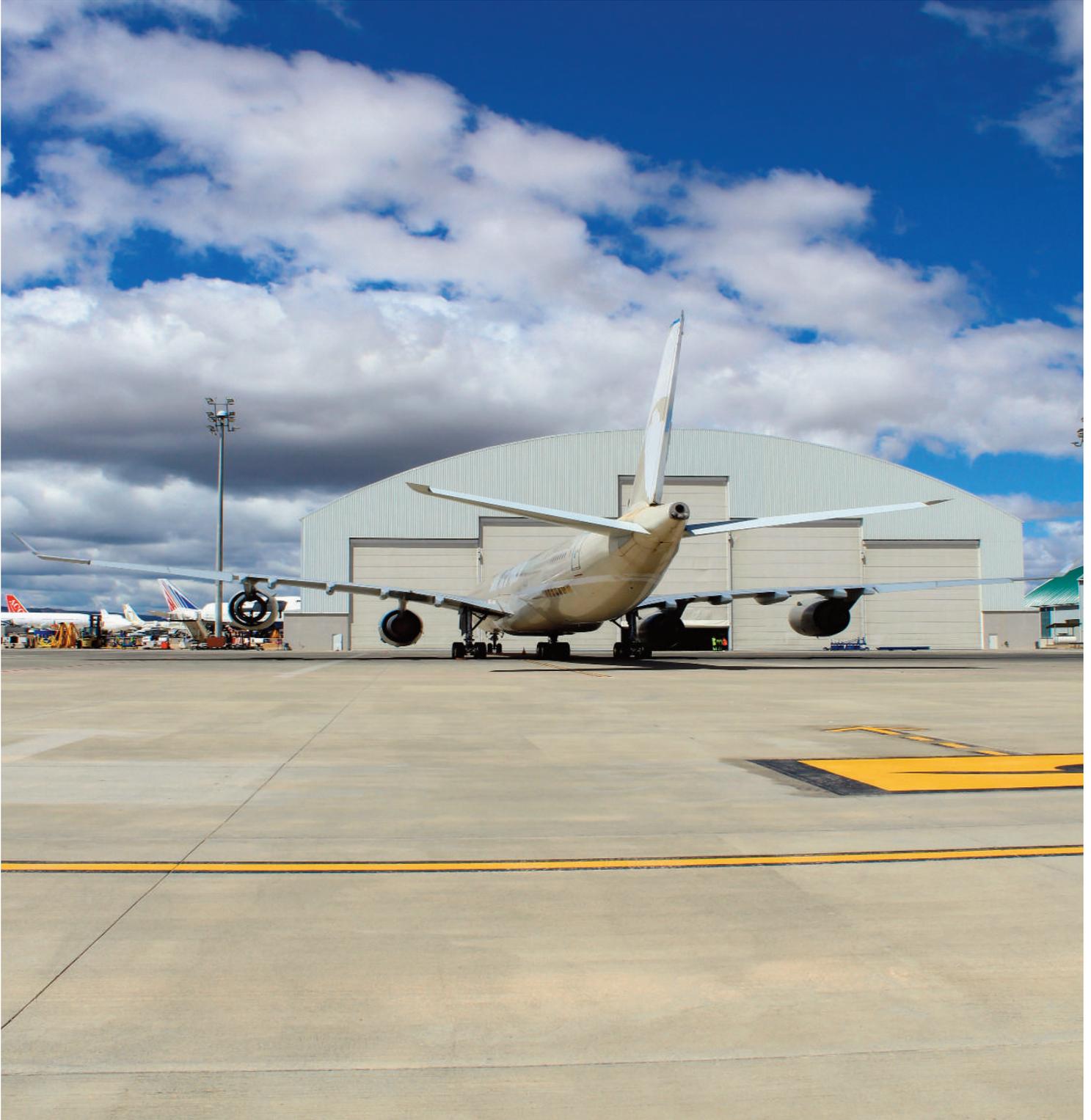


HUB

NÚMERO 3
VERANO 2018

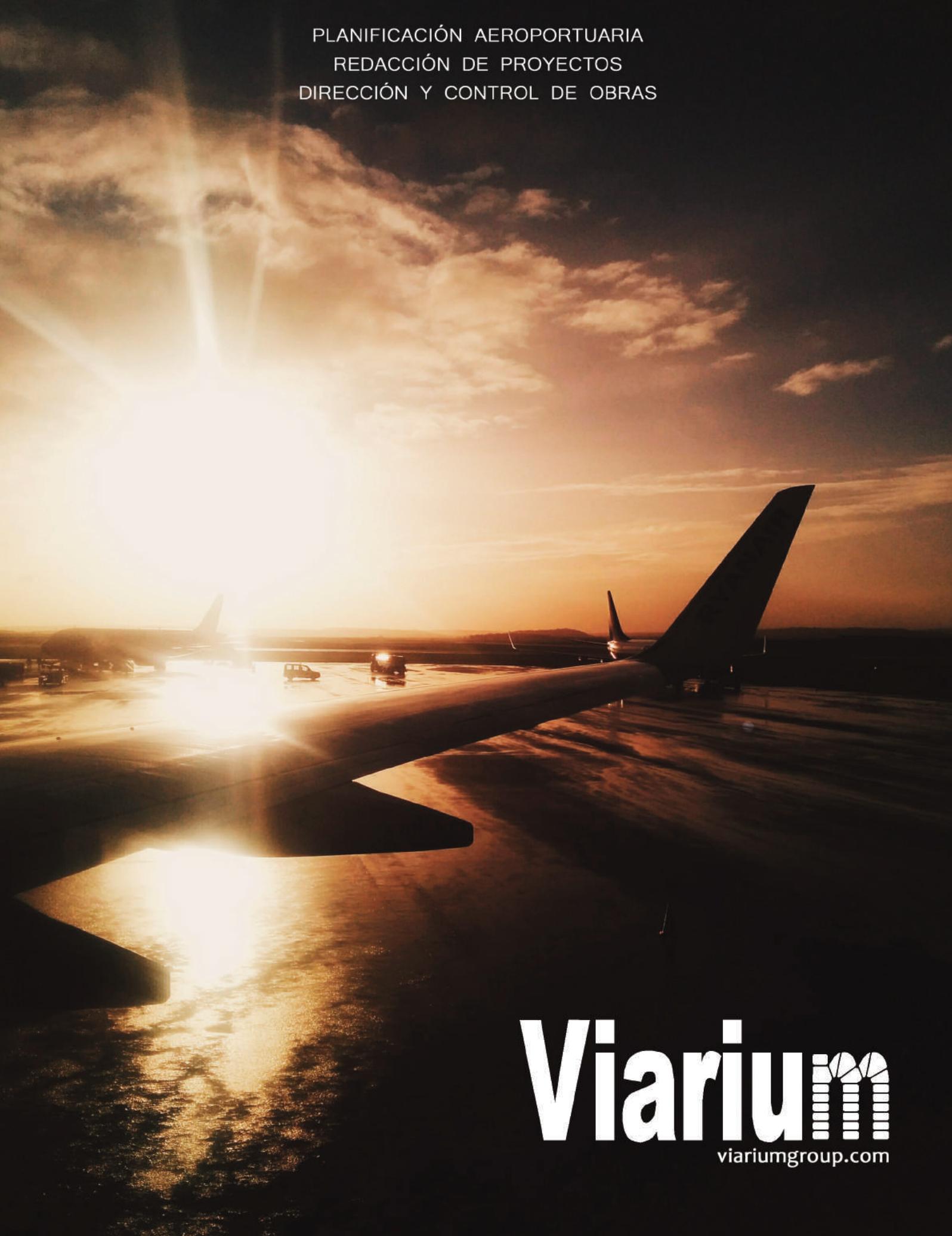


ÁDS-B Y MLAT:
PROS Y CONTRAS

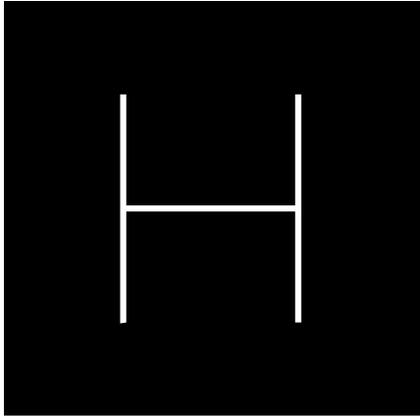
EL ESTRECHO
VISTO DESDE EL CIELO

CÓMO DISEÑAR
PAVIMENTO RÍGIDO
AEROPORTUARIO

PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA
REDACCIÓN DE PROYECTOS
DIRECCIÓN Y CONTROL DE OBRAS



Viarium
viariumgroup.com



Sin pausa, pero sin prisa

Con este número —el cuarto desde aquel ya lejano piloto— cerramos el primer año de *HUB*: un proyecto pequeñito que hoy por hoy es un poco más grande. La idea era y sigue siendo la misma: seguir creciendo sin pausa, pero sin prisa, y aprender por el camino.

Si hay que ser totalmente sinceros, en más de una ocasión pensamos que no llegaríamos hasta aquí. Del mismo modo que pensamos que jamás conseguiríamos el contrato con Correos que recientemente hemos firmado. Pese a todo, aquí estamos, y con intenciones claras de seguir adelante, de compartir todo aquello que nos parezca curioso o interesante y, por qué no, de aumentar nuestra tirada y llegar a nuevas zonas.

