

ITRANSPORTE

INGENIERÍA Y CONSULTORÍA DEL TRANSPORTE | revistaitransporte.es | ineco.com



72

AGO | NOV 21

PUERTOS

NUEVA TERMINAL MARÍTIMA

Un nuevo emblema para Ceuta

+ REPORTAJES

Cartografía a la carta para el Corredor Mediterráneo

Cabo Verde, aeropuertos con *morabeza*

Examen a 310 túneles de carreteras

Software más preciso para las trayectorias de vuelo

Rail Baltica: Bajo el suelo de Letonia Norte

SDP para el aeropuerto de El Dorado

Ineco amplía su contrato en Australia hasta 2024

El talento de la ingeniería española

ENAIRE: Medidas contundentes para levantar el vuelo

Agenda 2030 / RSC: Aplicación móvil TEAcompañó

Marca España: Videojuegos

Equipo Ineco: Gerencia de Medio Ambiente y Territorio

ALTA VELOCIDAD PARA TODOS



EDITORIAL

Proyectos que mejoran la calidad de vida de las personas

Vislumbramos una nueva etapa tras un largo periodo de pandemia que comenzamos a superar gracias al esfuerzo, resiliencia y comportamiento ejemplar que hemos demostrado como sociedad, expresando, de manera muy especial, el agradecimiento a todos los que formamos parte de Ineco.

En este contexto de paulatino regreso a la normalidad, continuamos nuestra hoja de ruta con el objetivo de seguir contribuyendo de manera efectiva a mejorar la calidad de vida de las personas. Con estas coordenadas como referencia, en esta nueva edición analizamos en profundidad cuatro trabajos recientes realizados en nuestro país que apuestan de manera decidida por continuar avanzando hacia esta meta. La nueva estación marítima de Ceuta, diseñada por nuestros equipos de arquitectura e ingeniería, es una eficiente solución técnica y arquitectónica que mejora, de manera notable, el confort y la funcionalidad del edificio, ordena los flujos de tráfico y refuerza su seguridad. Sin duda, un gran beneficio para los más de dos millones de personas que utilizan cada año estas instalaciones.

En el ámbito aeroespacial, conocemos las principales novedades de ENAIRE de la mano de su director general, Ángel Luis Arias, que nos aporta información de gran relevancia sobre la nueva estrategia de la compañía, en la que lo social, lo medioambiental, la seguridad y lo tecnológico cobran cada vez más fuerza.

Desde el punto de vista del transporte y la movilidad terrestre, Josep Vicent Boira, comisionado del Gobierno para el Corredor Mediterráneo, desgrana interesantes datos sobre el desarrollo del Visor Cartográfico del Corredor Mediterráneo, una herramienta puntera de gran utilidad para seguir los avances de esta infraestructura, una conexión clave con Europa. Describimos, también, los trabajos para la adaptación de los túneles de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana a la normativa europea.

En el ámbito internacional, ponemos el foco en África, Europa, Latinoamérica y Oceanía. Las soluciones aeronáuticas en dos islas de Cabo Verde, el trabajo de campo para nuestro cliente Rail Baltica en Letonia, los últimos estudios realizados para Aerocivil de Colombia en el aeropuerto de El Dorado, y la continuación de los trabajos de señalización ferroviaria en Australia, ponen de relieve el importante papel que desempeñan los equipos de Ineco a lo largo y ancho del mundo.

La apuesta por el talento de la ingeniería española, a través del fomento y transmisión del conocimiento que aportan los planes de formación de la compañía; el impulso de la acción social e innovadora con herramientas como la aplicación móvil TEAcompañó –que mejora la accesibilidad al transporte aéreo de niños y niñas con TEA– y el compromiso con la sostenibilidad medioambiental, que lidera nuestro equipo especializado en contaminación acústica, completan los contenidos de esta edición que compartimos con todos nuestros lectores.



“**Vislumbramos una nueva etapa tras un largo periodo de pandemia que comenzamos a superar gracias al esfuerzo, resiliencia y comportamiento ejemplar que hemos demostrado como sociedad**”

CARMEN LIBRERO
Presidenta de Ineco

SUMARIO

agosto / noviembre 2021



Remodelación de la estación marítima de Ceuta
ESPAÑA
10

INFOGRAFÍA_INECO

EDITA

Ineco

Paseo de La Habana, 138 - 28036 Madrid - Tel. 91 452 12 56 - www.revistaitransporte.es

Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO - barbara.jimenez@ineco.com **Redactora jefe:** LIDIA AMIGO - lidia.amigo@ineco.com

Comité de redacción: LIDIA AMIGO, JOSÉ M^a BERDOY, JORGE DE SAN JOSÉ, NATALIA DÍAZ, JUAN RAMÓN HERNÁNDEZ, BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO, DANIEL LATORRE, MÓNICA LAUDA, ADRIÁN LÓPEZ, TATIANA MANCEÑIDO, ALBERTO MILANÉS, ANA PELÁEZ, PATRICIA REY, CELESTINO RODRÍGUEZ, JARA VALBUENA

Diseño, maquetación, edición y web: ESTUDIO 2729 | JUANJO JIMÉNEZ, ALMUDENA VALDECANTOS, TERESA COMPAIRÉ, JAVIER RODRÍGUEZ

Imprime: NILO GRÁFICA Depósito Legal: M-26791-2007

©Ineco. Todos los derechos reservados (2021). Para la reproducción de artículos, por favor, contacten con la directora.

Para darse de baja de la suscripción impresa, enviar un correo a itransporte@ineco.com con el asunto BAJA.

Síguenos:    



- 06 | **NOTICIAS**
Plan Director para el aeropuerto de Kingston (Jamaica)
Raquel Sánchez, nueva ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
Nuevo Centro de Información Galileo para México, América Central y Caribe
Metro de Madrid estrena la nueva estación de Gran Vía y el túnel peatonal de Sol
- 10 | **REMDELACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA**
Un nuevo emblema para Ceuta
- 16 | **SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**
Cartografía a la carta para el Corredor Mediterráneo
- 22 | **ESTUDIOS AEROPORTUARIOS**
Cabo Verde, aeropuertos con *morabeza*
- 26 | **PLAN DE ADECUACIÓN A LA NORMATIVA EUROPEA DE SEGURIDAD**
Examen a 310 túneles de carreteras
- 28 | **INTEGRACIÓN DE ANÁLISIS CNS EN PROCEDIMIENTOS DE VUELO**
Buenas señales: *software* más preciso para las trayectorias de vuelo
- 30 | **TRABAJOS PARA EL PROYECTO RAIL BALTICA**
Bajo el suelo de Letonia Norte
- 34 | **SDP PARA EL AEROPUERTO DE EL DORADO**
Controlar en tierra para que fluya el aire
- 38 | **MEJORA DE LA SEÑALIZACIÓN PARA LA RED DE CERCANÍAS DE SÍDNEY**
Ineco amplía su contrato en Australia hasta 2024
- 40 | **DESARROLLO DEL TALENTO**
El talento de la ingeniería española
- 42 | **ESTRATEGIAS DE ENAIRE ANTE LA CRISIS DEL TRANSPORTE AÉREO**
Medidas contundentes para levantar el vuelo
- 46 | **AGENDA 2030 / RSC**
Un amigo para volar
- 48 | **MARCA ESPAÑA**
De La Pulga al Pokémon... español
- 50 | **EQUIPO INECO**
Gerencia de Medio Ambiente y Territorio



PORTADA Nº 72
REMDELACIÓN DE LA ESTACIÓN MARÍTIMA DE CEUTA



Sistema de Información Geográfica (SIG) ESPAÑA
16

FOTO_ADIF

FOTO_INECO



Trabajos para el proyecto Rail Baltica
INTERNACIONAL
30

FOTO_ENAIRE



Estrategias de ENAIRE ante la crisis del transporte aéreo
ESPAÑA
42



FOTO: AIRPORTS AUTHORITY JAMAICA

PLAN DIRECTOR PARA EL AEROPUERTO DE KINGSTON

Con la actualización del Plan Director del aeropuerto Norman Manley, en Kingston, Ineco suma un nuevo trabajo en Jamaica. El proyecto incluye el análisis de las previsiones de tráfico aéreo, la recopilación de los datos necesarios para llevar a cabo la planificación aeroportuaria y la propuesta de desarrollo de las instalaciones existentes hasta el año 2040. Este trabajo para la concesionaria PAC Kingston Airport Limited,

que pertenece a Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP), participado por Aena Internacional, se añade a los ya realizados para los aeropuertos Sangster, en Montego Bay, e Ian Flemming, en Boscobel, al norte de la isla. Ineco ha actualizado los planes directores de ambos, además de dirigir y proyectar diversas obras en el Sangster International, donde empezó a trabajar hace más de una década (ver *ITRANSPORTE* 62 y 67).

ESPAÑA

METRO DE MADRID ESTRENA LA NUEVA ESTACIÓN DE GRAN VÍA Y EL TÚNEL PEATONAL DE SOL



FOTO: METRO DE MADRID



FOTO: INECO / ADIF

La nueva estación de metro Gran Vía, en pleno centro de Madrid, se inauguró en julio bajo la réplica del histórico templete de 1920 diseñado por el arquitecto Antonio Palacios.

La nueva estación dispone de tres niveles. En el primero, se sitúa un gran vestíbulo que pasa de 900 m² a 2.000 m²; en el segundo, de paso, se va a llevar a cabo una musealización con los vestigios arqueológicos que

han aparecido durante los trabajos; y en el tercero, la conexión con la línea 5 de Metro y la galería peatonal con la estación de Renfe Cercanías de Sol, que también ha entrado en servicio. Ineco ha realizado el proyecto y dirigido las obras para Adif. Gracias a este túnel, 66.000 viajeros al día podrán transbordar directamente a la estación de Gran Vía sin salir al exterior.

MÉXICO

NUEVO CENTRO DE INFORMACIÓN GALILEO PARA MÉXICO, AMÉRICA CENTRAL Y CARIBE

El sistema europeo de navegación por satélite, Galileo, cuenta, desde el 2 de junio, con un nuevo Centro de Información en Ciudad de México, ubicado en las instalaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Los objetivos del centro, similar a otros existentes en distintas partes del mundo, como Brasil -en el que participa también Ineco- y Chile, son promocionar y difundir Galileo en su área geográfica (México, América Central y el Caribe), así como monitorizar las iniciativas locales para uso en distintos ámbitos e impartir formación sobre navegación por satélite, uniendo a los sectores industriales, institucionales y universidades/centros de investigación.

Ineco apoyará a Telespazio, coordinador del proyecto, en las tareas relacionadas con análisis de mercado e identificación de partes interesadas, así como en establecer colaboraciones industriales entre socios europeos y latinoamericanos. El proyecto tiene una duración de tres años.

Este centro contribuye a las actividades de divulgación espacial de la Comisión Europea para promover los Programas Espaciales de la UE y fomentar su uso en el mercado de América Latina.



FOTO: UNAM

ESPAÑA

ESTUDIOS RADIOELÉCTRICOS PARA LA SEDE DE AIRBUS EN GETAFE



FOTO: ESTUDIO LAMELA

Ineco ha llevado a cabo diversos estudios radioeléctricos y de seguridad para garantizar que los edificios de la nueva sede central corporativa de Airbus España en Getafe, de 51.200 m² y situada junto a la base aérea, no interfieran en las operaciones del aeródromo.

El nuevo campus de oficinas centrales de Airbus, bautizado como 'Futura' se inauguró el 14 de abril, con la presencia del rey Felipe VI y el presidente del Gobierno, Pedro Sánchez.

TAIWÁN

TERCERA PISTA DEL AEROPUERTO DE TAOYUAN

Ineco formará parte del equipo responsable de las tareas de planificación aeroportuaria asociadas a la construcción de la futura tercera pista del aeropuerto internacional de Taoyuan, el mayor y más importante de Taiwán.

Entre los trabajos que llevarán a cabo destacan la definición de procedimientos de baja visibilidad en la zona con una estimación de la capacidad en dichas condiciones, la definición de nuevas barras de parada y de rutas de rodaje y otros estudios aeronáuticos de seguridad. Además, se llevará a cabo el análisis

ESPAÑA

PRUEBA DE 'TÚNEL INTELIGENTE' Y CONDUCCIÓN ASISTIDA CON 5G EN GALICIA

Ineco ha participado en una prueba de conducción asistida con tecnología 5G en el túnel del Cereixal de la A-6, en Lugo. La demostración, que tuvo lugar en mayo, forma parte del proyecto Piloto 5G Galicia impulsado por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, en el que también intervienen Telefónica, Nokia, Stellantis, CTAG y

SICE. Durante la prueba, el vehículo ha recibido información del túnel "inteligente", previamente equipado con sensores 5G que transmiten datos e imágenes en tiempo real: avisos de accidente, congestión, circulación lenta, condiciones meteorológicas en el exterior, etc. Ineco ha desarrollado el sistema que integra y presenta la información al conductor.

Túnel del Cereixal.



ESPAÑA

RAQUEL SÁNCHEZ, NUEVA MINISTRA DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA



Raquel Sánchez Jiménez sustituye a Jose Luis Ábalos al frente del MITMA. Nacida en Gavà (Barcelona) en 1975, donde ha sido alcaldesa del PSC desde 2014, es licenciada en Derecho por la Universidad de Barcelona y máster en Derecho del Trabajo y Seguridad Social por la Universidad Pompeu-Fabra. En 2020, fue elegida representante de la Federación Española de Municipios y Provincias en el Consejo Nacional del Clima.



FOTO: RAY SWI-HYMN (WIKIPEDIA)

FOTO GRUPO MLN



INAUGURADO EN ARAGÓN EL TRAMO FIGUERUELAS-GALLUR DE LA A-68

El nuevo tramo de 14 kilómetros de la autovía A-68 entre las localidades zaragozanas de Figueruelas y Gallur entró en servicio el pasado 23 de marzo, con un acto oficial en el que participaron el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y el Gobierno de Aragón.

El proyecto, redactado por Ineco para la Demarcación de Carreteras de Aragón, ha consistido en la duplicación de calzada y acondicionamiento del trazado de la carretera N-232

para convertirla en una vía de gran capacidad.

El tramo soporta un tráfico de 13.000 vehículos diarios, de los que más del 50% son vehículos pesados, y se suma a los 28 kilómetros de autovía que ya están en servicio entre Zaragoza y Figueruelas. Cuando finalicen las obras de la siguiente sección, hasta Mallén, hacia finales de 2022, se completará un eje de más de 80 kilómetros de autovía desde Zaragoza hasta Alfaro, en La Rioja.

