponía el cuello de botella más importante, ya que se creaban aglomeraciones en las puertas de las terminales con los viajeros bajándose de los taxis y descargando las maletas. Estas aglomeraciones se extendían hasta la red de tráfico, con un gran número de taxis y vehículos formando colas para dejar a los pasajeros.

Sin embargo, la introducción, por parte de Qantas, de sus propias tarjetas de facturación (Q-cards) y etiquetas para el equipaje (Q-tags) ha reducido significativamente estas colas. En lugar de esperar para hacer la facturación, solo es necesario pasar la tarjeta, tras lo cual se recibe un mensaje de texto en el que se indican el asiento y la puerta de embarque. A continuación, se deja la maleta en un punto de recogida de equipaje; esta lleva consigo una etiqueta que, al igual que la tarjeta de embarque, contiene tecnología de comunicación de campo cercano (*Near Field Communication* o NFC), por lo que puede ser identificada y monitoreada de manera electrónica. Esto implica que Qantas sabrá con mayor precisión en qué parte de la terminal se encuentra el usuario; lo que se traduce en menos retrasos y en una reducción del tiempo de localización de los pasajeros demorados.

Se calcula que estos cambios han aumentado la capacidad efectiva de la T3 entre un 30 y un 40 %, evitando que Qantas tuviese que construir un nuevo muelle o una terminal.

### **¿Un nuevo modo de construir Badgerys Creek?**

En este sentido, las terminales que se construyen desde cero tienen aún más que ganar de esta eficiencia.

Un ejemplo de ello es el Aeropuerto Internacional de Dubái-Al Maktoum, que se encuentra en fase de diseño y construcción, y que podrá recibir hasta 200 millones de pasajeros al año. Con el antiguo modelo aeroportuario, esto requeriría la construcción de un edificio gigantesco, de entre siete y ocho millones de metros cuadrados, con un coste de miles de millones de dólares.

En cambio, el Aeropuerto de Dubái consultó con Arup y





otras empresas cómo podría ser el aeropuerto del futuro. El resultado será un sistema en el que la mayoría de los pasajeros hará la facturación y depositará sus equipajes en una estación ferroviaria, para después subir al tren que los llevará al aeropuerto. Los pasajeros llegarán, ya con sus tarjetas de embarque, mientras que sus equipajes se les habrán adelantado. De este modo, podrán pasar los controles de seguridad y de pasaportes e ir directos a su puerta de embarque.

Con un diseño de estas características, la terminal puede ser mucho más pequeña —unos dos millones de metros cuadrados— y su construcción, mucho menos costosa.

Estos avances no solo afectan al espacio de la terminal, sino que, al reducir las dimensiones y distancias, junto con los avances tecnológicos empleados, mejorará también la experiencia general del usuario.

Un ejemplo de ello será comer en la terminal. En muchos aeropuertos, el viajero recorre la zona de restauración, hace cola, pide la comida y luego busca, bandeja en mano, una mesa libre. Para cuando se sienta, a menudo tiene que comer rápidamente porque se acerca la hora del embarque.

En la Terminal 5 del Aeropuerto Internacional John F. Kennedy de Nueva York, han dado con una solución potencial a este problema. En lugar de hacer cola para pedir comida, los pasajeros buscan una mesa, se sientan y escanean, en una carta digital, el código de barras de la comida que desean pedir. El pago se carga de manera automática en su tarjeta de crédito o sistema de pago electrónico, y el pedido se envía a la cocina, donde se prepara para su posterior entrega. Además, el pasajero tiene tiempo para llegar al avión, puesto que la información del vuelo también se incluye al hacer el pedido.

Asimismo, las áreas comerciales pueden usar el espacio de la terminal de manera más eficiente, proporcionando una mejor experiencia al usuario. En lugar de ofrecer el comercio tradicional, las terminales podrían tener paredes inteligentes con publicidad por emplazamiento, que detectarían la presencia de los pasajeros por su teléfono móvil gracias a la comunicación de campo cercano, y elaborarían ofertas en función de las necesidades y preferencias de estos. Por ejemplo, un apasionado del deporte que vaya a Melbourne a pasar el fin de semana podría recibir una oferta de entradas para la AFL.

Este enfoque —junto con el diseño de instalaciones a escala humana, con luz natural, amplias zonas de asientos en las puertas de embarque y señalización intuitiva— crearía un ambiente acogedor y agradable para los viajeros.

Toda esta tecnología ofrece interesantes posibilidades para el proyecto de un nuevo aeropuerto en Badgerys Creek, al oeste de Sídney. Una posibilidad es que los pasajeros hagan la facturación, de manera remota, en el centro de regiones próximas, como Liverpool, Parramatta o Penrith. Estos podrían dejar sus equipajes en estaciones intermodales situadas en el centro y desplazarse hasta el aeropuerto en cápsulas similares a las que existen actualmente en la Terminal 5 de Heathrow.

Este pensamiento vanguardista implicará que el Aeropuerto de Badgerys Creek no solo sea adecuado para mediados de la década de 2020, cuando se inaugure, sino que brindará servicios a la zona oeste de Sídney más allá del horizonte de proyecto establecido: 2050.





[aproningenieria.com](http://aproningenieria.com)



# SEAIRTECH

SEA AND AIR TECHNOLOGY S.L.

Integración de sistemas y servicios especializados de ingeniería en los sectores aeronáutico, marítimo y de defensa.