A lo largo de este primer año hemos descubierto muchas cosas: que la burocracia, si uno se descuida, puede enterrar un proyecto; que no hace falta ser un gran medio para llamar a grandes puertas y que te atiendan con absoluta amabilidad; que con tesón y un poco de testarudez, normalmente las cosas terminan saliendo. Ah, y que Teruel existe.

Sean, cómo no, bienvenidos a *HUB*. Gracias por leernos.

GRUPO
KOMTES

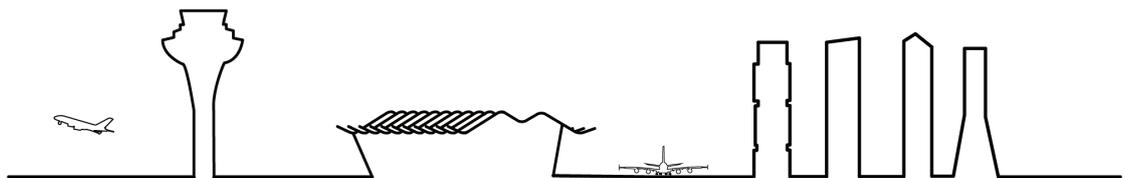
EXPERTOS EN SOLUCIONES
CONTRAINCENDIOS PARA
AEROPUERTOS Y SISTEMAS
DE NAVEGACIÓN AÉREA



NÚMERO 3 - VERANO 2018

- 3 Editorial
- 6 Reducir los tiempos de estacionamiento gracias al tipo de embarque
- 10 Naturaleza en un click
- 14 World ATM Congress 2018
- 18 ENAIRE Drones, o de cómo pilotar aeronaves no tripuladas de manera segura
- 20 Conmutación de barras de parada
- 24 El Estrecho visto desde el cielo
- 36 La ciudad del futuro se construye en el Aeropuerto de Múnich
- 39 Aeropuerto de Teruel
- 64 Sistemas ADS-B y MLAT: pros y contras
- 68 Estudios fotovoltaicos a un clic de distancia
- 72 Claves para un buen diseño del pavimento rígido aeroportuario

revistahub.com



Contacto:

C/ Invención, 11. Polígono Los Olivos 28906 Getafe (Madrid).
+ 34 687 482 670 - comunicacion@revistahub.com

ISSN 2603-5952

Editado en Getafe (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.



REDUCIR LOS TIEMPOS DE ESTACIONAMIENTO GRACIAS AL TIPO DE EMBARQUE

Con la llegada al mercado de las líneas aéreas de bajo coste, tanto los pasajeros como los aeropuertos se han tenido que adaptar poco a poco a un nuevo modo de viajar y de gestionar los viajes. Esto se debe, entre otros motivos, a que estas compañías suelen responder a un principio: el de reducir al máximo el tiempo que las aeronaves pasan en tierra con el fin de mitigar las pérdidas económicas que ello implica.

De todos los procesos por los que tiene que pasar una aeronave a lo largo de su vida útil, varios de ellos se llevan a cabo, necesariamente, en tierra. El embarque y desembarque de pasajeros y equipajes; el repostaje de combustible; la limpieza y retirada de residuos; o la recarga del cáterin son algunos de ellos. La obligatoriedad de realizar estos trámites con el avión aparcado deviene en una importante pérdida económica para la aerolínea; pérdida

que aumenta de manera directamente proporcional al tiempo que el aparato permanece estacionado.

No obstante, con el paso de los años, las compañías han logrado que las aeronaves estén menos tiempo en el aeropuerto gracias a la reducción de los tiempos dedicados a estos trámites. A todos, salvo a uno: el embarque y desembarque de pasajeros, proceso cuya duración depende de la habilidad y rapidez de los propios usuarios, y de la facilidad con la que estos lleguen hasta su asiento y coloquen su equipaje en los compartimentos superiores.

En los puestos en contacto, donde los pasajeros deben atravesar una única puerta, los flujos se alentizan, lo cual deriva en un agravamiento de este problema. En esos casos, y como medida mitigadora, las compañías optan por organizar el embarque en función del número de asiento,



comenzando por los pasajeros que viajan en la zona de cola. Con todo, esta medida no consigue evitar por completo los taponamientos o demoras que se producen en el proceso de embarque.

Otra alternativa cada vez más empleada es la de optar por puestos de estacionamiento en remoto, menos costosos que los anteriores y con una gran ventaja con respecto a estos: la posibilidad de que las compañías utilicen las puertas delantera y trasera de la aeronave para las operaciones de embarque y desembarque.

Como solución intermedia, varias compañías han solicitado, a lo largo de los últimos años, la

posibilidad de embarcar por la puerta delantera a través de *finger*, y por la trasera mediante escaleras. No obstante, esta opción es solamente posible en aquellos aeropuertos que cuentan con un núcleo de escaleras situado entre el túnel de la prepasarela y la rotonda. Además, esta opción cuenta con dos claros inconvenientes: su elevado coste y la imposibilidad de llevarla a cabo en ciertos aeropuertos, dado que restaría espacio al vial de servicio o a la plataforma.

Existe, con todo, un último ejemplo que supondría una alternativa a los casos anteriormente mencionados: el proyecto recientemente llevado a cabo por la constructora LIC en el Aero-





puerto de Alicante. Este proyecto consiste en la instalación de escaleras que conectan directamente la rotonda de la pasarela con la plataforma. De este modo, los pasajeros pueden descender por ellas hasta el puesto de estacionamiento y, desde ahí, acceder a la aeronave a través de sus escaleras traseras.

Una de las características más interesantes de esta modificación es el hecho de que no altera el funcionamiento de la pasarela, ya que solamente es necesario hacer un pequeño cambio en la cortina de la rotonda, y la estructura de la escalera es totalmente independiente.

Del mismo modo, el diseño cuenta con dos importantes ventajas con respecto a las soluciones antes mencionadas: por un lado, el coste, muy inferior al que podría acarrear la realización de un núcleo de fábrica. Por el otro, el reducido espacio que ocupa y los escasos cambios que acarrea, puesto que solamente implica modificar la planta de la escalera y hacer una ligera adaptación a las pasarelas que ya están en uso.

NATURALEZA EN UN CLICK

El Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas acogió, durante el pasado mes de abril, la muestra fotográfica «Naturaleza en un click», obra de Teresa Palacios Colomer y Augusto Amor García.

La exposición, como su propio nombre indica, consistió en presentar al público diferentes escenas de la naturaleza y, más concretamente, del mundo animal. A través de 31 fotografías de mamíferos, aves e insectos procedentes de distintos continentes, los autores de la muestra compartieron con los usuarios del aeropuerto su particular visión del reino animal con una muestra compuesta, principalmente, por primeros planos de animales en diferentes actitudes. Según los creadores, la idea es conseguir que se aprecien aquellos detalles que el ojo, sin el objetivo de una buena cámara de por medio, no logra percibir.

Así, los pasajeros y visitantes del aeropuerto pudieron contemplar, en el pasillo que da acceso a la terminal T2, imágenes como la de una mandril abrazada a su cría o una golondrina alimentando a sus polluelos. Del mismo modo, otras instantáneas protagonizadas por lobos, lince, tigres, medusas o criaturas menos conocidas, como el zopilote rey o la hormiga león,

también engalanaron este acceso durante los 30 días que duró la exposición.

Según Teresa Palacios y Augusto Amor, dos amigos apasionados por la fotografía y la fauna, el objetivo de la muestra es «acercar al público a esa belleza armónica que componen el mundo animal y su entorno, y dejar que surja en el espectador toda clase de sentimientos y pensamientos que generen el respeto por la naturaleza y la preservación de nuestro hábitat».