ESPAÑA

ACABAN LAS OBRAS DEL DIQUE SUR EN EL AEROPUERTO DE EL PRAT

Aena anunció el pasado mes de abril el fin de las obras de remodelación de Aena del Dique Sur de la Terminal T1 del aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona-El Prat, un proyecto realizado por Ineco en 2018 (ver ITRANSPORTE 65).

El objetivo de los trabajos era ampliar la capacidad del Dique para atender el creciente número de operaciones de aeronaves de fuselaje ancho, que aho-

ra disponen de cinco nuevas posiciones de estacionamiento. También se ha remodelado el ala sur de la T1 con la construcción de cuatro nuevas prepasarelas de embarque, y la ampliación de una quinta ya existente, todas ellas equipadas con pasarelas móviles para grandes aeronaves.

El interior del edificio se ha dividido en tres niveles, segregando los flujos de pasajeros de llegada y salida.



FOTO INECO

ENCAUZAMIENTO DEL RÍO ADRA PARA PREVENIR INUNDACIONES

Ineco llevará a cabo el proyecto de construcción de prevención de inundaciones y adecuación del cauce del río Adra, en Almería, para la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Las actuaciones, declaradas de interés general del Estado, contemplan modificaciones en la carretera que discurre paralela al río, en una zona de orografía complicada.

Entre los trabajos previstos, la compañía será la encargada del proyecto de construcción de un muro perpendicular a la carretera AL-6300, que implica la elevación de 3 metros de la

rasante de esta carretera y la construcción de muros en la zona próxima al cauce para garantizar el retorno del flujo del caudal desbordado por la margen derecha del río.

Declarado Lugar de Interés Comunitario y Zona de Especial Conservación en su último tramo, el encauzamiento del río Adra es una intervención esperada desde que la riada de 1973 provocara cuantiosos daños en el municipio, cuando el río alcanzó en algunas zonas más de ocho metros de altura. En la imagen, muro originario inaugurado en 1891 durante la regencia de María Cristina de Habsburgo.

ESPAÑA

GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL PUERTO DE SANTANDER

Ineco está prestando apoyo a la Autoridad Portuaria de Santander en el mantenimiento de su sistema integrado de gestión de calidad y medio ambiente (SIGCMA), entre cuyas tareas se encuentra la actualización de las normas ambientales del puerto.

La compañía colabora en la implementación y certificación de los sistemas PERS (*Port Environmental Review System*), una metodología específica para los sistemas de gestión am-

biental en el sector portuario, y EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme*), esquema voluntario de gestión y auditoría medioambientales promulgado por la Unión Europea.

Además, Ineco llevará el mantenimiento hasta 2025, incluyendo la declaración ambiental anual y el informe PERS bienal. También se presta apoyo en la elaboración de la Memoria de Sostenibilidad y de un Plan de Sostenibilidad a desarrollar durante el periodo del contrato.



FOTO_JUANJOMINOR_(FLICKR)

ESPECIALISTA EN SEGURIDAD FERROVIARIA, NUEVO TÍTULO DE POSGRADO CON EL AVAL DE INECO

La presidenta de Ineco, Carmen Librero, ha anunciado el lanzamiento del título de Especialista en Seguridad Operacional Ferroviaria de la Universidad Carlos III de Madrid, promovido por la compañía, que aportará cuatro de sus profesionales como profesores, junto con Adif, Adif Alta Velocidad, Renfe y la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria. El programa ofrece una formación integral en materia de seguridad ferroviaria y está dirigido a titulados de grado o máster.

La nueva titulación ha sido presentada durante la celebración de la sesión Ineco Fórum 'El futuro del ferrocarril', el pasado 22 de junio, dentro de la Semana Ferroviaria que se ha celebrado con motivo del Año Europeo del Ferrocarril. El acto fue inaugurado por Casimiro Iglesias, director general de Planificación y Evaluación de la Red Ferroviaria del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y contó con la presencia de los principales agentes del sector.



LATINOAMÉRICA

EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO CONTRATA A INECO PARA IMPLANTAR BIM

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha contratado a Ineco mediante licitación pública para implantar la metodología BIM (*Building Information Modeling*) en proyectos de construcción en Latinoamérica y el Caribe. Se trata del segundo contrato BIM de la compañía en la región en los últimos meses, tras el logrado recientemente para impartir un curso de capacitación a expertos de otra entidad financiera multilateral, CAF (ver ITRANSPORTE 71).

El objetivo de la consultoría es generar una metodología que permita medir impactos y resultados económicos, de desempeño y de gestión de la implementación de BIM en proyectos del sector de la construcción. El contrato tiene un plazo de ejecución de cinco meses e incluye la realización de tres proyectos piloto.



LA FUTURA ESTACIÓN MARÍTIMA
El exterior del nuevo edificio presenta un juego de volúmenes con un muro cortina y un revestimiento de lamas cerámicas azules que filtra la luz y funciona como hito identificativo. A la derecha, vista de los accesos, y en la imagen inferior, la nueva sala de embarque.



INFOGRAFÍAS_INECO

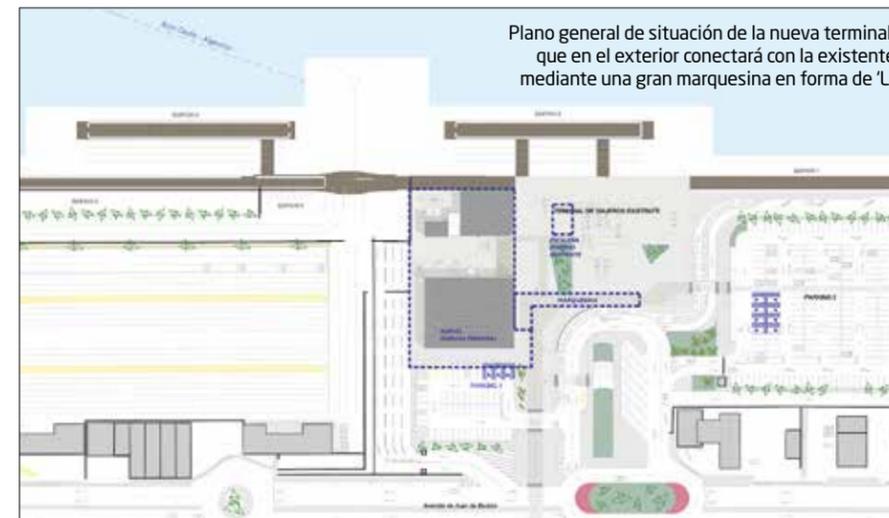


Un nuevo emblema para Ceuta

Más grande, más moderno y más seguro: así será el nuevo edificio de viajeros del puerto de Ceuta proyectado por Ineco. Más de dos millones de pasajeros pasan cada año por el puerto, una infraestructura clave para la movilidad y el abastecimiento de la ciudad.

Por **Raquel Alonso**, arquitecta, y **Antonio Moreno**, ingeniero de caminos

Plano general de situación de la nueva terminal, que en el exterior conectará con la existente mediante una gran marquesina en forma de 'L'.



PLANO_INECO

El puerto de Ceuta, una de las dos ciudades autónomas españolas, junto con Melilla, situadas geográficamente en el norte de África, es el cuarto en tráfico regular de pasajeros de todo el país: 2,1 millones de viajeros al año, según datos de 2019 de la Autoridad Portuaria ceutí. Y es que, debido a su peculiaridad geográfica –una superficie de solo 19 km² y su ubicación en la península de Almina, entre el Mediterráneo y el Atlántico–, el mar es la principal vía de conexión con el resto del territorio español y avituallamiento para la ciudad, que recibe todo tipo de mercancías y suministros básicos, como materiales de construcción, combustibles e, incluso, agua. Además, el puerto es zona de tránsito para el tráfico de mercancías transfronterizo entre Marruecos y Europa.

Si bien desde 2004 la ciudad cuenta con un helipuerto perteneciente a la red de Aena donde operan vuelos regulares a Melilla, Algeciras y Málaga, el transbordador de alta velocidad es el principal medio de transporte de viajeros. Actualmente tres navieras –Armas, FRS y Balearia– ofrecen numerosas conexiones diarias para pasajeros y vehículos entre Ceuta y Algeciras.

LA TERMINAL ES LO PRIMERO Y LO ÚLTIMO QUE VEN LOS PASAJEROS QUE LLEGAN O SE VAN POR VÍA MARÍTIMA Y ES, POR TANTO, UN EDIFICIO EMBLEMÁTICO PARA LA CIUDAD

El puerto dispone de dos diques de abrigo, uno de 1.500 metros y otro de 500, conocidos como muelles de Poniente y de Levante, respectivamente. En el interior de la rada se encuentran dos muelles principales: en perpendicular a la costa, el muelle de España, donde se ubica la torre de control y se construyó la primera terminal de viajeros, y el muelle Cañero Dato, donde se trasladó la estación marítima en los años 70 del siglo pasado

y se construyeron cuatro atraques para transbordadores. El puerto dispone, además, de dársenas deportiva y pesquera, y marina seca.

La terminal es pues, lo primero y lo último que ven los pasajeros que llegan o se van por vía marítima y es, por tanto, un edificio emblemático para la ciudad, apenas a un kilómetro del centro y a 4 de la frontera marroquí. Si bien se han realizado diversas reformas y actuaciones a lo largo de los años, el paso del tiempo, el incremento del tráfico marítimo, los cambios de la legislación en materia de infraestructuras, y, sobre todo, el reto de reforzar la seguridad ante riesgos globales como el terrorismo, entre otros, han planteado la necesidad de remodelar y ampliar las instalaciones.

Así, en 2017 la Autoridad Portuaria de Ceuta contrató un estudio de viabilidad de la nueva terminal, del que se extrajeron tres conclusiones principales: la necesidad de duplicar la superficie, de disponer de una nueva sala de preembar-

que y de separar los flujos de pasajeros que embarcan y desembarcan –lo que no ocurre actualmente– por motivos de seguridad. En 2019, encargó a Ineco el estudio de las posibles alternativas y la redacción del anteproyecto y el posterior proyecto constructivo de la nueva estación marítima, incluyendo aparcamientos y accesos, trabajos que finalizaron en octubre de 2020.

INSTALACIONES ACTUALES

La actual terminal tiene una capacidad de tráfico máxima estimada de cuatro millones de pasajeros y un millón de vehículos. Además del edificio de viajeros, cuenta con cuatro atraques para buques, rampas RO-RO para carga y descarga de turismos y camiones, y una explanada con capacidad para 900 vehículos, con zonas separadas de embarque y desembarque. Entre ambas, se sitúan las instalaciones de control de billetes y policía, y al final de la zona de desembarque, el puesto de control del servicio fiscal de la

Guardia Civil, que realiza la inspección de aduanas.

La terminal actual de pasajeros es un edificio con planta en forma de ‘T’ y dos pisos de unos 2.500 m² cada uno. La fachada posterior da al muelle, donde se sitúan las pasarelas de embarque fijas y móviles (*fingers*) y el vial para vehículos, mientras que la principal da acceso a un espacio abierto con zonas ajardinadas y aparcamientos para autocares. A un lado se ubican la parada de taxis y un aparcamiento público, y al otro, el vial para embarque de vehículos y un aparcamiento privado, que se trasladará, ya que la nueva terminal proyectada por Ineco se ubicará en esta parcela.

LA NUEVA TERMINAL

El proyecto comprende la construcción de un nuevo edificio de viajeros contiguo al actual, actuaciones de mejora en dos de los atraques y sus galerías de acceso (los otros dos no se incluyen por haber sido renovados recientemente) y la reorganización y ordenación de aparcamientos y accesos. El plazo de ejecución de las obras que se estima es de 24 meses.

En lo que se refiere a equipamientos, se instalarán modernos sistemas de suministro de agua y electricidad, saneamiento, protección contra incendios, seguridad y CCTV y telecomunicaciones.

El edificio conectará con la terminal actual por el interior en varios puntos, y en el exterior, se instalará una gran marquesina de más de 46 metros de longitud que dará unidad estética al conjunto y proporcionará a los viajeros un recorrido cubierto hasta la parada de taxis. Desde el lado tierra, la entrada principal se sitúa en la fachada sureste, cerca de la actual. Habrá, además, otros tres accesos secundarios, de uso restringido y como salidas de evacuación.

Desde el punto de vista funcional, la nueva estación marítima se diseña

para separar por completo los flujos de pasajeros de llegada y salida, un aspecto clave para la seguridad. Así ocurre con la distribución de las dos plantas de la construcción: la planta baja se abre a un gran vestíbulo que articula la terminal en dos zonas diferenciadas: por una parte el espacio público, con un vacío a doble altura, que alberga el acceso a la planta superior, los locales de *checking*, aseos y zona comercial; y por otra, una amplia zona de uso restringido, distribuida alrededor de un patio interno que permite la iluminación y ventilación del espacio, y fuera de la vista de los viajeros. En esta zona se ubican las nuevas dependencias para Policía Nacional y Guardia Civil, cuartos de instalaciones y otras dependencias.

La planta superior conecta con las galerías de acceso a los atraques de los buques. En ella se ubican las salas de preembarque y embarque, que incluye una sala de autoridades, y entre ambas, la zona de control de pasajeros, comunicada con las dependencias de las fuerzas de seguridad de la planta inferior, y equipada con escáneres de equipaje, puntos de control documental y salas de cacheo y rayos X.

Por otra parte, los pasajeros que desembarcan podrán acceder directamente desde las pasarelas al vestíbulo de la planta baja (pasando por la zona comercial) y de ahí al exterior. De este modo, toda la planta se configura para que ningún momento se crucen los flujos de viajeros. Se han previsto tres núcleos de escaleras y dos de ascensores, que también se distribuyen de forma que permitan el acceso independiente a las diferentes zonas de la terminal.

El proyecto constructivo incluye también actuaciones de mejora en los atraques y galerías de acceso 3 y 4, que consistirán principalmente en la sustitución de pavimentos y falsos techos, nueva iluminación, retirada de elementos en desuso, como cintas de equipaje y equipos antiguos de climatización, para dejar más espacio libre en los corredores; renovación de cerramientos y estructuras metálicas e instalación de zonas de asientos y descanso. Además, se mejorará la accesibilidad con pavimento tacto-visual y doble pasamanos con placa identificativa en Braille en las rampas de conexión entre pasarela y embarque.