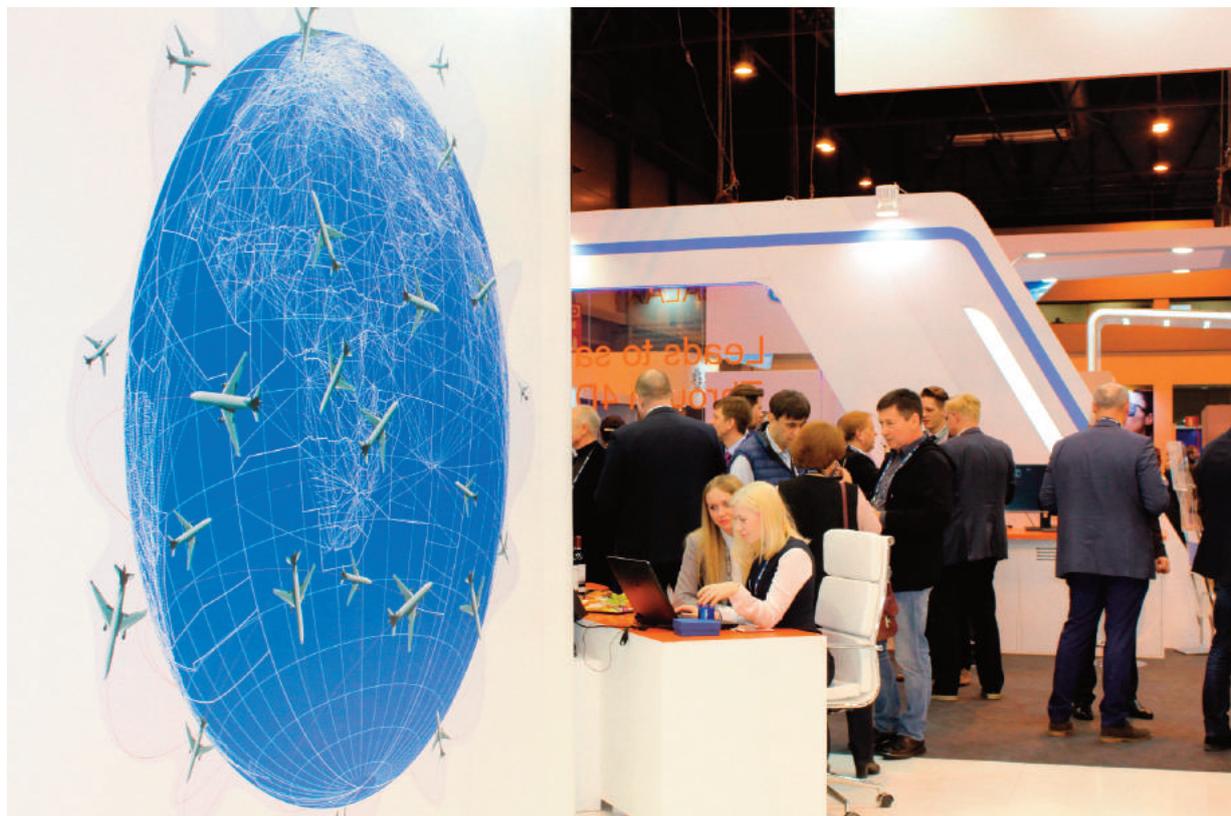






 ©Augusto Amor

World ATM Congress 2018



El pasado 8 de marzo, la ciudad de Madrid echó el cierre a la sexta edición del World ATM Congress, el mayor evento sobre navegación aérea del mundo. El congreso se celebró, por cuarto año consecutivo, en Ifema, la que será su sede permanente hasta 2022, y registró en esta ocasión unas cifras un 10 % superiores a las del año pasado: 8542 visitantes y 237 expositores procedentes de 136 países.

La inauguración del World ATM Congress tuvo lugar unos días antes, el martes 6 de marzo, y contó con la presencia de personalidades como

Íñigo de la Serna, ministro de Fomento; Olumuyiwa Benard Aliu, presidente del Consejo de la OACI; Nancy Graham, presidenta de Graham Aerospace International; Eamonn Brennan, director general de Eurocontrol; o David McMillan, director no ejecutivo del Aeropuerto de Londres-Gatwick.

Gestionado por la Organización Civil de Proveedores de Navegación Aérea (CANSO) —entidad de la que ENAIRE es miembro— y por la Asociación de Control del Tráfico Aéreo (ATCA), el World ATM Congress ha tenido



como principal protagonista, en esta última edición, a la industria de los drones.

Según un informe realizado por la consultora PwC, el negocio de los vehículos aéreos no tripulados, que actualmente se halla en fase de despegue, ya está cifrado en más de 127 000 millones de dólares. Se calcula, además, que para el año 2050 habrá generado cerca de 15 000 empleos. Teniendo estos datos en cuenta, y con la aprobación, en diciembre de 2017, del real decreto que regula el uso de drones en España en el ámbito civil, es imposible

no imaginar que la industria de las aeronaves no tripuladas será uno de los gigantes del futuro. Al menos, eso es lo que los visitantes del World ATM Congress 2018 pudieron deducir al contemplar los múltiples ejemplares que adornaban los pasillos del pabellón 10 de Ifema el pasado marzo.

Pero no solo de drones vive el World ATM Congress: durante los tres días que duró el evento, en el recinto ferial se dieron a conocer nuevas marcas, proyectos, empresas y medios (*HUB* entre ellos). Del mismo modo, se celebraron

reuniones, se firmaron acuerdos y se impartieron conferencias, como la de François Bardin, director del Departamento de Soluciones para el Tráfico Aéreo de SITAONAIR.

En su charla, Bardin presentó ante el público del WATMC un nuevo modelo de servicio de enlace de datos, uno de los puntos fuertes de la compañía. No olvidemos que SITAONAIR fue la empresa encargada de desarrollar —por encargo de la Comisión Europea y bajo la coordinación del responsable de despliegue SESAR— una infraestructura multifrecuencia de enlace de datos en toda Europa.

Además de esto, el evento acogió debates; presentaciones de nuevos programas, proyectos y dispositivos; y múltiples demostraciones. Todo ello con un denominador común: el empleo de la tecnología más avanzada para mejorar la gestión del tráfico aéreo.





ENAIRE Drones,

o de cómo pilotar aeronaves no tripuladas de manera segura

ENAIRE, entidad pública encargada de la gestión de la navegación aérea en España, ha lanzado recientemente ENAIRE Drones, una aplicación web para que los propietarios de vehículos aéreos no tripulados puedan hacerlos volar dentro del espacio aéreo español con total seguridad.

El proyecto, nacido dentro del programa estratégico de ENAIRE, Plan de Vuelo 2020, supone una apuesta de la compañía por la innovación tecnológica y digital y la mejora de los servicios de navegación aérea. De este modo, ENAIRE pone a disposición de los pilotos y operadores de drones una amplia cantidad de información y datos de tipo aeronáutico para que estos conozcan la legislación en vigor, así como las restricciones del espacio aéreo en el que pretenden actuar.

Así, ENAIRE Drones muestra los espacios aéreos en los que está permitido el uso de drones, así como aquellos en los que se debe evitar, como por ejemplo zonas con fauna sensible, parques naturales, áreas de control aéreo próximas a aeropuertos, etc.

La idea es la siguiente: al entrar en la web drones.enaire.es, la aplicación inicia un cuestionario que el usuario debe ir respondiendo. Para ello, este tendrá que seleccionar, de entre va-

rias opciones, el tipo de vuelo y pilotaje que hará; si va a tomar fotografías durante la operación; el peso del dron; el momento del día en el que se realizará el vuelo; o si pretende sobrevolar personas o edificaciones.

Al finalizar el formulario, y de acuerdo con las respuestas proporcionadas, se mostrarán en la pantalla del ordenador una serie de requisitos de aplicación para la operación. Del mismo modo, a continuación se podrá dibujar o seleccionar, en un mapa de la península, la zona sobre la que se quiere volar. Esta acción devendrá en la aparición de una serie de avisos y restricciones que el piloto deberá tener en cuenta.

Toda la información proporcionada por ENAIRE Drones proviene de AIP España, publicación en la que ENAIRE comparte datos relativos a zonas restringidas, procedimientos, maniobras y actualizaciones periódicas que los usuarios deben conocer, por lo que se trata de informaciones de absoluta fiabilidad. Además, la aplicación es accesible tanto desde ordenadores como desde dispositivos móviles.

CONMUTACIÓN DE BARRAS DE PARADA

Artículo escrito en colaboración con Julio Antoñanzas,
gerente del Área de Proyectos de Sistemas Eléctricos y Balizamiento de Aena



Cuando hablamos de las principales ayudas visuales instaladas en las calles de rodaje y en los apartaderos de espera de los aeropuertos, uno de los elementos más relevantes, sin lugar a duda, son las luces de barra de parada. Estos sistemas de asistencia —cuyo uso es obligatorio en condiciones CAT II, III y LVTO— están formados por luces rojas perpendiculares al eje de rodaje y equiespaciadas entre sí a una distancia de tres metros.

Sus funciones son de vital importancia: por un lado, sirven para indicar al piloto en qué punto debe detener la aeronave. Por el otro, ayudan a evitar incursiones no autorizadas en pistas, o, si se usan

como punto de espera, a regular el tráfico en el área de movimientos.

Según la normativa vigente, cuando se ilumina una barra de parada, las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá deberán apagarse hasta una distancia de, por lo menos, noventa metros en el sentido que esta indica (luces *lead-on*). Es esencial que los dos sistemas de iluminación estén conectados entre sí, de manera que cuando uno de ellos se ilumine, el otro se apague, y viceversa. A este proceso se le conoce como interconexión de bloqueo.

Los métodos existentes para realizar la conmutación de las barras de parada se pueden dividir en dos grupos: elementos instalados en la central y elementos instalados en la zona de barra de parada.

Elementos instalados en la central

Por un lado, los elementos instalados en la central cuentan con el inconveniente de que no permiten reducir la cantidad de cableado que se debe tender hasta las luces de barras de parada y de eje. Esta alternativa, a su vez, tiene dos posibilidades: el uso de reguladores independientes o de selectores de circuitos.

El hecho de conmutar las barras de parada a través de reguladores independientes cuenta con una importante ventaja: la posibilidad de controlar las luces de eje de manera autónoma desde el sistema de mando y presentación (SMP), elemento encargado de comandar las luces desde la torre o la central. Otro aspecto favorable es que el propio regulador facilita el porcentaje de luces de eje en funcionamiento; esto no se equipara a una motorización de las

luces, pero se le aproxima. Con todo, esta alternativa conlleva también un coste elevado, puesto que se incrementa tanto el número de reguladores como los metros de cableado primario.

Por otro lado, es posible emplear selectores de circuitos, tal y como se ha indicado previamente. La ventaja que ofrece este método es el mando independiente; no obstante, no es recomendable alimentar los noventa metros posteriores a la barra de parada con el mismo regulador, puesto que el brillo de la barra puede ser diferente al de las luces de eje anteriores, con la discontinuidad visual que eso conllevaría. El uso de selectores, por lo tanto, se debería instalar únicamente en el regulador que alimenta tanto el tramo de luces de eje de calle de rodaje anterior a la barra como el posterior.

Este sistema se convierte, pues, en el menos aconsejable, ya que solamente aporta el ahorro de los reguladores frente a la adquisición de selectores. Además, con esta alternativa se perdería cualquier opción de monitorizar las balizas.

Elementos instalados en la zona de barra de parada

Una vez vistos los distintos elementos que se pueden ubicar en la central, es el turno de los sistemas de conmutación instalados en la zona de barra de parada.

Al contrario de lo que sucedía con el primer grupo, esta alternativa ayuda a reducir significativamente el cableado primario utilizado; aspecto que no solo conlleva un abaratamiento



de los costes, sino que también evita las posibles pérdidas eléctricas.

En el pasado se utilizaban unos dispositivos — coloquialmente denominados «pulpos»— que se instalaban en el cableado primario con el fin de conmutar las luces de eje. Se trataba de un toroidal con tres bobinados alrededor: uno para las luces de eje de calle de rodaje, otro para las luces *lead-on* y un tercero con las espiras orientadas en sentido contrario para crear un flujo magnético opuesto para las luces de barra de parada. Dicha composición de bobinados permitía conmutar los circuitos sin elementos mecánicos y de una manera sencilla.

Actualmente, este procedimiento ha caído en desuso por dos razones: el fabricante dejó de

producirlo y, además, no proporcionaba información alguna sobre el malfuncionamiento del sistema. Como alternativa comenzaron a emplearse otros dispositivos compuestos por relés que, ante una señal del SMP, conmutan el cable secundario. Estos, a su vez, se dividen en dos tipos: el armario de relés y los relés encapsulados.

Los armarios de relés son sistemas muy utilizados y de eficiencia demostrada. Cuando se diseña uno de estos armarios, es primordial que la señal de conmutación no se haga en función del comportamiento de la barra de parada; es decir, el funcionamiento no debe consistir simplemente en que cuando esta se encienda, las luces de eje se apaguen, y viceversa. Por el contrario, es vital que la señal sea independiente y

se controle desde el SMP, para que así el sistema sea autónomo y redundante con la señal de barra de parada.

Pese a que los armarios de relés son sistemas mecánicos muy fiables, cuentan con una desventaja: dado que cada cable de la baliza debe llegar hasta el relé, se produce un considerable aumento del cableado secundario, que puede llegar a los 180 metros en las balizas más alejadas. Esta circunstancia provoca un aumento de las pérdidas de secundario, por lo que se debe sopesar un incremento de la sección del cable a 4 mm².

La otra solución mencionada —cada vez más presente en instalaciones aeroportuarias— son los relés encapsulados. El principio de funcionamiento es el mismo: un cable de señal, comandado desde el SMP, que realiza la conmutación. La principal diferencia es que el relé se instala directamente en la arqueta del transformador, por lo que no aumentan ni la longitud del cableado secundario ni tampoco las pérdidas.

Los dos sistemas mencionados permiten, además, recoger una señal de los relés que indique un funcionamiento no esperado del sistema de conmutación y reportarlo.

Sistemas punto a punto

Mención aparte merecen los sistemas punto a punto, también llamados ILCMS (*Individual Light Control and Monitoring Systems*). Estos están conformados por elementos que emiten una señal que se distribuye, principalmente, a través del cableado primario, aunque hay algunos fabricantes que usan otros medios (fibra óptica, cables de comunicaciones dedicados...). Esta señal llega hasta un módulo de control que está presente en cada arqueta de transformador o integrado en la propia baliza. Este módulo de control es el encargado de apagar o encender cada luz de manera individual con el regulador en marcha. El funcionamiento es similar al de los conmutadores de relés encapsu-

lados, con la ventaja de poder disponer de un elemento inteligente de control individualizado de la luz.

Una de las ventajas de los sistemas punto a punto es que permiten monitorizar el estado de cada luz, de manera que es posible determinar si está apagada, encendida o necesita mantenimiento. Pese a ello, y aunque parece que este tipo de mecanismo será el que más se emplee en el futuro, por el momento hay quien todavía cuestiona su completa fiabilidad o la compatibilidad entre los distintos modelos de luces LED y los propios sistemas punto a punto.

Ha habido otros intentos de realizar el control y conmutación entre las luces de barra de parada y las luces *lead-on*: mediante la instalación de sistemas de comunicación wifi con cada luz o sustituyendo el armario de relés por un armario equipado con un pequeño PLC dedicado que se comunique, a través de fibra u otro medio, con el SMP.

De todos modos, quién sabe si los sistemas del futuro estarán relacionados con IoT o si cada luz se conectará a la nube mediante una tarjeta de datos para llevar a cabo su control. El reto es conseguir que estos sistemas respondan en dos segundos o menos a la orden que reciben de la torre de control, y que esa respuesta incluya el estado en el que se encuentra la luz.



EL ESTRECHO VISTO DESDE EL CIELO

Tras más de dos años de interrupción en el servicio que unía ambos lados del estrecho de Gibraltar en helicóptero, en 2017 nació Héliity, una empresa con base en Ceuta creada con el fin de retomar este enlace aéreo.

Su director general, Antonio Barranco, es un militar ceutí con amplia experiencia en los sectores inmobiliario y de las energías renovables. Consciente de la necesidad que existía en la ciudad autónoma, Barranco decidió establecer una línea de helicóptero que uniese Ceuta con Algeciras y Málaga.

La vocación de servicio público de Héliity es incuestionable, ya que sus vuelos implican un enorme ahorro de tiempo para la población ceutí: siete minutos separan Ceuta y Algeciras en helicóptero, frente a los sesenta del trayecto en barco. En cuanto al enlace con Málaga, la relación es similar: veinticinco minutos por aire frente a las más de tres horas de la ruta por mar y carretera.

Para hablar sobre la creación de la empresa, su función y sus planes más inmediatos nos desplazamos hasta las instalaciones de Héliity, en el Helipuerto de Ceuta, donde nos recibió Antonio Barranco.

¿Cómo surge la idea de formar Héliity?

¿Cubre un hueco que existía en el mercado?

La idea surgió porque Ceuta era la única ciudad española que no tenía enlace aéreo con la península. Aquí hubo otra compañía inglesa que estuvo operando durante quince años y que, por motivos empresariales, decidió que la línea ya no les interesaba. A partir de ese momento, Ceuta se quedó incomunicada.

Hubo otro intento de hacerlo con otra compañía, llamada Cathelicopters, pero no salió adelante. Nosotros somos empresarios de Ceuta;

por ese motivo quisimos recuperar la línea con gente de aquí.

Cuéntenos un poco cuál ha sido la historia de la empresa.

Se trata de una historia breve, pero intensa. Piensa que se trataba de montar una línea regular de pasajeros con ningún papel sobre la mesa.

Quizá el hecho de ser una empresa de reciente creación supuso algún problema a nivel burocrático.

Problemas como tal no, pero sí trabajo in-



tenso. Nos encontramos con un reglamento europeo nuevo que cambió todo lo relativo al manual de operaciones. Fue necesario sacar muchos permisos.

Existen varios tipos de categoría en las empresas de helicópteros, y el nuestro es el tipo más exigente que hay por transportar pasajeros, niños... Por ello, no solamente se trataba del manual de operaciones, también el manual CAMO (Organización de Gestión del Mantenimiento de la Aeronavegabilidad). Otras empresas pueden contratarlo, pero en una empresa como esta es imposible; debe ser propio. Hubo que aceptar a todos los cargos responsables, examinarlos, dar de alta las tripulaciones, que, aunque vengan con mucha experiencia de otras empresas, al tratarse de una compañía nueva, tienen que hacer el curso de conversión a la compañía.

Además, al estar Ceuta aislada del resto de la península, teníamos que montar un taller autorizado por EASA para poder tocar la má-

quina, ya que solamente los pueden hacerlo quienes estén en posesión de la LMA (Licencia de Mantenimiento de Aeronaves).

El límite que tenemos aquí por parte de todos los mecánicos certificadores son 1200 horas de revisión y cuatro años; es decir, muy alto. El mes que viene, ese helicóptero se va a desmontar completamente; revisar; arreglar, si es necesario; cambiar las piezas que haga falta; y volver a montarlo.

¿Encontraron algún tipo de traba a nivel estatal para montar la empresa?

No. AESA tiene la obligación de velar por que se cumplan, de la forma más exigente, todos los requerimientos normativos, y eso es lo que han hecho. No se trata de poner trabas, pero es laborioso y lento, y nosotros lo hemos hecho más rápido de lo esperado.