FOTOS: AUTORIDAD PORTUARIA DE CEUTA

Arriba, foto aérea del puerto de Ceuta. Abajo, de izquierda a derecha, estación marítima actual, entrada y pasarela de embarque.

LA NUEVA ESTACIÓN MARÍTIMA SE DISEÑA PARA SEPARAR POR COMPLETO LOS FLUJOS DE PASAJEROS DE LLEGADA Y SALIDA, UN ASPECTO CLAVE PARA LA SEGURIDAD

En lo que se refiere a la urbanización y estacionamiento, se reordenan y jerarquizan los flujos de peatones y vehículos, de manera que no se produzcan intersecciones. Se disponen dos aparcamientos públicos para unos 280 vehículos, zonas de parada rápida y bolsa de taxis para 25 vehículos, siete dársenas para autobuses, una zona para vehículos de emergencia y otra para carga y descarga. El aparcamiento privado, de 48 plazas, se situará junto a la fachada sur.



Ubicación de la terminal marítima del puerto de Ceuta y zona de actuaciones.

IMAGEN: INECO



INFOGRAFÍA: INECO

ARQUITECTURA: JUEGO DE VOLÚMENES

La nueva estación marítima de Ceuta se configura como un juego volumétrico de cajas superpuestas que configuran el espacio y la distribución interior del edificio. La nueva terminal se distribuye en dos plantas de una superficie aproximada de 3200 m², separando flujos y necesidades públicas/privadas, donde las visuales entre ambas plantas juegan un importante papel, permitiendo una visión interior completa de la misma.

Su configuración estructural replica la retícula modular del edificio existente adaptándose a necesidades provocadas por grandes afluencias de viajeros y espacios amplios y diáfanos. El edificio se configura sobre un zócalo de placas cerámicas que hace que se integre con la terminal existente. Sobre el basamento sobresale un volumen a modo de linterna e hito visual, que se materializa con una fachada de muro cortina y una segunda piel de lamas cerámicas azules, que actúa como faro identificativo y regulador de la entrada de luz. El juego de volúmenes que sobresalen y el diseño antivandálico de la fachada dotan al edificio de mayor seguridad.



FOTO_KAINITA-FUCKR (WIKIPEDIA)

LA ECONOMÍA DE CEUTA

Basada en el sector terciario y en la pesca, está condicionada por su reducido territorio. Tiene el estatus de puerto franco y algunas ventajas fiscales. Como atractivos turísticos, la ciudad cuenta, entre otros, con monumentos como el conjunto de las murallas reales medievales con su foso navegable, la catedral de la Asunción y varios museos, la pintoresca Casa de los Dragones (1905), en la foto, y un yacimiento neolítico visitable, descubierto en 2001. Los visitantes también disponen del Parque Marítimo, un complejo de ocio urbano con tres lagos salados artificiales inaugurado en 1995, un puerto deportivo y 21 kilómetros de litoral con varias playas y calas.



FOTO_DIEGO DELSO (WIKIPEDIA)

LA CIUDAD DE LAS SIETE COLINAS

Los orígenes de la ciudad se remontan a casi 250.000 años a. C. Fenicios, cartagineses y romanos han dejado su huella en este enclave de gran importancia estratégica y comercial desde la Antigüedad.

Un proyecto rentable para la sociedad

Ineco ha llevado a cabo una evaluación para determinar los beneficios socioeconómicos de la nueva terminal marítima.

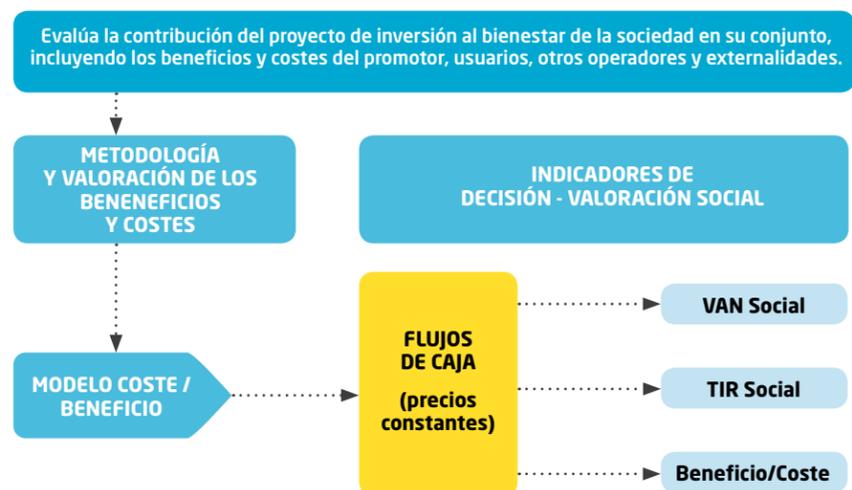
Por **Carmen Araújo**, licenciada en Ciencias Económicas (Ineco)

El análisis coste-beneficio o evaluación económico-social es una técnica que permite medir en términos monetarios el aporte neto del proyecto al bienestar global, considerando el conjunto de la sociedad en su totalidad. Para determinar el beneficio social neto de la nueva terminal marítima del puerto de Ceuta se ha comparado la corriente de beneficios y costes que se generan a lo largo de un periodo de análisis con respecto a una situación de referencia (sin proyecto), y que se toma como base para establecer el análisis.

Con el incremento de capacidad y de superficie del nuevo edificio, se prevé mejorar tanto la funcionalidad como la seguridad de la terminal. Aunque el proyecto pretende ampliar la capacidad del puerto de Ceuta para gestionar viajeros, no se espera un efecto significativo a la hora de atraer o generar tráficos. Por tanto, una de las premisas que se ha considerado es que los principales afectados por el proyecto son los usuarios del puerto, principalmente los viajeros de la línea Ceuta-Algeciras.

Los resultados obtenidos arrojan unas cifras finales positivas para la valoración

RENTABILIDAD ECONÓMICO-SOCIAL



Metodología: Análisis Coste-Beneficio

socioeconómica, aun estando basados en supuestos conservadores. Los beneficios derivados de los ahorros de tiempo en el embarque son lo suficientemente altos como para compensar el incremento de costes de operación y amortizar la inversión inicial necesaria. Desde el punto de

vista económico-social, se obtiene una TIR (Tasa Interna de Retorno) superior a la tasa de descuento del 3,0%, por tanto, ofrece un VAN (Valor Actual Neto) positivo, por lo que se asegura la rentabilidad del proyecto y se establece la oportunidad de este. ■



CARLOS DELGADO
Ingeniero de caminos (Ineco)

EL PUERTO, PULMÓN DE CEUTA

El puerto de Ceuta juega un papel esencial para garantizar la movilidad y el abastecimiento de la ciudad autónoma. En particular, los más de 2,1 millones de pasajeros gestionados por sus instalaciones en el año 2019, le sitúan en el cuarto lugar por volumen de pasajeros en régimen de transporte del conjunto del sistema portuario de titularidad estatal, a lo que hay que añadir los casi 450.000 vehículos en régimen de pasaje y las más de 1,7 millones de toneladas (sin contar pesca, avituallamiento y tráfico interior) gestionadas por la Autoridad Portuaria ceutí.

Poniendo el foco en la movilidad de viajeros, la práctica totalidad de los pasajeros gestionados por el puerto de

Ceuta realizan el trayecto entre la ciudad autónoma y el puerto de Algeciras. Dicha línea marítima, que es una de las 13 líneas marítimas de cabotaje declaradas de interés público, es operada por tres navieras (Balearia, Transmediterránea/ Armas y FRS) con una oferta conjunta de aproximadamente 18 rotaciones diarias, prestadas generalmente con buques NGV (Naves de Gran Velocidad, coloquialmente conocidos como ferris rápidos).

Adicionalmente, cabe resaltar la fuerte componente estacional que experimenta la demanda de viajeros durante los meses estivales, en gran medida motivada por la Operación Paso del Estrecho. La gran afluencia de ciudadanos de origen magrebí residentes en Europa que aprovechan sus vacaciones para visitar sus países de origen en el norte de África, conlleva que la demanda total mensual existente en la línea llegue a triplicarse durante los meses de julio y agosto para el sentido Algeciras-Ceuta y en agosto y septiembre para el sentido opuesto. Asimismo, dicho fenómeno también modifica la distribución entre pasajeros residentes en Ceuta (que cuentan con una bonificación en el precio del billete) y no residentes, al pasar de ser aproximadamente un 50% los viajeros no residentes en los meses no estivales a registrar durante los meses de julio, agosto y septiembre una participación media cercana al 70%.

La relevancia del Puerto de Ceuta en la movilidad, accesibilidad y cohesión territorial de la ciudad autónoma cobra mayor importancia al ser la principal alternativa de conexión con la Península. Si bien Ceuta cuenta desde el año 2004 con un helipuerto perteneciente a la red de Aena, el volumen de pasajeros transportados fue de aproximadamente 33.000 personas en 2019 (con servicios que conectan Ceuta con las ciudades de Algeciras y Málaga), lo que apenas representa el 1,6% del total de los viajeros transportados por vía marítima.

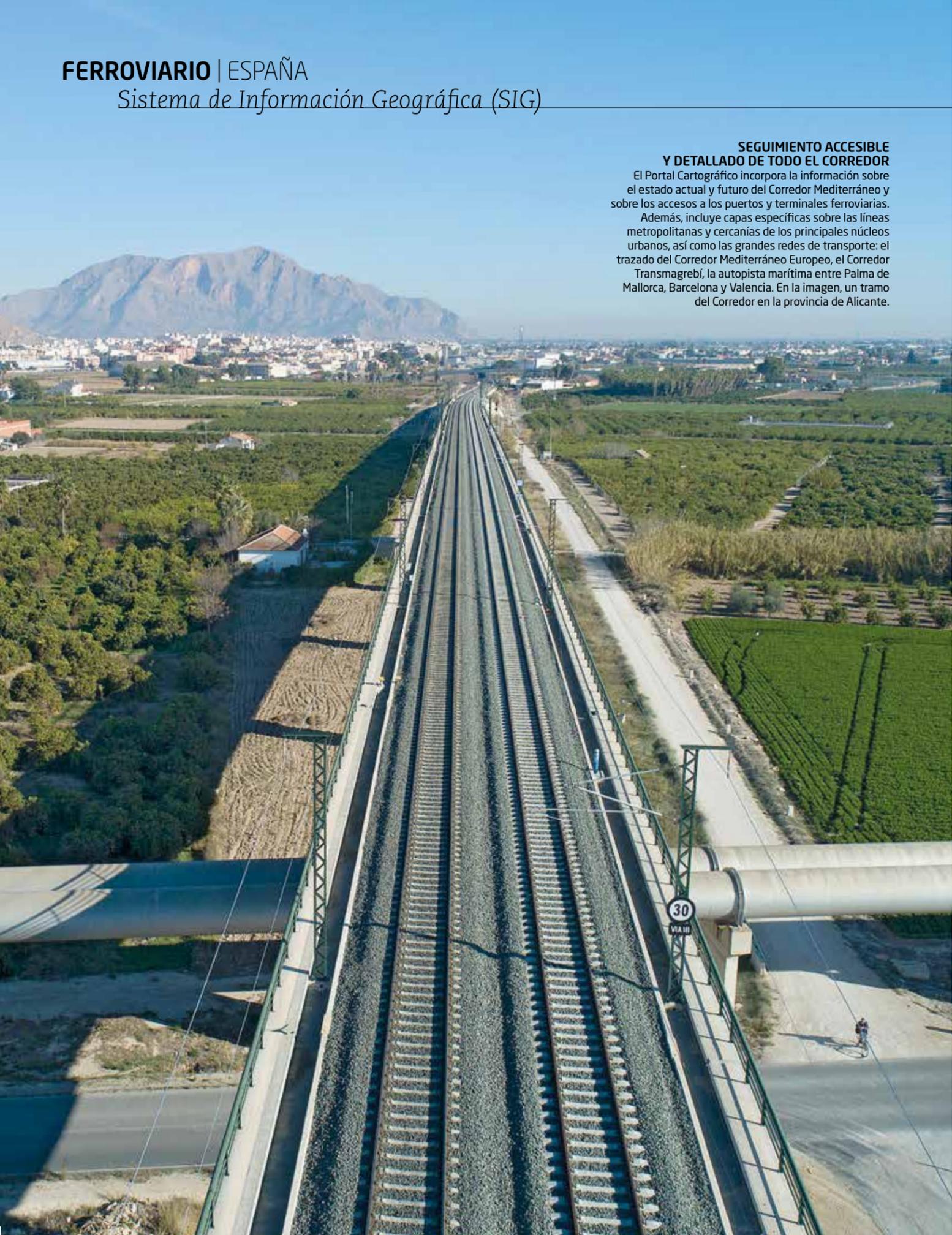
De otra parte, de los 1,7 millones de toneladas gestionadas por la Autoridad Portuaria de Ceuta, aproximadamente 355.000 toneladas (más del 20%) se movilizan en la línea marítima de interés público que conecta la ciudad autónoma con Algeciras. En este segmento de mercancías no se aprecia la componente estacional que se observa en el transporte de viajeros, aunque los flujos se encuentran bastante desequilibrados habitualmente al arribar a Ceuta los camiones cargados siendo su retorno en vacío.

Para finalizar, la experiencia de Ineco en la realización de estudios de demanda de transporte en todos los modos (carretera, ferroviario, aéreo y marítimo) la convierte en una empresa de referencia a la hora de abordar este tipo de análisis.

SEGUIMIENTO ACCESIBLE Y DETALLADO DE TODO EL CORREDOR

El Portal Cartográfico incorpora la información sobre el estado actual y futuro del Corredor Mediterráneo y sobre los accesos a los puertos y terminales ferroviarias.

Además, incluye capas específicas sobre las líneas metropolitanas y cercanías de los principales núcleos urbanos, así como las grandes redes de transporte: el trazado del Corredor Mediterráneo Europeo, el Corredor Transmagrebí, la autopista marítima entre Palma de Mallorca, Barcelona y Valencia. En la imagen, un tramo del Corredor en la provincia de Alicante.



Cartografía a la carta para el Corredor Mediterráneo

Adif, a través de la Oficina del Comisionado del Gobierno para el Corredor Mediterráneo, ha creado, con el apoyo de Ineco, un visor cartográfico interactivo (SIG), que recopila y detalla toda la información del Corredor, con el avance de las actuaciones actualizado a lo largo de más de 5.000 kilómetros.