Hay personas con más experiencia en el sector que, en lugar de hacer lo que hemos hecho nosotros, compran compañías ya existentes para

evitar ese trámite tan exigente. Nosotros lo hemos hecho en un año. Esas letras y números que ves en el helicóptero... eso vale un imperio; implica muchísimo esfuerzo, y nosotros lo hicimos en tres meses. Todo gracias a que tenemos un equipo de personas muy bueno. De lo contrario, no lo habríamos conseguido.

Por el momento, Héliity tiene un helicóptero. ¿Tienen previsto incorporar algún otro?

Sí, tenemos previsto comprar otro.

¿Con la idea de añadir también nuevas rutas?

Sí, exacto.

¿Podría adelantarnos si las nuevas rutas se mantendrían en esta zona o si, por el contrario, se prevé algo dentro de la península?

No, por una razón: dondequiera que haya un aeropuerto, la operación con helicópteros no tiene cabida. Siempre es más rentable un avión, ya que su coste es muy inferior al de un helicóptero y tiene muchos menos gastos de mantenimiento. En Ceuta funciona única y exclusivamente porque no puede haber un aeropuerto.

Piensa que un Airbus 320 cuesta alrededor de 32 millones de euros. El aparato que nosotros queremos comprar vale más de 14 millones de euros, pero con una relación de 180 plazas a 15.

En cuanto al volumen de pasajeros que transportan, ¿es amplio? ¿Los vuelos suelen ir llenos?

Como la línea estuvo desocupada y maltratada durante seis años, lógicamente, hasta que empezamos a montarla, pasaron unos meses de tanteo. Poco a poco, la ocupación va subiendo. Empezamos por 2300, 2600, 2700, 3000... y el

pasado enero, que generalmente suele ser un mes malo, superamos los 3300. Todo va como esperábamos, y contamos con llegar a mover entre 4000 y 4200 pasajeros.

Con respecto al temporal que hubo en la zona del Estrecho a finales del pasado enero, ¿tuvieron algún tipo de problema en las rutas? ¿Proporcionaron servicios adicionales?

Esta línea tiene, ante todo, una vocación de servicio público, así que, ante el aumento de la demanda, nos coordinamos con los cargos responsables de mantenimiento para aumentar la rotación y establecer un puente aéreo desde las 7:30 de la mañana hasta las 22:00 horas. Es decir, 33 vuelos diarios.

¿Durante cuántos días se prolongó este servicio?

Desde el domingo 28 por la tarde, lunes y martes todo el día (ya que el tráfico marítimo estuvo cortado) y se extendió hasta el miércoles.

Si hubiéramos tenido más de una máquina, habríamos establecido otro puente aéreo Algeciras-Tánger, porque que el tráfico con Tánger también estaba cortado.

En líneas generales, ¿está satisfecho con la creación de Héliity y con su trayectoria hasta la fecha?

Ha sido muy trabajoso. Sinceramente, no sabía dónde me metía (risas), pero, con el tiempo, vemos que los clientes están contentos y que realmente era una necesidad.

En las encuestas a los usuarios, que son completamente anónimas, la respuesta es muy positiva. En general, hacen alguna sugerencia, sobre todo con respecto a los horarios y a la web, pero la valoración global es muy buena.





Tras charlar con Antonio Barranco, nos reunimos con otro miembro de la plantilla: Eusebio Miñana, piloto, responsable de operaciones tierra y responsable de seguridad. Después de haber trabajado con las otras dos compañías de helicópteros que operaron en el estrecho de Gibraltar, este alicantino ha regresado a Ceuta para formar parte del proyecto de Hélicity.



Eusebio, cuéntenos un poco su trayectoria como piloto. ¿Qué le ha traído a Ceuta?

Yo vengo de Alicante, de Xàbia. Cuando me inicié en el mundo de los helicópteros, empecé a trabajar para Helisureste, una compañía bastante conocida que operaba a nivel nacional. Posteriormente, pasó a llamarse INAER y abandonó la línea de pasajeros. En ese momento, decidí recolocarme en otros servicios: asistencia a plataformas petrolíferas en Tarragona, Bilbao y Mauritania, y salvamento marítimo en Valencia. Así estuve durante varios años.

Después vino aquí una segunda empresa, llamada Cathelicopters, con la que también empecé a trabajar. Sin embargo, el proyecto no terminó de funcionar; desconozco los motivos.

Ahora he regresado a Ceuta por tercera vez con la tercera compañía, Héliity, y dicen que a la tercera va la vencida (risas). En esta ocasión he podido participar desde el comienzo, en el proyecto de creación, y la idea es precisamente esa: que dure y que sea la definitiva.

¿Ves cambios a mejor con respecto a experiencias anteriores?

Veo que la voluntad de la empresa, tanto de la dirección como de los socios, es muy clara y potente. Están muy encima de la operación, como podéis comprobar. Antonio está a pie de pista, y eso es bueno porque se aseguran de que no falle nada y cuidan al máximo el detalle; eso se ve reflejado en las encuestas. El cliente se siente como uno más, y esa cercanía sí se ve y se palpa en esta operación, cosa que en compañías más grandes puede llegar a descuidarse.

Como piloto, ¿alguna experiencia reseñable durante el temporal que sufrieron el pasado enero?

El helicóptero es una nave que se comporta muy bien con el tipo de vientos que ha habido. Se trata de vientos fuertes pero muy lineales, y en el helicóptero la sustentación es mayor.

Desde el punto de vista del pilotaje, es un día diferente, obviamente: hay más viento, mucho oleaje... pero la nave es de última generación y responde muy bien.

Desde mi punto de vista personal como piloto, es gratificante ver cómo nuestro trabajo es útil y ha permitido ayudar a mucha gente de todos los gremios: médicos que tienen que hacer una operación; personas con algún tipo de dolencia que tienen que acudir a algún hospital de la península... Hacer posible que toda esa gente haya podido seguir adelante con sus planes nos reconforta.

¿Cómo se ha llevado, dentro de la plantilla, el hecho de tener que realizar del orden de 33 vuelos diarios durante esos días?

Tenemos un responsable de operaciones vuelo, Paco Espejo, que es un piloto increíblemente escrupuloso con la actividad. Al haber dos tripulaciones, siempre se ha asegurado de que eran compatibles los horarios con las tareas que realizamos como pilotos. Por eso no ha habido ningún problema y la gente ha tenido sus periodos de descanso. Eso sí, hemos engordado un poco el *logbook* del piloto con más horas en nuestros libros y, por lo tanto, con más experiencia.

Ya para finalizar, ¿podría decirnos qué es lo que más le agrada del proyecto?

En general, tenemos mucha ilusión puesta en él. Además, se baraja la posibilidad de que, en el futuro, se puedan llegar a operar, por primera vez, rutas como Ceuta-Melilla o Algeciras-Tánger. Ahora mismo estamos haciendo Ceuta-Algeciras y Ceuta-Málaga, pero en el momento en el que se amplíen las rutas, el tipo de servicio que ofreceremos será más completo y mejor.



Antes de irnos del Helipuerto de Ceuta, visitamos a Arturo Romero de la Torre, técnico de mantenimiento aeronáutico, con el que hablamos sobre su experiencia en Hélicity y sobre el equipo de mecánica de la compañía.

Arturo, hablemos sobre su trayectoria profesional.

Con veinte o veintiún años me fui a Alicante, donde estuve trabajando durante cuatro años con los helicópteros de rescate y de incendios de Canarias.

Luego, por inquietudes profesionales, me quise ir a trabajar al extranjero, así que me fui a Gales (Reino Unido), donde estuve trabajando para una escuela de entrenamiento de búsqueda y rescate. Cuando vi que ya no avanzaba a nivel profesional, me fui a Abu Dabi (Emiratos Árabes Unidos); allí estuve dos años trabajando con la policía del país.

Pasado ese tiempo, Pedro, el que había sido mi jefe en Alicante, me llamó y me habló de este proyecto; me preguntó si me interesaría unirme. Tras meditarlo, me dije que por qué no; yo soy de Málaga y esto está al lado de mi casa.

En los destinos en los que habías estado anteriormente, ¿el tipo de trabajo era similar al actual?

Desde luego, no volábamos tanto como aquí. Por ejemplo, en Alicante, el helicóptero salía solamente cuando había un incendio. En la escuela de entrenamiento se hacían tres vuelos diarios o tres horas diarias, y en la policía igual: tenían doce helicópteros, pero volaban uno o dos. No era la cantidad de horas que estamos haciendo aquí. Con esto aprendemos mucho y adquirimos más experiencia.

¿Podría describirnos cómo es su día a día aquí? ¿Qué labores desempeña?

Nuestra labor es que la máquina sea aeronavegable; para ello, en todas las empresas en las que he estado se hace una inspección diaria que el manual especifica, así como una revisión

de los niveles, para comprobar que el estado de la máquina sea correcto. Pero nosotros, como somos una empresa pequeña, hacemos las inspecciones de tal manera que nos adelantemos a los problemas que nos puedan venir en un futuro. Todos los días vamos haciendo un seguimiento de las piezas para pedir las. Así, el día que están cerca de su límite operativo, se cambian y podemos seguir.

Lo que se hace en otras compañías no funcionaría en un helicóptero que vuela tanto. Por eso, todos los días hacemos una inspección más de la que deberíamos hacer; así nos adelantamos a los posibles problemas del futuro.