Por **Matteo Berzi**, doctor en Geografía y responsable SIG de la Oficina del Comisionado del Gobierno para el Corredor Mediterráneo

El pasado 24 de marzo de 2021, Adif hizo público el nuevo Sistema de Información Geográfica (SIG) del Corredor Mediterráneo para celebrar el Año Europeo del Ferrocarril. La necesidad de desarrollar un SIG nace como respuesta a las instancias de los actores institucionales, económicos y sociales que recibía la Oficina del Comisionado: disponer de un espacio de consulta oficial, accesible y sencillo, pero a la vez, técnica y gráficamente, detallado.

Los SIG aplicados a los corredores transeuropeos cuentan con experiencias interesantes y pioneras, como el mapa interactivo TENtec de la Comisión Europea sobre los 9 corredores transeuropeos o bien el CIS (*Corridor Information System*) del Corredor Rin-Alpino. Sin embargo, ambos casos no consiguen conjuntar la precisión y la cantidad de la información, la rapidez de consulta y la facilidad de utilización que la sociedad de la información exige hoy en día. Por esta razón, Adif hizo hincapié en que el SIG del Corredor Mediterráneo fijara cuatro objetivos fundamentales: una información actualizada de su desarrollo; mostrar su complejidad, identificando todos los nodos de conexión; su vocación trasfronteriza y europea, y la visualización del trabajo de la Oficina y



El Corredor Mediterráneo en situación futura (Portal Cartográfico).

el seguimiento de las obras. La materialización de estos objetivos en este portal interactivo ha llamado la atención en la UE, donde se ha recibido con interés esta herramienta. La excelente acogida del desarrollo, que superó los 10.000 accesos en el primer mes, ha llevado a Adif a prever desarrollar un SIG también para el Corredor Atlántico.

Para cumplir con los objetivos mencionados, se ha desarrollado una metodología de trabajo específica y articulada en varias fases bajo la dirección de la Oficina del Corredor Mediterráneo. En primer lugar, ha sido necesario diseñar bases de datos *ad hoc* para catalogar y tratar la información relacionada con el Corredor Mediterráneo: los aspectos técnicos,

socioeconómicos y geográficos de la infraestructura ferroviaria, de los nodos urbanos, puertos y terminales, entre otros, han sido estructurados y codificados de forma integrada y coherente. Este paso ha sido muy importante para conseguir una arquitectura geoespacial flexible, es decir, que contemple revisiones periódicas y, al mismo tiempo, rígida, en el sentido de que no se necesiten modificaciones de carácter estructural y se adapte adecuadamente a otros corredores europeos u otras redes de transporte.

En segundo lugar, han sido recopilados todos los datos y las bases cartográficas necesarias. Este paso ha contado con la colaboración de muchas instituciones y empresas. Cabe destacar, por un lado, el papel de Adif, que ha proporcionado la información geoespacial y datos muy específicos de la infraestructura ferroviaria y de las operaciones de mercancías y, por otro lado, el de Ineco, presente en numerosas obras, estudios y proyectos del Corredor Mediterráneo. Para la caracterización del sector transfronterizo y de los tramos franceses, se ha contado con la colaboración de la SNCF Réseau y de la Región de Occitania. Finalmente, muchos datos han sido recopilados desde las páginas web de las autoridades portuarias, terminales intermodales y empresas privadas.

En tercer lugar, se ha procedido a la elaboración cartográfica para dotar a las bases de datos de la componente espacial. El verdadero reto ha sido armonizar la tramificación de la red ferroviaria y los nodos, para compatibilizar los tramos implementados en los Sistemas de Información Geográfica de Adif (IdeADIF) y de la Comisión Europea (TENtec) y que fuese al mismo tiempo coherente con la tramificación de las obras y de los estudios en curso.

Como resultado, la tramificación se compone de casi 700 tramos entre la Red de Interés General, los accesos a las terminales y puertos, y las derivaciones particulares, representados en cuatro situaciones: tramos actualmente en servicio; en ejecución; en fase de estudios y proyectos constructivos, y, finalmente, tramos en situación futura, es decir, cuando todas las actuaciones en curso estarán finalizadas.

Los nodos en cambio superan los 270 elementos. Globalmente, han sido tratados más de 1.000 elementos, cada uno con sus geometrías e informaciones asociadas, cuya suma total alcanza los 45.000 atributos. La cantidad de información tratada es considerable y han sido necesarias revisiones continuas (última fase) para llegar a un nivel de precisión y de detalle muy alto.

Para mostrar el encaje del Corredor a escala local y regional, se han incorpora-

do las capas de las líneas metropolitanas y cercanías de los principales núcleos urbanos, así como las grandes redes de transporte a nivel 'euromediterráneo': el trazado del Corredor Mediterráneo Europeo (al norte), el Corredor Transmagrebí (al sur), la autopista marítima entre Palma de Mallorca y Barcelona/Valencia (al este) y finalmente la tramificación común de Adif (oeste).

Finalmente, se han añadido una batería de indicadores socioeconómicos y ambientales para entender el Corredor Mediterráneo como un eje de vertebración territorial, una palanca para un territorio más sostenible, más resiliente y mejor conectado. La actualización de los datos se realizará de forma periódica,

EL VISOR CUENTA CON UN MAPA BASE PARA CONSULTAR TODOS LOS TRAMOS PROYECTADOS EN OBRAS Y EN SERVICIO, Y UN MAPA ESTADÍSTICO, CON GRÁFICOS DINÁMICOS QUE SINTETIZAN LOS ASPECTOS TÉCNICOS Y SOCIOECONÓMICOS MÁS RELEVANTES

según los avances de las obras y de los estudios en curso. Una vez que los datos han sido validados por parte de Adif, se ha desarrollado un visor cartográfico en ambiente Esri, muy novedoso por su estructura, contenido y visualización. Está disponible en dos modalidades: un mapa base que permite consultar la información anteriormente mencionada y un mapa estadístico, con gráficos dinámicos que sintetizan los aspectos técnicos y socioeconómicos más relevantes.

El visor está alojado en el hub de la Oficina del Comisionado del Gobierno para el Corredor Mediterráneo, donde es posible consultar documentación adicional sobre la Oficina (informes, memorias anuales, fotos de las obras en curso, infografías, etc.), enlaces a páginas webs relacionadas. Este hub es accesible al público desde la página web principal de Adif y el siguiente enlace <https://corredor-mediterraneo-ADIF.hub.arcgis.com>. Para facilitar la consulta y el uso del visor se ha realizado una guía de usuario consultable.

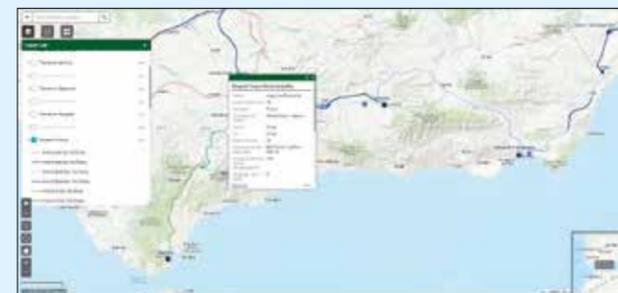
Poniendo un ejemplo práctico, es posible consultar el estado actual de la línea de uso mixto entre la frontera francesa y Barcelona, conocer el tipo de electrificación (25kv), la carga máxima por eje admitida (22,5t), las pendientes en sentido norte y sur, la longitud total del tramo etc. Podríamos también visualizar las obras en curso en el tramo



AVANCES PARA LA CONEXIÓN CON FRANCIA EN VILA-SECA Y EL TÚNEL DE MARTORELL

Para que los trenes de mercancías circulen en ancho estándar entre Tarragona y Barcelona son decisivas las obras de adaptación del túnel de Martorell al ancho europeo y la instalación del tercer hilo entre Martorell y el nudo de Vila-seca. Su finalización permite enlazar la vía con las fábricas de la zona, como la SEAT.

EL PORTAL CARTOGRÁFICO



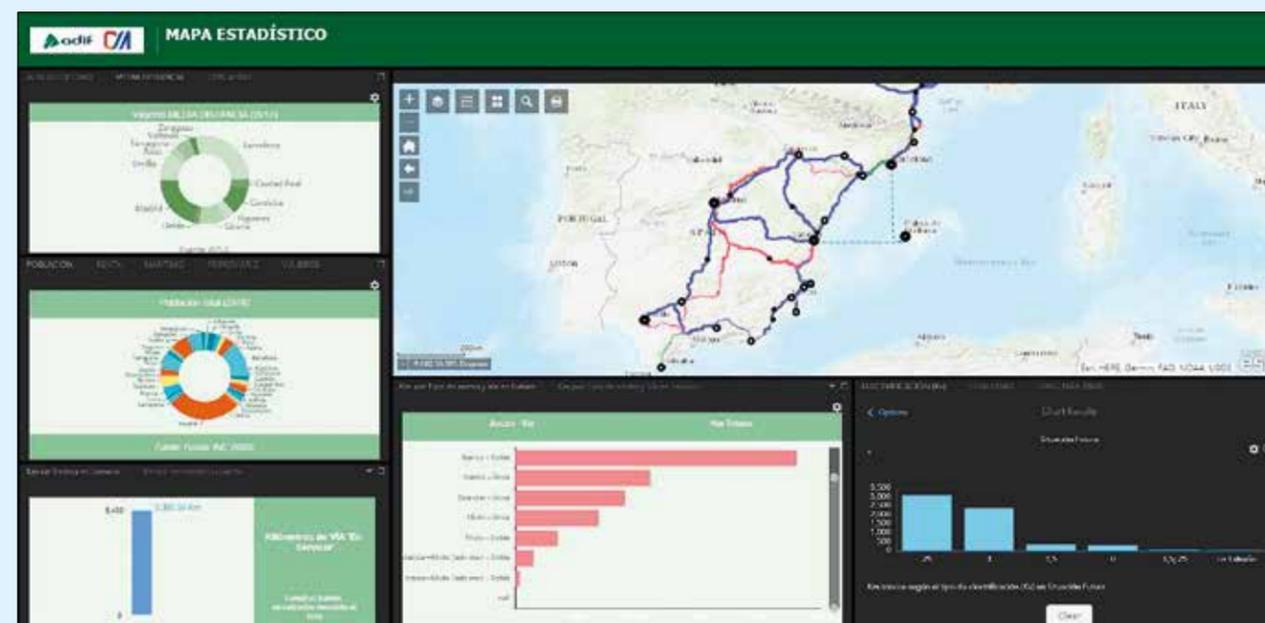
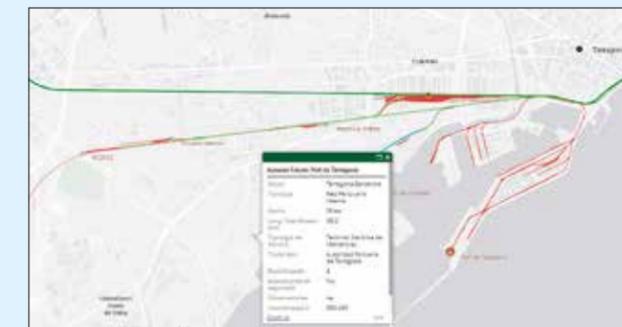
OBJETIVOS DEL VISOR:

- **Informar a los agentes económicos y a los ciudadanos** sobre el desarrollo del Corredor, es decir, enseñar su situación actual, el estado de obras y proyectos en curso, y finalmente la situación futura (prevista según la planificación actual del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, MITMA).
- **Mostrar su riqueza y la complejidad**, identificando y caracterizando los principales nodos conectados y que se conectarán al Corredor: ciudades, terminales de mercancías, factorías, estaciones de viajeros, puertos y aeropuertos.
- **Destacar su vocación europea**. Para comprender el potencial del Corredor hay que mirar más allá de las fronteras estatales porque el Corredor Mediterráneo es un proyecto europeo que conecta seis Estados Miembros (España, Francia, Italia, Eslovenia, Croacia y Hungría, hasta la frontera con Ucrania) y tiene una clara vocación transfronteriza.
- **Agilizar el seguimiento de las obras y mejorar la visualización** del trabajo de la Oficina del Comisionado del Gobierno para el Corredor Mediterráneo.

EXPLORACIÓN SENCILLA E INTUITIVA:

- **Las características técnicas del Corredor actual y futuro**. A través de capas específicas sobre el estado de las obras y de los estudios en curso. Se incluye también la situación futura, una visión del Corredor una vez que los proyectos planificados estén finalizados, cumpliendo con los requisitos de interoperabilidad ferroviaria y de intermodalidad para el transporte de mercancías y de viajeros, así como el Reglamento 1315/2013.

- **Los accesos ferroviarios y la red ferroviaria interna** de las principales terminales de Adif, puertos, centros logísticos y factorías, especificando las características técnicas actuales, eventuales obras y estudios en curso, y su situación futura.
- **Las terminales de mercancías y las estaciones de viajeros** listadas en el Reglamento 1315/2013, así como aquellas relevantes en el contexto estatal y regional.
- **La zonificación** de las terminales portuarias.
- **Los nodos urbanos principales**, así como las ciudades medianas atravesadas por el Corredor Mediterráneo.
- **Redes de transporte regionales y locales** (núcleos de cercanías y líneas metropolitanas).
- **La caracterización de la infraestructura ferroviaria**, de nodos y terminales del sur de Francia (Región de Occitania), de acuerdo con la visión transfronteriza de la Oficina del Comisionado.
- **Otras redes de transporte** que dan continuidad y complementan el Corredor en una lógica 'euromediterránea', es decir, la conexión marítima Palma de Mallorca con Barcelona y Valencia, el Corredor Mediterráneo transeuropeo (hasta la frontera húngaro-ucraniana), la tramificación común de Adif y el Corredor Transmagrebí.
- **Indicadores socioeconómicos y medioambientales** para entender el Corredor como un proyecto de vertebración territorial, que aporta beneficios en términos de crecimiento socioeconómico local, regional y estatal de forma sostenible y resiliente.



REMODELACIÓN DE ESTACIONES

La incorporación del ancho estándar europeo ha hecho necesaria la adaptación de vías y la remodelación y creación de nuevas estaciones. En las imágenes, las estaciones de Elche y Orihuela.



FOTOS: ADIF

Castellbisbal-Martorell (instalación de ancho mixto), conocido como la 'Puerta de Europa' por ser un tramo estratégico para todo el Corredor Mediterráneo. El visor nos permite también visualizar los accesos en ejecución a la factoría de SEAT-Martorell, o bien la remodelación de la fábrica de Ford en Valencia, los nuevos ramales de accesos a los puertos de Castellón y Sagunto, así como las decenas de terminales de mercancías y centros intermodales.

Tras revisar el número de trenes tratados en una terminal concreta (por ejemplo, San Roque mercancías, en el tramo Algeciras-Bobadilla), un enlace web redirecciona al esquema funcional presente en el catálogo de instalaciones logísticas de Adif. Si interesara en cambio saber por dónde discurre el trazado planificado para la nueva línea Murcia-Almería, se activaría la capa correspondiente que informa que el tramo Los Arejos-Vera se encuentra con plataforma finalizada, mientras que en los tramos

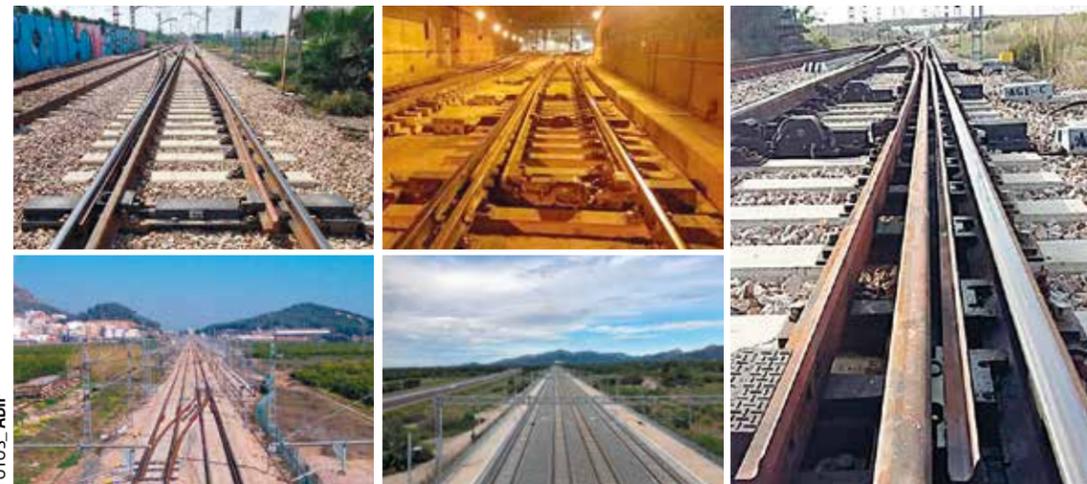
LA SITUACIÓN FUTURA MUESTRA CÓMO QUEDARÁ EL CORREDOR MEDITERRÁNEO UNA VEZ ACABADO, TOTALMENTE INTEROPERABLE

adyacentes ya se están ejecutando obras de plataforma. El mapa de base de satélite permite apreciar la localización exacta del proyecto. Finalmente, la situación futura muestra cómo quedará el corredor una vez acabado, totalmente interoperable y con las estaciones de viajeros, las terminales de mercancías y los nodos urbanos conectados de manera intermodal. Para entender el Corredor como un proyecto de territorio, se pueden activar algunos de los indicadores económicos presentes en el visor, como la población por municipio, la renta per cápita a nivel

municipal, las toneladas de mercancías descargadas por provincia o bien el nivel de contaminación de PM10 y de Dióxido de Nitrógeno (NO₂).

Ineco lleva años implementando Sistemas de Información Geográfica (SIG) para responder a las necesidades de clientes siempre más exigentes en el ámbito de las tecnologías virtuales, BIM, Big Data, etc. Sin embargo, por su complejidad y novedad este proyecto marca un hito para la compañía y para la Oficina del Comisionado del Gobierno para el Corredor Mediterráneo, que coordina Josep Vicent Boira.

También cabe destacar la colaboración entre el personal de Ineco y Adif que atiende la Oficina a la hora de recopilar y revisar un gran volumen de datos, además de prestar el asesoramiento y conocimiento técnico de sus respectivos expertos ferroviarios. Por otro lado, la UTE TAG-Esteyco se ha ocupado en una primera fase del tratamiento de la información técnica y cartográfica. ■



FOTOS: ADIF

DESVÍOS

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) está potenciando el transporte de mercancías en el Corredor Mediterráneo para conectar con la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T). Entre otras actuaciones, se han instalado nuevos desvíos mixtos en las vías con tercer carril y de ancho estándar en distintos puntos de la red. En las imágenes, desvíos mixtos y nuevo PAET en las provincias de Castellón y Tarragona.



JOSEP VICENT BOIRA

Comisionado del Gobierno para el Corredor Mediterráneo

EL CORREDOR MEDITERRÁNEO EN 2021: TRES ANIVERSARIOS QUE PREPARAN EL FUTURO

Los aniversarios son buenos momentos para saber de dónde venimos y a dónde vamos. Este 2021 tenemos tres motivos de celebración en el Corredor Mediterráneo. El primero es que este año ha sido declarado 'Año Europeo del Ferrocarril' y como nuestro trabajo está dirigido a un medio de transporte llamado a tener un papel estratégico en los próximos decenios, nos sentimos parte de esta celebración. La Unión Europea vuelve su vista hacia los trenes, de pasajeros y de mercancías. Pero también Estados Unidos lo está haciendo, con un presidente, Joseph R. Biden, que no solo ha dado su nombre a una estación (la de Wilmington, por el motivo de que siendo senador por Delaware, todos los días usaba este medio para acudir a Washington), sino que ya comienza a ser conocido como 'Amtrack Joe' por su fervor ferroviario. Este año europeo puede ser una excelente ocasión para hablar de plena interoperabilidad europea, de abolir los costes de un diferente ancho de vía, de conseguir de una vez una plena libertad de movimientos dentro de un único sistema ferroviario europeo.

Pero 2021 nos interesa por otros dos aniversarios. En primer lugar, cumplimos 10 años. El Corredor Mediterráneo fue declarado parte de la Red Transeuropea de Transportes (TEN-T) en octubre de 2011, cuando el comisario Siim Kallas reformuló los planes de proyectos prioritarios europeos de infraestructuras para incluir líneas, como la nuestra, que no habían sido recogidas incomprensiblemente en planes

anteriores. Se daba inicio así a una auténtica red que deberá estar finalizada en 2030 y que tendrá que ver mucho con el inaplazable reto europeo de conseguir una neutralidad climática mediante la descarbonización del transporte. Si en este tema, el resto de socios de la UE deben correr, en España (debido a la desproporcionada cuota modal que todavía tiene el transporte de mercancías por carretera) deberíamos volar, no como los aviones, sino como esos trenes de alta velocidad que son el futuro de las comunicaciones internas y externas. Y me apresuro a decir que no se trata de atacar al camión, sino de subirlo al tren, como ya está haciendo la sociedad entera.

Por último, en 2021, también conviene echar la vista atrás y saber de dónde venimos. Este año celebramos los 160 años de la concesión del Valencia-Tarragona por la Real Orden de 21 de marzo de 1861. Aquella sección fue el eslabón que permitió conectar los desarrollos ferroviarios que ya se estaban produciendo en el norte y en el sur del eje mediterráneo. Por una parte, la Sociedad de Ferrocarriles de Almansa a Valencia y Tarragona (AVT), creada con el apoyo de la Sociedad Valenciana de Fomento, trabajaba en la zona valenciana, mientras que la Catalana General de Crédito, lo hacía en Cataluña. Pues bien, en 1861 se autorizó a enlazar ambas redes locales para dar continuidad al proyecto en dirección a Francia. El progreso de la línea fue considerable: el 20 de abril de 1862 se inauguraba el tramo Valencia-Sagunto, el 21 de agosto el tren llegaba ya a Nules y el 26 de diciembre a Castellón. El 21 de junio de 1868, poco después de la inauguración del puente sobre el Ebro, el primer tren recorría el nuevo trayecto con grandes expectativas entre los exportadores agrícolas al permitir el acceso a Francia gracias a la red catalana, lo que se consiguió en 1878, cuando, tras efectuar el necesario transbordo, debido al diferente ancho de vía, se estableció el enlace fronterizo de Portbou con la compañía francesa del Midi.

1861, 2011 y 2021 son hitos en un proceso que no se ha de detener. Las nuevas tecnologías han permitido que este año dispongamos ya de un Sistema de Información Geográfica del Corredor Mediterráneo en abierto y de libre acceso, que pronto será seguido por otro para el Corredor Atlántico. Debo decir que la coordinadora europea del Corredor Mediterráneo de la Red TEN-T nos ha transmitido su felicitación y su esperanza de que algún día todo el trazado del Corredor, desde Algeciras a Záhony, en Hungría, cuente con un instrumento como este. Pero el progreso tecnológico y el esfuerzo de transparencia de la obra pública es, sin embargo, inútil, si no sabemos de dónde venimos y a dónde queremos ir. Somos herederos de aquellos viejos trenes de vapor y carbón que surcaron por primera vez el territorio hace más de 150 años para conseguir una sociedad más próspera y somos parte de la generación que está poniendo los cimientos para un transporte más limpio, sostenible y seguro como ciudadanos y ciudadanas de la Unión Europea, así como para sus intercambios mercantiles. Por ello, 2021 será un año que deberemos recordar.

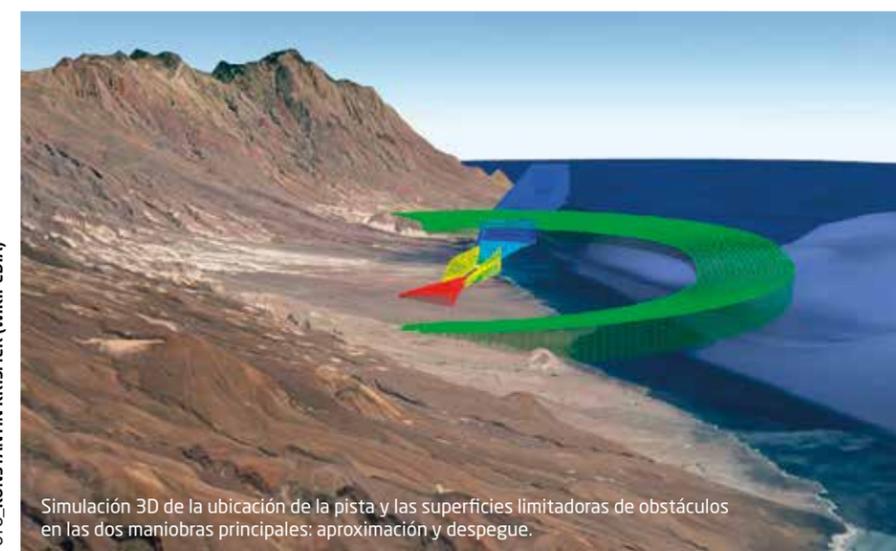


Característico paisaje montañoso de la isla de Santo Antão, un imán para el turismo de naturaleza, pero un desafío para la navegación aérea.



Aeródromo Agostinho Neto, en Santo Antão, que dejó de operar en 2003.

FOTO_GIMBO AKIMBO (FLICKR)



Simulación 3D de la ubicación de la pista y las superficies limitadoras de obstáculos en las dos maniobras principales: aproximación y despegue.

FOTO_KONSTANTIN KRISHER (WIKIPEDIA)

INFOGRAFÍA_INECO/ASA

Ineco ha vuelto a Cabo Verde para estudiar un nuevo aeropuerto internacional en la isla de Santo Antão y la posibilidad de vuelos nocturnos en el aeródromo de São Filipe, en la isla de Fogo. El archipiélago sigue apostando así por mejorar su conectividad aérea para impulsar el turismo, objetivo en el que colabora la compañía desde hace casi 20 años.

Por Miguel de Bernardo, Andrés Manzanas, Marta Martínez y Eva G. Moreno, ingenieros aeronáuticos

Cabo Verde, aeropuertos con morabeza

Al menos cuatro horas de vuelo de Europa, el archipiélago de Cabo Verde ofrece al visitante montañas volcánicas, playas doradas, santuarios de fauna marina y su rica cultura *crioula* (criolla), mezcla de su pasado portugués y

su raíces africanas. El clima seco y cálido permite disfrutar todo el año de los atractivos de estas islas atlánticas que conforman el país africano más occidental. En 2019, con su tradicional *morabeza* (término criollo que significa hospitalidad, amabi-

lidad), Cabo Verde recibió 758.000 turistas, una cifra que no ha dejado de aumentar en las últimas dos décadas, desde los 28.000 visitantes registrados en 1995, y se ha consolidado como un destino de turismo sostenible y de naturaleza.

Para atender esta creciente demanda, el país empezó hace años a ampliar y modernizar sus aeropuertos. Ineco comenzó a trabajar en el archipiélago en 2003 y desde entonces ha continuado prestando servicios a la empresa nacional Aeroportos e Segurança Aérea, ASA (ver ITRANSPORTE 7,50 y 61). Actualmente, la red se compone de cuatro aeropuertos internacionales –Sal, Praia, São Vicente y Boavista– y tres aeródromos para tráfico doméstico, São Nicolau, Maio y Fogo. Para el aeródromo de esta última, São Filipe, Ineco está llevando a cabo un estudio de procedimientos de vuelo para la implantación de operaciones nocturnas.

Asimismo, a comienzos de marzo de 2021 presentó el estudio de viabilidad técnica para un nuevo aeropuerto internacional en la isla de Santo Antão el-



AEROPUERTOS DE CABO VERDE

La red actual se compone de cuatro aeropuertos internacionales –Sal, Praia, São Vicente y Boavista– y tres aeródromos domésticos, São Nicolau, Maio y Fogo.

borado para ASA, en un acto celebrado en la capital, Porto Novo, en presencia de las principales autoridades del país.

EL QUINTO AEROPUERTO INTERNACIONAL, EN SANTO ANTÃO

En total, el territorio caboverdiano, con algo más de 530.000 habitantes, está formado por 15 islas e islotes; 10 grandes (una de ellas, Santa Luzia, deshabitada) y cinco más pequeñas. Todas ellas disponen de, al menos, un puerto marítimo y líneas de transbordador (ferry), que junto con los vuelos domésticos permiten la movilidad interna. Los aeropuertos internacionales son la principal puerta de entrada del turismo exterior, que en 2019 aportó el 28,6 % del Producto Nacional Bruto.