Aun así, siempre puede haber un componente electrónico que falle, ya que estos helicópteros son de todo menos analógicos.

Hablábamos antes con Antonio y con Eusebio sobre el temporal del pasado enero. ¿Cuál fue su experiencia a nivel mecánico?

No me quiero llevar el mérito porque fueron mis compañeros los que estuvieron aquí, pero sé que fue una locura. Me contaron que el helicóptero llegaba lleno de sal debido al oleaje, y el salitre es el peor enemigo de este tipo de fuselajes, compuestos por fibra de carbono y piezas de aluminio.

Tuvimos que hacer limpiezas más exhaustivas. Lo que hacemos normalmente es una limpieza de los compresores cada poco tiempo para mantener los motores en buen estado. Durante esos días fue necesario hacer esos enjuagues a diario, debido al volumen y a la cantidad de salitre que los motores acumularon.

¿Cuántas personas formáis parte del equipo de mecánica?

Estamos Pedro y yo, y ahora tenemos una



nueva incorporación, Steven, que es aviónico. Además, hay otro aviónico, que es el que cubre a Steven cuando no está, y un nuevo mecánico, que entrará en unos días.

Somos un equipo de mecánica bastante grande, porque la idea es adelantarnos a la carga de trabajo que llegará cuando haya otra aeronave y otras rutas.

Aparte de lo ya mencionado, ¿notas alguna diferencia entre este puesto y los que has ejercido anteriormente?

Quizá haya una mayor implicación con la gente. Cuando hay un volumen grande de trabajo, vienen muchas personas con movilidad reducida; en esos momentos, tenemos que ir a echar una mano, cosa que yo nunca había hecho. Además, vamos a comenzar un servicio con pacientes de radioterapia entre Ceuta y Algeciras; esos casos te tocan.

Nosotros no estamos aislados en la oficina, sino que muchas veces tenemos que colaborar. Al final es un trato muy cercano, muy humano. Es una empresa pequeña y nuestras funciones son muchas. El copiloto, por ejemplo, ayuda al pasaje a subirse, mientras que el piloto controla que en la máquina esté todo perfecto. Un día aterrizaron en Algeciras con tantísimo viento que tuvieron que coger a los pasajeros, uno por uno, y el piloto tuvo que ayudarlos y protegerlos también.

Parece que en el equipo hay muy buen ambiente...

Sí, somos un equipo joven y nos llevamos muy bien. Todos tenemos un origen común, pero hemos ido dando vueltas por todo el mundo hasta que hemos terminado en el mismo sitio.

Más o menos ya nos conocíamos; este es un mundo relativamente pequeño.

Háblanos un poco del helicóptero AW-139. Por lo que sabemos, es uno de los mejores modelos que hay.

El Augusta Westland AW-139 es una máquina italiana, un modelo que se ha vendido muchísimo. De hecho, hace poco llegaron a los dos millones de horas de vuelo en total en todo el mundo; eso dice mucho de una aeronave. El que tenga tantas horas es muy bueno, significa que es una máquina que se utiliza en muchos países y empresas. Se la ha puesto mucho a prueba y es muy fiable.

Nosotros, como cliente y operador de una aeronave, tenemos que dar *feedback* y transmitir los problemas que tenemos. Cuando eso sucede, ese problema se comunica a todos los clientes del mundo. Es como si fuese una gran familia.

La ciudad del futuro se construye en el Aeropuerto de Múnich

.....



El Aeropuerto de Múnich se ha embarcado recientemente en un proyecto visionario y futurista: LabCampus, un centro de innovación que se erigirá dentro de las instalaciones del aeródromo en un concepto multidisciplinar y rompedor. El proyecto consiste en hacer converger, en un mismo enclave, a expertos, inversores, compañías, empresas emergentes y creativos, todo ello con el fin de fomentar la cooperación entre los diferentes actores implicados.

El lugar elegido es idóneo: un *hub* aeroportuario con enlace a más de 260 destinos de todo el mundo, además de una extensa superficie que

posibilita el crecimiento y la expansión del proyecto. «Cada día, 150 000 personas pasan por el Aeropuerto de Múnich: pasajeros, empleados y visitantes que son potenciales clientes y socios de LabCampus. En ningún otro sitio encontrarás una mayor conectividad con clientes y socios», afirma Thomas Weyer, director financiero y de infraestructuras del Aeropuerto de Múnich.

Como idea de ciudad futurista, LabCampus será un punto de encuentro de empresas pertenecientes al sector tecnológico, aeroespacial, digital, energético y de movilidad, entre otros.

Además, el proyecto cuenta ya con importantes socios como Siemens o Design Offices, además de organizaciones de investigación que incluyen el Instituto Fraunhofer, la Universidad de Erlangen-Núremberg o UnternehmerTUM, la incubadora de empresas emergentes de la Universidad Técnica de Múnich.

No obstante, en el proyecto LabCampus, el Aeropuerto de Múnich no solo proporciona el espacio, sino que también desempeña el papel de coordinador: FMG, operador del aeropuerto, se ocupará de la correcta combinación de empresas y socios, además de encargarse de la construcción de las instalaciones e infraestructuras del campus.

La creación de una zona de innovación en la parte noroeste del aeropuerto se llevará a cabo en varias etapas. El primer cuadrante se iniciará con la construcción de edificios destinados a albergar oficinas, así como una academia aeroportuaria perteneciente a FMG. Además, LabCampus ya acoge, desde finales de enero, un centro de seguridad de la información dedicado a combatir posibles delitos informáticos.

Otra de las prioridades del proyecto es asegurar que los usos que se planea dar a LabCampus no compitan con la economía ni con los negocios de la región. Por este motivo, autoridades representativas de la ciudad de Freising, donde se erigirá el campus, han estado presentes desde el comienzo en las sesiones de planificación.

En cuanto a la financiación del proyecto —al igual que ocurre con el resto de los programas de expansión que actualmente alberga el Aeropuerto de Múnich—, correrá por cuenta del propio organismo, que se apoyará para ello en sus propios recursos.

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

www.cursosavsec.es



apron
FORMACIÓN



AEROPUERTO DE TERUEL ESPAÑA

Situado en los terrenos del antiguo aeródromo de Caudé, el Aeropuerto de Teruel —también conocido como Plataforma Aeroportuaria de Teruel (PLATA)— fue inaugurado en febrero de 2013. Desde esa fecha, las cifras de negocio de esta entidad no han hecho otra cosa que aumentar.

Concebido como un aeropuerto sin pasajeros, sus funciones principales son dos: por un lado, sirve como área de estacionamiento de larga estancia para aeronaves en activo; por el otro, ofrece servicios de mantenimiento, acondicionamiento, reciclaje y desmantelamiento de aviones.

Pero esto no es todo: sus instalaciones acogen, además, una escuela de pilotos comerciales; varias empresas pertenecientes al sector de las nuevas tecnologías aeroespaciales; una base de helicópteros medicalizados; un banco de pruebas de motores de cohete; y un área de repostaje para aeronaves, entre otros.

Con 340 hectáreas de superficie y espacio para 250 aviones, el Aeropuerto de Teruel es actualmente el aparcamiento de aeronaves más grande de Europa, además de uno de los mayores del mundo. Pese a estos datos, la idea de su director, Alejandro Ibrahim Perera, es seguir creciendo tanto en superficie como en volumen de negocio.

Con todo, la extensión de la Plataforma Aeroportuaria de Teruel no es su única virtud: la zona en la que se ubica cuenta con un espacio aéreo totalmente abierto y sin ninguna limitación para el desarrollo de actividades aeronáuticas, además del clima seco y soleado característico de la provincia.

















































Sistemas ADS-B y MLAT: pros y contras

Artículo escrito en colaboración con SEAIRTECH, principal empresa distribuidora en España de sistemas de multilateración y ADS-B.



Los sistemas ADS-B (*Automatic Dependent Surveillance - Broadcast*) y MLAT (multilateración) son dos métodos de vigilancia aérea cuyo objetivo es mejorar e incrementar la capacidad de observación de las operaciones llevadas a cabo en entornos aeroportuarios.

Cada proveedor de servicios de navegación aérea (o ANSP, por sus siglas en inglés) utiliza los medios tecnológicos que tiene a su alcance para optimizar la separación de aeronaves y, con ello, conseguir la máxima capacidad de vuelos en aproximación y una buena gestión del tránsito en tierra. En este sentido, las estrategias de vigilancia empleadas no son universales, sino que dependen de la cantidad de tráfico aéreo existente y de su tipología. Además, generalmente se definen de acuerdo con las normas y estándares internacionales emitidos por organizaciones como la OACI o EUROCAE.

Tanto ADS-B como MLAT son sistemas que permiten monitorizar los aviones en ruta, en aproximación y en tierra, así como los vehículos que circulan por las áreas de maniobras del aeropuerto. Aparte de estas funciones, ambos presentan un buen número de virtudes con respecto al otro, al igual que ciertas limitaciones, como veremos a lo largo de este texto.