La segunda isla más grande por extensión, tras la de Santiago (donde se encuentra el aeropuerto de Praia), es Santo Antão, con 779 km² y tercera más poblada, con más de 40.000 habitantes. En 2003, por razones operativas y de seguridad, dejó de funcionar el único aeródromo de la isla, ubicado al norte, con una pequeña pista de menos de 600 metros, por lo que sus conexiones se limitan actualmente a la línea de ferry con la vecina São Vicente. Pese a ello, sus espectaculares paisajes montañosos atrajeron más de 42.000 turistas en 2019, según la Dirección General de Turismo de Cabo Verde, lo que supone un incremento del 20% respecto al año anterior.

El Gobierno, a través de ASA, impulsó a partir de 2016 los estudios previos para la construcción de un nuevo aero-

puerto, próximo a Porto Novo, capital de la isla y donde reside la cuarta parte de la población. El pasado 5 de marzo, la ciudad acogió el acto de presentación de las conclusiones del estudio de viabilidad técnica elaborado por Ineco, en el que estuvieron presentes el primer ministro, Ulisses Correia e Silva, el ministro de Turismo, Carlos Santos, y otras autoridades y entidades públicas y privadas caboverdianas.

Tras cartografiar la zona y analizar cuatro posibles ubicaciones y el régimen de vientos, y teniendo en cuenta la orografía montañosa de la isla y los obstáculos que supone para la operación de aeronaves, el informe de Ineco concluye que la construcción del aeropuerto sí es viable. Tras considerar varios criterios, la ubicación propuesta es la zona de Ponta do Morro Preto, a siete kilómetros de Porto Novo. Se ha seleccionado como la más adecuada debido a su cercanía a la ciudad, lo que redundaría en mayor comodidad para los futuros pasajeros, y a que requeriría menor movimiento de tierras que las otras opciones, lo que abarataría y facilitaría la construcción.

En cuanto a la pista, se calcula una longitud de 1.400 metros, ampliables a 2.000, apta para las aeronaves de tamaño medio que componen la flota de las aerolíneas que operarán en el nuevo aeropuerto. Para definir la orientación de la pista, algo fundamental para garantizar la seguridad de las operaciones, se ha llevado a cabo un detallado análisis de los datos recogidos durante los últimos cuatro años por la estación meteorológica instalada en la zona en



OPERACIONES NOCTURNAS EN LA ISLA DE FOGO

El Pico de Fogo, con sus 2.829 metros de altura, es un volcán en activo que domina la isla del mismo nombre, y su principal atracción turística. El aeródromo, por el que pasaron más de 66.400 pasajeros en 2019 y quinto con más tráfico de Cabo Verde, se encuentra a unos dos kilómetros al sureste de la ciudad de São Filipe. Dispone de una pista de 1.350 metros de longitud por 30 de ancho, que permite operar a aeronaves de pequeño tamaño tipo ATR, con capacidad para entre 42 y 50 pasajeros.

ASA solicitó a Ineco un estudio para determinar cómo se podría mejorar la operación en el aeródromo de São Filipe, sobre todo en condiciones comprometidas de visibilidad como es el caso de las operaciones nocturnas. Para conseguir el objetivo buscado, se está llevando a cabo un análisis para poder determinar el mejor modo de operación basado en las características físicas que deberá cumplir el campo de vuelo, según las ayudas a la navegación necesarias y el tipo de procedimiento de vuelo a implementar.



El aeródromo de São Filipe se inauguró en 1997, y solo opera vuelos domésticos.

En primer término, aeronave ATR 42-500 de Cabo Verde Airlines en el aeródromo de São Filipe, isla de Fogo.

A la derecha, torre del aeródromo de São Filipe, isla de Fogo.



FOTO: JI ELLÉ (WIKIPEDIA)

FOTO: INECO/ASA

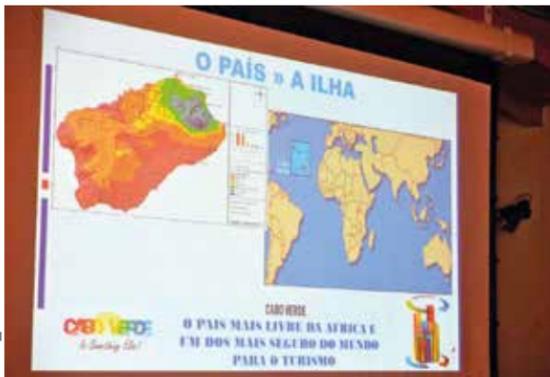
2017. De esta forma, se ha establecido que el régimen de vientos predominante es este-sudeste, lo que condiciona la orientación de la pista para las maniobras de aproximación, la más delicada, y la de despegue.

El estudio de Ineco incluye también un análisis de la demanda turística que generaría el nuevo aeropuerto, tomando como referencia las islas españolas de La Gomera y El Hierro. Además, se pre-

EL INFORME DE INECO VE VIABLE LA CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO AEROPUERTO EN SANTO ANTÃO Y PROPONE UBICARLO EN PONTA DO MORRO PRETO, A SIETE KILÓMETROS DE PORTO NOVO

sentó una ‘hoja de ruta’ de los pasos siguientes, tras confirmarse la viabilidad técnica del proyecto: la realización de un estudio preliminar de procedimientos de vuelo, la elaboración de un Plan Director que incluya las alternativas de ubicación, un estudio de demanda y un análisis coste-beneficio; una Evaluación Ambiental Estratégica, y, finalmente, la tramitación de las autorizaciones para la construcción y operación. ■

FOTO: MINISTERIO DO TURISMO E TRANSPORTES



El 5 de marzo de 2021 se presentó en Porto Novo el estudio de viabilidad técnica elaborado por Ineco. En la foto, Marta Martínez y Miguel de Bernardo, a los lados, con Moisés Monteiro y Nuno Santos, administradores de ASA.



FOTO: INECO



Examen a 310 túneles de carreteras

FOTOS: INECO

Dos graves accidentes en los túneles fronterizos de Montblanc y San Gotardo, hace ya dos décadas, fueron el detonante para que la Comisión Europea estableciera una normativa de seguridad de obligado cumplimiento en los túneles de toda la red transeuropea. En España, Ineco ha redactado el Plan de Adecuación de Túneles para los 310 túneles de la Dirección General de Carreteras.

Por Arturo Muñiz, ingeniero de minas

El 24 de marzo de 1999, hacia a las 11 de la mañana, un camión refrigerado que transportaba 9 toneladas de margarina y 12 toneladas de harina comienza a arder en el interior del túnel del Montblanc. A unos 2 kilómetros de la entrada de la boca italiana, cuando la humareda es ya intensa, el conductor detiene el camión en la zona central del túnel, aproximadamente a unos 6 kilómetros de la boca italiana y 6 kilómetros de la boca francesa. En pocos segundos, el camión explota. Al tratarse de un túnel bidireccional, se forma una cola de vehículos a ambos lados del camión incendiado. Las alarmas

se activan y se cierra el túnel al tráfico en ambos sentidos, pero 25 vehículos con 39 personas en su interior ya se encuentran retenidos o circulan hacia el camión en llamas desde el lado francés. El humo se dirige hacia la boca francesa. En apenas media hora, el humo recorre los 6 kilómetros de distancia y sale por la boca francesa, en parte ayudado por la ventilación mecánica que fue activada por los operadores del lado italiano.

Se realizan varios intentos de rescate, pero todos son infructuosos. El incendio dura 53 horas. Cuando los bomberos entran en el túnel, una vez extinguido el incendio, tristemente,

se encuentran 39 víctimas. Todas fallecieron en los primeros momentos del incendio debido a la inhalación de humos.

Dos años más tarde, el 24 de octubre de 2001, se produce una colisión entre dos camiones en el interior del túnel de San Gotardo, que une Italia con Suiza bajo los Alpes. A los pocos minutos del choque, se produce un incendio de grandes dimensiones y en el interior del túnel se superan las temperaturas de 1.000° C. El incendio dura 20 horas y se produce el derrumbe de parte del túnel. Cuando los servicios de rescate entran hallan 11 víctimas.

REQUISITOS DE SEGURIDAD EN ESPAÑA

Después de estos accidentes, la Comisión Europea decide elaborar una normativa sobre medidas de seguridad en túneles de carretera para todos sus Estados miembros. De esta manera, el 29 de abril de 2004, el Parlamento Europeo y el Consejo aprueban la Directiva 2004/54/CE sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red transeuropea de carreteras.

Aunque esta directiva se aplica únicamente a túneles situados en la red transeuropea de carreteras, en su trasposición al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en túneles de carreteras del Estado, no se diferenció entre los túneles ubicados en la red transeuropea y el resto, considerando que todos deberían tener un nivel de seguridad similar. El real decreto, además, incrementa los requisitos de seguridad europeos, por lo que todos los túneles que actualmente existen en las carreteras españolas se ven afectados por la normativa de una u otra forma.

La Dirección General de Carreteras encomendó a Ineco en 2016 la redacción de los primeros proyectos, con un encargo que incluía como primera actividad la elaboración del Plan de Adecuación de Túneles. En las carreteras del Estado hay un total de 354, de los que 41 se encuentran en la red de autopistas de peaje y otros tres pertenecen a las autovías de primera generación, todos ellos gestionados en régimen de concesión. Los 310 restantes pertenecen a la red gestionada directamente por la Dirección General de Carreteras.

Una vez realizado un análisis del equipamiento de estos 310 subterráneos, se concluye que 118 ya cumplen los requisitos mínimos de seguridad establecidos en el real decreto, y, en consecuencia, es necesario actuar en los 192 túneles restantes. De estos, 90 se ubican en la Red Transeuropea y 102 en otras carreteras estatales.

Entre otros trabajos, Ineco ha redactado 22 proyectos de adecuación, que incluyen actuaciones muy variadas: señalización vial, instalación de semáforos, paneles de mensajería variable, tratamiento de mejora del firme, ventilación, actualización de los SCADA, CCTV y DAI, sistemas de control ambiental, sistemas de protección contra incendios, radio-comunicaciones, megafonía, instalación eléctrica, drenaje de líquidos tóxicos, nuevas galerías de emergencia, tratamientos de impermeabilización y auscultación.

Otros 21 proyectos se licitaron en tres lotes a diferentes consultoras. Ineco también presta apoyo al MITMA (Ministerio

de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) en la redacción de los pliegos de licitación, valoración de las ofertas y elaboración y revisión de las órdenes de estudios y posteriores modificaciones. Según avanza el Plan de Adecuación, algunos proyectos se subdividen para acelerar la licitación de los túneles que entran dentro del ámbito de aplicación de la Directiva Europea 2004/54/CE (túneles de más de 500 metros de longitud y situados en la Red Transeuropea).

En abril de 2021, Ineco inició un nuevo proyecto de adecuación al real decreto de los túneles de Xeresa y Mascarat. En total, de los 53 proyectos de túneles de la red de carreteras gestionada directamente por el Estado, Ineco se encarga de 32, que incluyen un total de 104 túneles.

A lo largo de estos años, la compañía ha llevado a cabo otros trabajos como los análisis de riesgos de 42 de estas infraestructuras de la Red Transeuropea. El objetivo ha sido evaluar, según la Metodología de Análisis de Riesgos del Ministerio, si estos túneles podían catalogarse como seguros, o si en algún caso requerían medidas complementarias. En la actualidad, una vez ejecutadas las mejoras, todos ellos pueden considerarse seguros, según esta metodología.

Dentro de las actividades de Ineco en el Plan de Túneles, previstas hasta noviembre de 2022, se han incluido dos nuevas tareas. Por un lado, el control y vigilancia de algunas de las obras y por otro, la redacción de un plan de mejora de la eficiencia energética en la iluminación de túneles de la red estatal.

Se prevé que las obras de adecuación de los 192 túneles terminen en 2026, después de un gran esfuerzo inversor que supera los 500 millones de euros. Una vez finalizadas, quizás sea el momento de un nuevo plan, con el objetivo de convertirlos en infraestructuras inteligentes, gracias a las nuevas tecnologías y materiales, la conexión con los futuros vehículos autónomos, que, junto con el 5G, serán una realidad en los próximos años. ■

LA COMPAÑÍA HA LLEVADO A CABO OTROS TRABAJOS COMO LOS ANÁLISIS DE RIESGOS DE 42 TÚNELES UBICADOS EN LA RED TRANSEUROPEA



Se prevé que las obras de los 192 túneles, que se están adaptando a la normativa europea, terminen en 2026.

Buenas señales: software más preciso para las trayectorias de vuelo

Un desarrollo *software* de Ineco para la herramienta NavTools mejora la seguridad de las operaciones aéreas al proporcionar estudios más precisos ante el creciente desarrollo urbanístico e industrial en los entornos aeroportuarios.

Por **Carolina Ajates**, ingeniera de telecomunicación, y **Francisco Fernández de Liger**, ingeniero aeronáutico

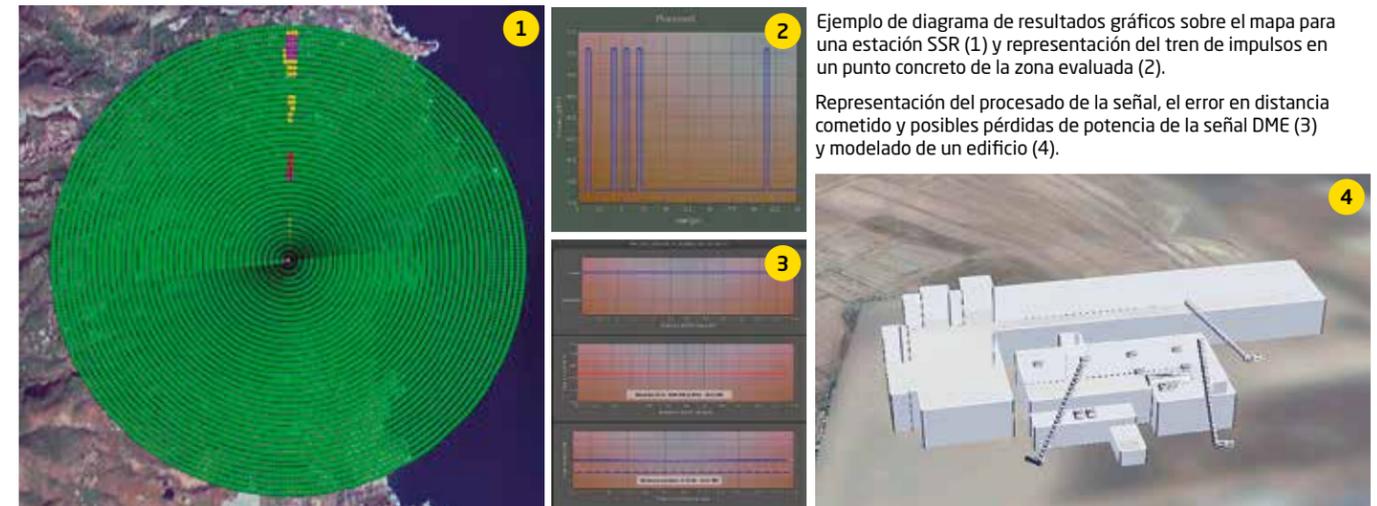
En la actualidad, controladores y pilotos necesitan recibir y enviar información exacta y fiable para poder operar con seguridad. Para ello, se utilizan los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia, o sistemas CNS. Estos equipos funcionan transmitiendo y recibiendo unas señales de radiofrecuencia, adecuadamente moduladas, que se propagan por onda espacial, es decir, por línea de vista directa entre transmisor y receptor, con objeto de facilitar la posición de las aeronaves y guiar o dirigir su movimiento de un punto a otro de una manera segura, fluida y eficiente. La información que suministran estos sistemas es, por

tanto, fundamental para diseñar los procedimientos de vuelo, que establecen la trayectoria que deben seguir las aeronaves para no colisionar entre sí ni con ningún elemento del entorno.

Sin embargo, la presencia de obstáculos en el terreno próximo a estos equipos puede producir desvanecimientos o amplificaciones en las señales y, en general, solapamientos y distorsiones en la información transmitida. En las últimas décadas, estos efectos se están viendo fuertemente aumentados, ya que se está produciendo un creciente desarrollo urbanístico e industrial en los entornos aeroportuarios, lo que está dando lugar a la aparición de fuertes

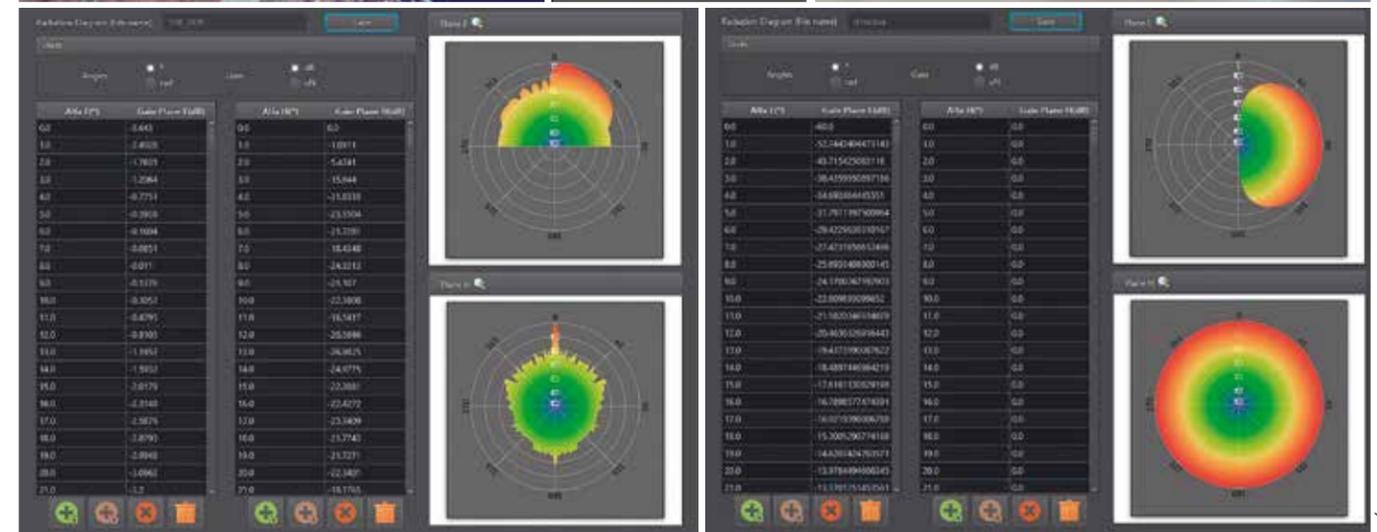
densidades de obstáculos en las proximidades de los sistemas CNS.

Los estudios de simulaciones radioeléctricas analizan las perturbaciones que pueden causar los obstáculos físicos en las transmisiones de ondas de radio. Sus análisis son vitales para la navegación aérea actual, pues permiten identificar cuáles son realmente incompatibles con el correcto funcionamiento y/o las prestaciones de los sistemas, asegurando el buen desarrollo de las operaciones de despegue, ruta y aterrizaje de las aeronaves. Ineco cuenta con una larga lista de actuaciones tanto nacionales como internacionales en el ámbito de las simulaciones radioeléctricas



Ejemplo de diagrama de resultados gráficos sobre el mapa para una estación SSR (1) y representación del tren de impulsos en un punto concreto de la zona evaluada (2).

Representación del procesado de la señal, el error en distancia cometido y posibles pérdidas de potencia de la señal DME (3) y modelado de un edificio (4).



Ejemplos de implementación de diagramas de radiación de una estación SSR (izquierda) y de una estación DME direccional (derecha).



Importación de procedimientos desde EOS e INSGNIA.

IMÁGEN INECO

tricas CNS, con más de tres millares de estudios realizados.

En este contexto surge la principal motivación de este proyecto de innovación desarrollado en 2020. Los especialistas de ingeniería necesitan disponer de herramientas *software* que permitan evaluar el impacto de los obstáculos y el terreno en las prestaciones de estos sistemas de manera cuantitativa y lo más fidedigna posible con la realidad, permitiendo, con ello, evaluar aspectos clave a la hora de realizar el diseño de los procedimientos de vuelo, tales como la cobertura y la calidad de las señales de los equipos CNS.

En particular, para evaluar la afección en sistemas pulsados, Ineco desarrolló la herramienta *Impulse* (integrada actualmente en Navtools), que, como un primer acercamiento a esta problemática, era ca-

paz de llevar a cabo un análisis cualitativo de afecciones en radares de vigilancia primarios y secundarios, y de equipos DME.

En el nuevo proyecto de innovación desarrollado en Ineco, con una versión final desde el primer trimestre de 2021, se ha dado un gran paso hacia adelante sustituyendo los estudios cualitativos iniciales por estudios cuantitativos en los que se modelan las señales reales emitidas por equipos y aeronaves para los radares de vigilancia primarios y secundarios y para los equipos DME (equipos medidores de distancia). De este modo, considerando los diagramas de radiación reales, codificando y decodificando los pulsos y considerando los efectos de *multipath* provocados por el terreno y los obstáculos del entorno, es posible llevar a cabo estudios mucho más precisos y detallados que

los realizados hasta el momento (análisis únicamente cualitativos). Además, en el caso de las estaciones DME también se han incorporado nuevas funcionalidades como el cálculo del error en distancia cometido, pérdidas de potencia, desacoples del sistema, etc. La puesta en servicio de todas estas nuevas funcionalidades permite abordar estudios que hasta ahora no podían acometerse de una forma analítica y se resolvían de forma cualitativa o mediante el juicio del experto. Asimismo, disponer de una herramienta tan potente en navegación aérea para el estudio de los sistemas pulsados posicionan fuertemente a Ineco tanto en el mercado nacional como en el internacional a la hora de realizar estudios de seguridad aeronáuticos, de impacto radioeléctrico o diseño de procedimientos. ■



FOTOS_INECO

Bajo el suelo de Letonia Norte

Ineco ha concluido la primera fase de la campaña geotécnica previa al inicio de las obras en el tramo de 94 kilómetros conocido como Letonia Norte de la futura línea Rail Baltica. Los trabajos continuarán hasta 2022.

Por Israel González, geólogo, Alberto Ortega y Carles Viader, ingenieros de caminos

Rail Baltica es un proyecto de infraestructura de transporte ferroviario, el mayor del último siglo en la región, que integrará los Estados Bálticos en la Red Transeuropea de Transportes (TEN-T) mediante una línea rápida convencional y electrificada, en ancho internacional, de 870 kilómetros. El proyecto, financiado por la Unión Europea, conectará Lituania, Letonia y Estonia con el resto de Europa a través de Polonia, y, a través de una conexión indirecta vía ferri de Tallin a Helsinki, también con Finlandia, a una velocidad máxima de

249 km/h para pasajeros y 120 km/h para mercancías.

Desde 2019, Ineco ha firmado cuatro contratos para la línea, en consorcio con dos ingenierías españolas: el primero, con Ardanuy, para el estudio del subsistema de energía de toda la línea. Otro, en consorcio con la misma firma, para el estudio de la ubicación y desarrollo de las bases de mantenimiento y montaje para toda la línea ferroviaria, junto con las estrategias de mantenimiento. El tercero, en consorcio con Idom, consiste en el diseño del tramo de 56 kilómetros a su

paso por la capital de Letonia, conocido como el Anillo de Riga. El cuarto, liderado por Ineco y en consorcio con Ardanuy, se firmó en abril de 2020 y comprende el diseño y la supervisión del diseño durante la ejecución de las obras del tramo de 94 kilómetros conocido como Letonia Norte, que discurre en dirección norte-sur, desde la frontera entre Letonia y Estonia hasta la ciudad de Vangazi, al noroeste de Riga. El alcance de los trabajos se divide en dos fases, la de diseño, con una duración prevista de 30 meses, y la de supervisión de los trabajos durante la construcción, con



CANTERAS

Para construir la línea Rail Baltica, se necesitarán 8 millones de m³ de materiales minerales. Por ello, se están inventariando cerca de 100 canteras activas en un radio de 60 kilómetros alrededor de la traza.

una duración estimada de cinco años. El contrato incluye el desarrollo de toda la parte ferroviaria, el diseño completo de las carreteras y los trabajos de geotecnia, que se iniciaron en marzo de 2020 y se prolongarán hasta finales de 2022, divididos en tres fases, la primera de las cuales concluyó en julio de 2021.

El análisis de las características geológicas y la capacidad portante del terreno es fundamental para diseñar adecuadamente las cimentaciones de la plataforma de la futura línea ferroviaria, los terraplenes y de todos los puentes, viaductos y obras de drenaje, así como de las carreteras.

Las labores de estudio del terreno, tanto del subsuelo como en superficie, incluyen la campaña geotécnica, la localización de yacimientos para el suministro de materiales de construcción, la integración BIM del modelo geológico al proyecto, la realización de un inventario de edificaciones para el diseño de barreras acústicas, la investigación de elementos constructivos singulares y la coordinación y obtención de los permisos constructivos. Para llevar a cabo los trabajos, la compañía tiene actualmente una oficina en el distrito central de Riga, con un equipo formado por ingenieros ferroviarios, de carreteras y geotécnicos y un geólogo.

CAMPAÑA GEOTÉCNICA

La zona del proyecto se encuentra localizada sobre suelos de origen y geomorfología cuaternaria glacial, subglacial, fluvial y costera. Se requiere un estudio detallado entre cada 100 y 300 metros con diferentes tipos de investigaciones complementarias que permitan el estudio del comportamiento geotécnico del terreno y el modelo hidrogeológico existente. Por este motivo, durante los

dos años de duración del proyecto se van a realizar cerca de 1.500 investigaciones geotécnicas, que se complementan con las más de 350 ya realizadas, y otras investigaciones históricas a cargo del Instituto Geológico Letón. En total, se ejecutarán nueve campañas geotécnicas prácticamente simultáneas.

Debido a las peculiaridades de la región, y sus características de accesibilidad, se realizan los siguientes tipos de investigaciones:

► **Estudio de antigua munición sin explotar (UXO Analysis, UneXploded Ordnance):** antes de iniciar cualquier investigación geotécnica, se requiere una investigación geofísica preliminar con métodos magnetométricos para detectar posibles explosivos sin detonar, restos de la II Guerra Mundial. Esta investigación está a cargo de expertos militares certificados por el Ministerio de Defensa de Letonia.

► **Sondeos geotécnicos con recuperación de testigo:** orientados al análisis de la cimentación de las estructuras, se trata de perforaciones de 25 a 50 metros de profundidad que analizan el sustrato, tomando muestras litológicas de suelos y rocas, y analizando en laboratorio su comportamiento geomecánico.

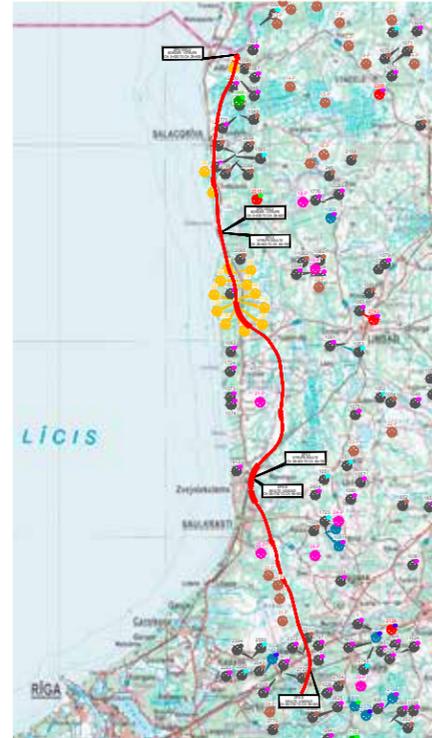
► **Perforación a percusión de pequeño diámetro:** se trata de una técnica comúnmente usada en los países bálticos, y que no es común en España. Consiste en ‘mini-sondeos’ de 6 a 10 metros de profundidad máxima, que permiten estudiar de forma rápida, versátil, cómoda y económica el área de influencia en el terreno para la cimentación de terraplenes. Su gran ventaja es que, por su reducido tamaño, es posible transportarlos casi a cualquier lado.

► **Calicatas mecánicas:** la recolección de muestras del terreno mediante catas



INVENTARIO DE EDIFICIOS

Nikita Grismanovskis haciendo inventario de las casas habitadas para el estudio de ruido.