Por una parte, la tecnología ADS-B tiene un coste de implementación menor que el de la multilateración, pero cuenta también con un

importante requisito: las aeronaves deben estar provistas de transpondedores ADS-B, equipos costosos que conllevan fuertes inversiones económicas para los propietarios y que solamente están presentes en un porcentaje reducido de aeronaves. Con todo, tanto Europa como Estados Unidos aspiran a que, en un futuro próximo, todos los aviones dispongan de un transpondedor ADS-B a bordo.

Otra de las características de los transpondedores ADS-B es su necesidad de calibraciones periódicas. Esta circunstancia, que podría ser positiva, se convierte en un inconveniente debido a la ausencia de procesos estandarizados e internacionalmente reconocidos. Es decir, calibrar un transpondedor ADS-B embarcado en una aeronave sin contar con una normativa que lo avale puede entrañar ciertos riesgos, como que el sistema de control de tránsito aéreo (ATC) detecte blancos falsos.

Por otro lado, los sistemas de vigilancia basados en la tecnología ADS-B solamente se pueden utilizar para conocer la situación de los blancos equipados de un transpondedor ADS-B. Esto se debe a que, en la actualidad, no existe ninguna regulación que pueda certificar este sistema para mantener la separación entre las aeronaves en vuelo y aproximación.

Con todo, los proveedores de servicios de navegación aérea que apuestan por este tipo de tecnologías están implementando diversas so-



luciones de vigilancia en función de las necesidades existentes, como veremos a continuación.

Sistemas WAM

Para vigilar el tráfico en ruta, algunos ANSP optan por instalar sistemas WAM, cuya principal ventaja es su capacidad de procesar datos procedentes de todo tipo de transpondedores, no solo ADS-B. Este tipo de sistemas puede implicar un coste económico mayor debido a que requieren equipamiento adicional, como pueden ser las estaciones en tierra, que detectan las señales de los transpondedores y determi-

nan la ubicación de una aeronave basándose en el principio de multilateración.

Por otro lado, la ventaja que tienen estos sistemas es que cumplen con las especificaciones del ADS-B y también están certificados para realizar operaciones de control de tráfico aéreo con todo tipo de transpondedores modo A/C/S.

Gracias a la gran precisión de los sistemas WAM, es posible lograr una reducción de la separación mínima de las aeronaves y, con ello, aumentar la capacidad y eficiencia del espacio aéreo.



Actualmente, esta tecnología opera con éxito en todo el mundo. De hecho, el sistema WAM está certificado para proporcionar la separación de aeronaves en toda Europa, mar del Norte, Reino Unido, sudeste asiático, Estados Unidos, Japón, China, Emiratos Árabes Unidos, y Corea del Sur, entre otros.

Sistemas A-SMGCS completos

Otros proveedores, en cambio, requieren vigilancia en superficie; es decir, dentro del entorno aeroportuario. Cuando esto sucede, una opción muy empleada es la de instalar sistemas A-SMGCS (*Advanced-Surface Movement Guidance and Control System*) completos: una tecnología totalmente certificada por estándares reconocidos (ED117, ED87, ED116) que es

capaz de procesar todo tipo de blancos con transpondedor e incluso blancos primarios sin transpondedor.

Pese a que se trata de un tipo de sistema muy eficaz, su elevado coste hace que no sean recomendables para los aeropuertos medianos y pequeños.

Sistema para la detección de blancos equipados con transpondedor ADS-B

Otra alternativa por la que se inclinan ciertos ANSP es la de instalar en el aeropuerto un sistema para la detección de blancos equipados con transpondedor ADS-B, con vistas a que, en un futuro próximo, todas las aeronaves cuenten con uno a bordo.

Hoy por hoy, el principal inconveniente de esa solución es la imposibilidad de localizar las aeronaves sin transpondedor, con el riesgo que ello conlleva. Además, se trata de una tecnología vulnerable a posibles interferencias en el sistema GPS en el que se basan los transpondedores ADS-B.

En síntesis, esta opción, de manera individual, es una solución costosa y con un uso operativo muy limitado.

Sistema A-SMGCS reducido

Una última solución por la que optan algunos proveedores es el empleo de sistemas A-SMGCS reducidos, también llamados *Low Cost Ground Surveillance* o LCGS. Esta alternativa está formada, por un lado, por tecnología de multilateración (MLAT), como el sensor de datos de vigilancia, capaz de procesar todo tipo de transpondedores. Por el otro, la pantalla ATC, con características básicas de redes de seguridad (STCA, incursión en pista...).

Esta tecnología supone un punto intermedio entre el coste y la eficiencia. En este escenario, el diseño del sistema MLAT no cumple con la normativa ED-117 —muy estricta en términos de precisión—, sin embargo, puede ser fácilmente certificado en condiciones particulares por parte de la autoridad de aviación civil local para aeropuertos medianos y pequeños.

La principal ventaja del sistema LGCS es su coste de instalación: aproximadamente la

mitad que el de la tecnología A-SMGCS. Con todo, ese no es su único aspecto favorable: todo su hardware está preparado para ampliarse, en caso de ser necesario, hasta A-SMGCS de nivel II. Esta extensión del sistema comprendería los sensores MLAT adicionales (sin ocasionar ningún cambio en la configuración del procesador central); la instalación del SMR o radar de superficie; y el ajuste de las redes de seguridad, como el cruce de barra de parada. Además, la solución LGCS se ha implantado con éxito en todo el mundo y se ha certificado para su uso operativo en la Unión Europea, Reino Unido, Nueva Zelanda, sudeste asiático o Japón.

En resumen, aunque cada solución cuente con múltiples ventajas e inconvenientes, el sistema de multilateración parece reunir más puntos a su favor: por un lado, proporciona una supervisión completa del espacio aéreo, incluyendo los datos ADS-B. Por el otro, emplea tecnología que cumple con los estándares internacionales de EUROCAE y OACI. Las estaciones MLAT reciben y procesan automáticamente los datos del transpondedor ADS-B, transfiriéndolos para su posterior procesamiento en el sistema ATM/ATC.

Estudios fotovoltaicos a un clic de distancia

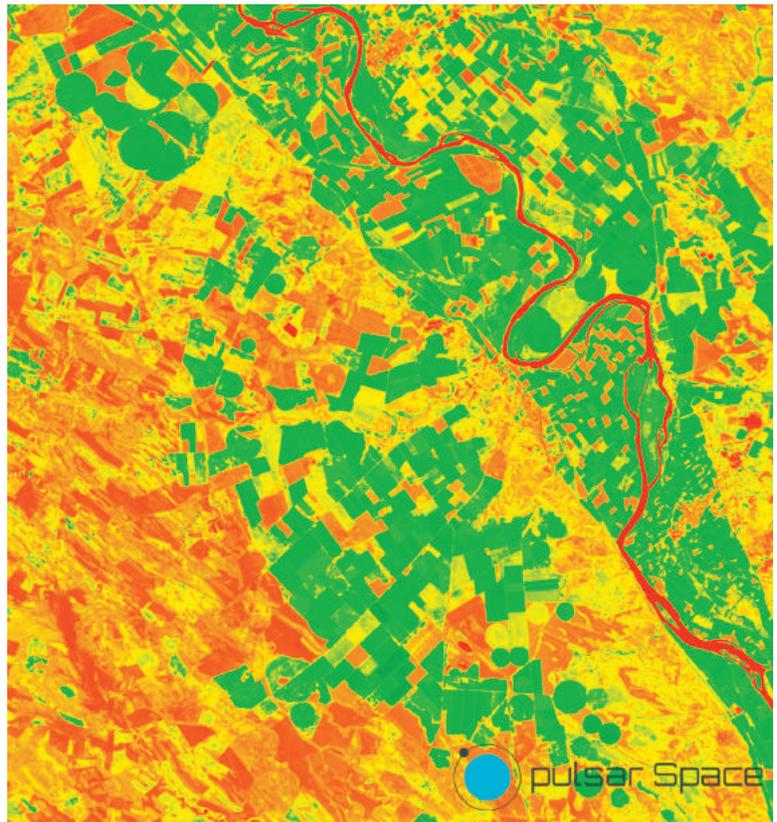
En las instalaciones del Aeropuerto de Teruel, en mitad del término municipal de Caudé, se encuentra Pulsar Space: una empresa desarrolladora de tecnología para la observación y análisis del planeta. Su principal actividad consiste en la creación de aplicaciones satelitales de energía y medioambiente, empleando para ello satélites artificiales de última generación.

Dentro de Pulsar Space, concretamente en el área de energía, encontramos pulsarX, una plataforma que cuenta con una base de datos con un historial de 25 años, y en la que figuran datos satelitales sobre la energía solar o la temperatura de todo el planeta. Asimismo, a partir de la información almacenada en esta base de datos, los integrantes de la empresa han diseñado una serie de algoritmos capaces de ayu-

dar a cualquier usuario a diseñar y dimensionar, de manera inmediata, una instalación fotovoltaica en cualquier parte de la tierra.

Cuando el proyecto en cuestión no supera los 200 kWh al día o los 25 000 W de pico, Pulsar Space no cobra nada por el servicio prestado. Su idea, cuentan, es «ayudar a difundir y promover el uso de la energía fotovoltaica en todo el planeta, con el fin de reducir la huella de CO2 que causamos los seres humanos».

Dada la gran cantidad de peticiones que reciben sobre formación en energía fotovoltaica y, más concretamente, sobre pulsarX, los integrantes de Pulsar Space han firmado un acuerdo con varias universidades y expertos para realizar una serie de cursos en línea que comenzarán en septiembre de este año.





En palabras de Ricardo Martínez, director ejecutivo de la empresa, el servicio ofrecido a través de pulsarx.com es «rápido y sencillo de usar, y nos conecta con personas, empresas e instituciones de todo el mundo que están interesadas en energías renovables». La plataforma, lanzada en 2017, cuenta ya con 4300 usuarios repartidos por todo el planeta.

En el área de medioambiente, Pulsar Space abarca aspectos como el estudio de la calidad del agua, masas forestales, cultivos, economía circular, bioeconomía, plagas o pastos. Esto se

consigue gracias a una combinación de varios tipos de satélites artificiales con distintos sensores (como radares o instrumentos hiperspectrales), con los que se enriquecen los datos obtenidos. La idea principal consiste en poner toda esta información a disposición de los usuarios de una manera clara y sencilla, de modo que estos puedan transformarla en servicios útiles para la sociedad.

La cantidad de datos extraídos es tal que entra dentro de la categoría Big Data. Además, la compañía emplea *machine learning* o aprendi-



zaje automático, un tipo de inteligencia artificial cuyo objetivo es hacer que los ordenadores adquieran conocimientos y generalicen comportamientos a partir de una información dada.

En la actualidad, Pulsar Space también está desarrollando biologicalX, una plataforma que interpretará datos procedentes de satélites con el fin de conseguir mejoras medioambientales, y que estará disponible a finales de 2018.

Claves para un buen diseño del pavimento rígido aeroportuario

Charla con Pedro Pablo Carrasco, jefe del Departamento de Laboratorio de Pavimentos de Aena

En el año 1909, cuando por todo el planeta se extendía un creciente interés por el mundo de la aviación, se erigió en el estado de Maryland, en Estados Unidos, lo que hoy conocemos como el primer aeropuerto del mundo: College Park Airport; un recinto conformado por poco más de una pista de tierra, un par de hangares y una pequeña plataforma.

Más de cien años han pasado desde tan notable efeméride —con los incontables avances y mejoras que ello supone—, pero todavía hoy sigue habiendo discrepancias con respecto a aspectos aparentemente sencillos de los aeropuertos, como puede ser el diseño de las plataformas de estacionamiento de aeronaves.

Pese a la existencia de herramientas y *software* específicamente concebidos para el diseño de pavimentos (como el programa FAARFIELD), no resulta extraño encontrar errores o descuidos en el diseño del firme aeroportuario. Entre ellos, por ejemplo, la utilización del número total de operaciones en lugar del número de salidas o la ausencia de suelo estabilizado, necesario para el tráfico de aeronaves pesadas.

Para discutir estas y otras cuestiones sobre pavimentos rígidos en entornos aeroportuarios nos hemos reunido con Pedro Pablo Carrasco

Rodríguez, jefe del Departamento de Laboratorio de Pavimentos de Aena, en las oficinas que la entidad tiene en la calle Peonías de Madrid.

El primer tema abordado durante la reunión fue la diferencia en el dato del PCN (número de clasificación de pavimento): un problema que se presenta con frecuencia en las plataformas ya construidas. Tras plantear esta cuestión, una de las causas que se mencionaron fue la diferencia entre los materiales estadounidenses que proporciona FAARFIELD y los que se usan en España. Como solución, la posibilidad de ajustar los materiales empleados en cada proyecto a componentes españoles, e introducirlos en el propio programa de manera manual.

Otro de los factores es, quizá, el método de construcción utilizado. FAARFIELD proporciona el resultado final del espesor del firme, pero no profundiza en cómo se ejecuta ni tampoco en el diseño (pasadores en una dirección, pasadores en ambas direcciones, dimensiones de la losa...), un elemento igualmente importante. Tras poner esta cuestión sobre la mesa, se habló de cuál sería la solución óptima: utilizar pasadores en todas las direcciones con el fin mejorar la transmisión de las cargas en todos los sentidos. Además, el sobrecoste que esta medida tiene con respecto a la de emplear



pasadores en una sola dirección no es muy alto, mientras que el reparto de las cargas entre las losas mejora considerablemente.

Durante la charla que mantuvimos en las instalaciones de Aena, otro de los temas que se trataron fueron las dimensiones de las losas. En este aspecto, Pedro Carrasco es tajante: «Las medidas recomendadas en la actualidad son cinco por cinco metros», sostiene. «Durante un tiempo, se solían hacer losas de 7,65 metros por 7,65 metros, medidas americanas, pero ya apenas quedan aeropuertos con losas de esas dimensiones».

Otra de las cuestiones discutidas sobre firmes son las transiciones; es decir: cómo pasar de un pavimento rígido a uno flexible. En este debate existen votos a favor de colocar losas de tran-

sición, pero también en contra. ¿El motivo? Los fallos que se suelen dar en este tipo de losas, producidos, frecuentemente, por una mala ejecución o a un mal sellado de las juntas. Para evitar este problema, una posible solución sería colocar una geomalla de refuerzo con el fin de evitar el reflejo de la junta en la losa de transición.

Siguiendo esta misma línea, dejamos de hablar sobre cómo se deberían construir las losas y abordamos el aspecto opuesto: su demolición cuando tienen que ser reparadas. Mientras que en Estados Unidos la tendencia es precisamente la de demoler la losa (para lo cual la cortan en pequeños trozos y la levantan), en España no se lleva a cabo ese método. Aquí, la práctica general consiste en realizar uno o dos cortes a la losa con el objetivo de separarla de

las colindantes. Hasta donde se sabe, no se ha planteado la posibilidad de hacer el desmontaje cortando la losa y extrayéndola por pedazos; en cambio, sí se está fomentando su reutilización para el saneo y la mejora del terreno de fundación.

Cuando preguntamos qué aspectos deberían tenerse en cuenta al hacer nuevas canalizaciones o rozas en la plataforma, la solución que se expone es la de trazar nuevas canalizaciones de manera ortogonal a los lados de las losas, evitando así los cortes diagonales. Esta operación incluye la realización de rozas para colocar el cableado secundario de las balizas. En síntesis: es importante que los trazados de las canalizaciones sean bien estudiados para evitar que las losas se partan en esquinas.

En lo relativo a los problemas que pueden surgir cuando existen galerías, túneles o instalaciones bajo el pavimento rígido, resulta vital que, cuando estos no se encuentren a suficiente profundidad, se tengan en cuenta los microasientos que se puedan producir por la diferencia entre el terreno de fundación y el forjado. Estos microasientos pueden llegar a causar una rotura de la losa; por ello, siempre que haya un forjado poco profundo, es recomendable emplear pasadores en todas las direcciones o, incluso, construir una losa de transición anexa a este.

Otra de las cuestiones planteadas durante la reunión fue si en algún aeropuerto se realizan estudios comparativos sobre la vida útil de las losas y si se recomiendan períodos concretos de mantenimiento. «Se suelen llevar a cabo estudios de las juntas o auscultaciones del punto débil para ver la flecha, la transferencia y los huecos», dice Pedro Carrasco. «Se trata de un valor añadido. Existen estudios de bastantes aeropuertos y se utilizan a título informativo». En cuanto a los períodos de mantenimiento, Carrasco comenta que «no existen períodos establecidos, pero estos procedimientos se llevan a cabo asiduamente».

Nos surge la duda de si se conserva, a nivel de archivo, alguna relación de espesores con PCN. A esta pregunta, Carrasco responde que existen

casuísticas y estudios comparativos realizados en casos puntuales. El problema, dice, es que «no se halla una correlación entre el resultado obtenido y la teoría». «Sería muy interesante encontrarla, aunque son muchos los factores que intervienen, como el terreno de fundación», sostiene.

Otra de las cosas que lamenta Carrasco es que, en ocasiones, en las obras se invierte mucho en construcción, pero se piensa poco en el gasto futuro que ocasionan los malos diseños o ejecuciones. «En el momento se tira para adelante, pero diez años después los problemas emergen», afirma. «Las consecuencias no afectan solamente a la duración, sino también a nivel operacional: cierres, desvíos provisionales, etc.».

Hablamos también sobre la IGEP (Instrucción General para la Elaboración de Proyectos), la normativa interna empleada por Aena para la redacción de proyectos. A ojos de Carrasco, este documento —una mezcla de normas de carreteras españolas y americanas— debería sufrir algunas modificaciones para lograr dos objetivos: ajustarlo a los materiales españoles y adecuar algunos artículos derivados del PG-3 (pliego empleado en carreteras) al ámbito aeroportuario. «Urge hacer un pliego de aeropuertos de Aena adaptado a nuestras condiciones», declara.

Hacia el final de la charla, planteamos a Pedro Carrasco nuestra última cuestión: qué materiales son más adecuados para reparar una losa. Según este, no es recomendable hacerlo con pavimento flexible, sino que se debe recurrir a resinas *epoxy* (a pesar de su elevado coste) o a otros materiales hidráulicos. Nos cuenta que, durante años, se empleó betún caucho, pero que siempre es preferible utilizar las otras dos alternativas. «Con todo, ha ido funcionando», afirma.



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.