EL TRAMO LETONIA NORTE, A TRAVÉS DE BOSQUES Y RÍOS

El tramo se ha dividido en tres secciones: la I, desde la frontera de Estonia-Letonia hasta Vitrupe, de 25,8 km; la II, de Vitrupe a Skulte, 39,9 km, que se desarrolla en su mayor parte en bosque; y la III, de Skulte a Vangazi, de 29,3 km, que se considera la más compleja. Aquí se construirá el mayor viaducto de toda la línea, sobre el río Gauja, con aproximadamente 1,5 kilómetros de longitud total y más de 150 metros de vano. En total, el tramo requerirá, según las estimaciones preliminares, la construcción de medio centenar de estructuras, como 16 puentes ferroviarios, 36 viaductos de carretera y 6 ecoductos.

Si bien el trazado cruza importantes núcleos de población como Salacgrīva, Skulte, Seja, Adazi y Vangazi, en su mayor parte discurre a través de grandes bosques, que cubren más del 70% de la superficie del país. Asimismo, se interceptan numerosos ríos, entre los que destacan el Salaca, en Salacgrīva, y el río Gauja, próximo a Vangazi, además de otros como el Zakupīte, el Liepupe, el Vitrupe, el Tora o el Svetupe. El trazado abandona su trayectoria recta para evitar la gran zona de turberas naturales conocida como Dzelves Purvs, de hasta seis metros de potencia de suelos orgánicos blandos.

permite estudiar su comportamiento con vistas a la reutilización para los rellenos de terraplenes, dada la alta demanda de materiales necesarios.

► **Ensayos de Penetración Dinámica:** aunque en España está muy extendido el uso del DPSH (ensayos de penetración dinámica superpesada), y el SPT (ensayo de penetración estándar en sondeos) como pruebas *in situ* para medir la resistencia y capacidad portante del terreno, en los países bálticos, y en concreto en Letonia, donde existe una gran cantidad de suelos blandos y áreas de turbas, se hace necesario recurrir a métodos más ligeros, como el DPL. Este tipo de ensayos requieren un equipo más fácil de transportar y son aptos para zonas de difícil acceso.

► **Otros métodos alternativos:** en ocasiones, es necesario recurrir a muestreos superficiales alternativos como perforación con barrena tipo *auger drilling* o por empuje manual tipo *shelby*, principalmente para la toma de muestras inalteradas de áreas de turba y suelos tixotrópicos (suelos de consistencia gelatinosa), para analizar sus características especiales y su comportamiento geomecánico frente a los esfuerzos.



DRENAJES

Se miden con asiduidad elementos y cauces existentes para realizar un diseño adecuado de las nuevas obras de drenaje, acorde al caudal esperado y su periodo de retorno.



EQUIPO MULTINACIONAL

De izquierda a derecha, Vidas Milisauskas (Ardanuy), Nikita Grismanovskis (Ineco), Jānis Plakanis (Rail Baltica), Edgars Oglinš (Rail Baltica), Antanas Veselka (Ardanuy), e Israel González (Ineco). En las visitas a campo les han asesorado, además, los ingenieros geotécnicos de Rail Baltica Christopher Davis y Pēteris Šķēlītis.

Las características del terreno plantean retos notables a la ejecución de la campaña: un entorno natural de difícil acceso, con densos bosques y numerosos ríos y humedales; presencia de fauna salvaje –como osos, ciervos o renos– y el clima frío y húmedo, que afecta a la maquinaria. En cuanto al tipo de suelo, se ha constatado la presencia de grandes zonas inundadas y la abundancia de suelos blandos y de turba, que deben ser analizados en detalle para evitar en el futuro asentamientos diferenciales y rotura de terraplenes.

OTRAS TAREAS

El equipo de Ineco también está llevando a cabo la localización de yacimientos para el suministro de materiales. El tramo de Letonia Norte será construido, casi íntegramente en su longitud de 94 kilómetros, en terraplén de una altura media de entre 4 y 5 metros. Esto supone unos 8 millones de m³ de material. Por ello, se están inventariando todas las canteras activas en un radio de 60 kilómetros alrededor de la traza, en total unas 100.

Asimismo, se han visitado, estudiado e inventariado cerca de 1.000 edificaciones que se encuentran afectadas en una franja de 400 metros a cada lado de la traza, al objeto de diseñar las medidas para la minimización del impacto acústico de la futura línea ferroviaria, uno de los pilares básicos del proyecto desde el punto de vista medioambiental.

Paralelamente, se visitan con asiduidad obras de drenaje, viaductos, canales, o elementos singulares del terreno para

realizar mediciones y recopilar información detallada de los elementos constructivos para el resto del equipo.

El equipo local de Ineco también tiene a su cargo la coordinación y obtención de los permisos constructivos, lo que requiere coordinar a todos los implicados, administraciones, municipalidades, empresas públicas y propietarios.

Cabe destacar, además, que todas las investigaciones geotécnicas realizadas se integran en el entorno BIM del proyecto, mediante software especializado. Así se obtiene un modelo geológico 3D, que permite observar la interacción de las estructuras y elementos constructivos con la geología local, facilita un diseño más detallado, preciso y eficiente, y mejora la planificación de las obras. ■



EL TERRENO

La mayor parte de los 94 kilómetros discurren por bosques y humedales, sobre suelos de origen y morfología cuaternaria glacial, subglacial, fluvial y costera.



VÍAS Y ESTACIONES

En el trazado discurren diferentes estaciones, como Salacgrīva, Adazi o Skulte, donde convivirá en proximidad con la antigua estación de red convencional.



Además de las aeronaves, en las plataformas circulan diversos tipos de vehículos, para remolcado, *handling*, *follow-me* (guía), transporte de pasajeros y tripulaciones, mantenimiento, etc.

FOTO: INECO/AEROCIVIL

Controlar en tierra para que fluya el aire

En grandes aeropuertos, contar con un Servicio de Dirección de Plataforma o SDP para guiar a las aeronaves en tierra alivia la carga de trabajo de los controladores y mejora la eficiencia de las operaciones. Ineco ha realizado un estudio para implantarlo en el aeropuerto colombiano de El Dorado.

Por Carlos Barbas y Javier Vázquez, ingenieros aeronáuticos, y Antonio Pernas, ingeniero civil

El aeropuerto internacional de El Dorado, en Bogotá, Colombia, es uno de los más importantes de América Latina: es el tercero en volumen de pasajeros, con más de 35 millones al año, el segundo en operaciones, 315.000, y el primero en volumen de carga aérea transportada, con cerca de 725.000 toneladas anuales, según datos de 2019 de la oficina de Transporte Aéreo de Aeronáutica Civil. Los planes de expansión en marcha para atender el aumento de tráfico previsto para 2030 incluyen la implantación de un Servicio de Dirección

de Plataforma, o SDP, que permita mejorar la eficiencia y reducir las demoras en el movimiento en tierra.

Ineco, junto con la ingeniería colombiana Integral, ha llevado a cabo para Aerocivil, la autoridad aeronáutica de Colombia, los estudios técnicos, operacionales, administrativos y de costes para desarrollar y poner en marcha, por primera vez en el país, un SDP en El Dorado. Para ello, se han analizado las distintas posibilidades de implantación y las condiciones para la licitación y contratación del servicio por parte de Aerocivil.

Un SDP es un servicio aeroportuario que se dedica específicamente a ordenar y asegurar el movimiento de vehículos y aeronaves en las plataformas de estacionamiento. La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) recomienda su implantación cuando el volumen del tránsito y las condiciones de operación lo justifiquen. En España, se inició gradualmente su implantación, a partir del año 2011, en aeropuertos con un tráfico anual superior a los 250.000 movimientos, como Madrid y Barcelona. Hasta 2017, Ineco se encargó para Aena de la



Posiciones operativas del SDP: en el centro, el supervisor y a ambos lados, los operadores.

VIGILANDO DESDE LA TORRE
Se propone que el futuro servicio SDP se ubique físicamente en la segunda planta de la torre de control. Precisamente, Ineco y la firma de arquitectura española GOP fueron las encargadas en 2011 del estudio, diseño y equipamiento de la nueva torre (ver 1746).

FOTO: INECO/AEROCIVIL

transición y prestación del servicio en Madrid y dio soporte a Enaire en Barcelona, donde el servicio se encomendó al personal controlador.

A nivel internacional, existen distintos modelos de SDP en Canadá, China, Japón y Emiratos Árabes Unidos. En Estados Unidos está implantado en grandes aeropuertos como el JFK de Nueva York y los de Chicago y Las Vegas; y en Europa, en los de Madrid-Barajas, Barcelona-El Prat, Fráncfort, Ámsterdam-Schiphol, Múnich y Zúrich.

En Colombia, el Servicio de Dirección de Plataforma en todos los aeropuertos se lleva a cabo mediante la gestión coordinada entre los servicios de tránsito aéreo (ATS), la administración del aeródromo y las aerolíneas. En concreto, en el caso del aeropuerto internacional El Dorado, la torre de control se encarga actualmente de regular el movimiento entre las plataformas, reglamentar la entrada de aeronaves, y asegurar el movimiento rápido y seguro de los vehículos, entre otras actividades.

Asignar estas funciones a una dependencia SDP reducirá la carga de trabajo de los controladores de superficie (GND), lo que les permitirá atender mejor la gestión de los rodajes en el área de maniobras. Por otro lado, la mayor especialización del SDP en la gestión de los rodajes y retrocesos en las plataformas, ayudará a mejorar la fluidez y la eficiencia de las operaciones.

La implementación del SDP no requiere necesariamente importantes inversiones en nuevas infraestructuras ni en equipamiento o tecnología, ya que se utilizan las mismas que las empleadas

por el control de torre. En el caso de El Dorado, se propone la ubicación física del servicio en la segunda planta de la nueva torre de control. Precisamente, Ineco y la firma de arquitectura española GOP, fueron las encargadas en 2011 del estudio, diseño y equipamiento de la nueva torre (ver ITRANSPORTE 46).

De esta forma, la propuesta, desarrollada en coordinación con la Dirección de Telecomunicaciones y Ayudas a la Navegación Aérea de Aerocivil, no requerirá actuaciones mayores de adaptación, salvo el refuerzo del sistema eléctrico y del centro de emisores de radio, y el establecimiento de puntos de espera intermedios en el campo de vuelos para identificar los puntos de transferencia de tráfico entre la torre de control y el SDP. Se instalarán cámaras (CCTV) en los puntos no visibles de las plataformas comerciales (T1, T2 y TC), responsabilidad del SDP, un área que se ha dividido en dos sectores: norte y sur. El servicio

también contará con apoyo de A-SMGCS (*Advanced Surface Movement Guidance and Control System*, Sistema de Guía y Control del Movimiento en Superficie, que alerta y resuelve automáticamente posibles conflictos de aeronaves y vehículos independientemente de las condiciones meteorológicas), que se está implementando en El Dorado.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Este proyecto fue desarrollado a través de la estructuración y alcance establecido en los términos de referencia definidos conjuntamente con el GPA y la Dirección de Servicios de la Navegación Aérea de Aeronáutica Civil de Colombia.

El equipo multidisciplinar de Ineco llevó a cabo una visita de campo y cerca de medio centenar de mesas de trabajo con los diferentes stakeholders implicados a lo largo de las tres fases del proyecto:

Diagnóstico de la situación actual

El primer paso consistió en recopilar toda la información disponible sobre los equipos, procedimientos, infraestructuras, operación y medios humanos del aeropuerto, así como las normas y recomendaciones nacionales e internacionales aplicables. Asimismo, se realizó un muestreo de la operación de más de 4.000 vuelos, correspondientes a los meses de diciembre de 2019 a marzo de 2020.

Además, se realizó un estudio de *benchmarking* (comparativa) de tres aeropuertos internacionales que cuentan con SDP –Madrid-Barajas, Ámsterdam-Schiphol y Fráncfort– para valorar las alternativas de implantación y la selección del modelo de SDP más adecuado a las necesidades de El Dorado. De este análisis comparativo se extrajeron, entre otras conclusiones, el peso de la formación del personal –de entre tres meses y un año, según el aeropuerto– en los

plazos de puesta en marcha del servicio, la mejora de eficiencia operacional y de costes y el mantenimiento de los niveles de seguridad, ya que los operadores del SDP reciben formación específica y proporcionan a los pilotos exactamente la misma información e instrucciones que los controladores.

Propuesta de SDP

A partir de las conclusiones del diagnóstico y de las referencias del estudio de *benchmarking*, se analizaron hasta seis alternativas diferentes de implantación del servicio para identificar el más adecuado para El Dorado. Para ello, se valoraron aspectos como el reparto de funciones entre el ATS y el SDP, la ubicación física del servicio, la adaptación de los sistemas de control y navegación (ATM, CNS y MET), el modelo de prestación (Aeronáutica Civil evaluará el modelo de implementación del proyecto basándose en los resultados de estos estudios), y la definición de la normativa: establecimiento de condiciones particulares en el pliego o bien cambios en la normativa nacional, los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), que es la que se ha considerado más adecuada.

La propuesta de funciones que asumirá el servicio SDP del aeropuerto de El Dorado, y que hasta ahora desempeñaba la torre de control, incluye:

- ▶ Dar instrucciones en la plataforma a las aeronaves y remolques, como retroceso e instrucciones de rodaje hacia o desde el puesto de estacionamiento asignado por el Centro de Coordinación de Operaciones (CCO), que lo comunicará tanto al servicio de dirección de plataforma como al control de torre.
- ▶ Vigilar el cumplimiento de las horas objetivo TOBT (*Target Off-Block Time* u hora objetivo de salir de calzos) y TSAT (*Target Start-Up Approval Time* u hora objetivo de puesta en marcha). El servicio se integrará en los procesos A-CDM (toma de decisiones colaborativa) del aeropuerto.
- ▶ Supervisar el tráfico de vehículos en plataforma para evitar los peligros a las aeronaves, y notificar en caso de incumplimientos.
- ▶ La puesta en marcha del servicio se realizará durante el remolcado hasta los SPOT, las marcas pintadas en el pavimento en las calles de rodaje que indican donde las aeronaves pueden



FOTO: INECO/AEROCIVIL

Se instalará en la plataforma un nuevo sistema CCTV específico para el SDP, que garantice la disponibilidad de cámaras en las zonas no visibles directamente desde la torre.



El servicio SDP reducirá la carga de trabajo del control de torre.



Plataforma de El Dorado con la torre de control al fondo.

FOTOS: INECO/AEROCIVIL

EL CONTROL DE TRÁFICO EN EL ÁREA DE MOVIMIENTOS

No solo es necesario vigilar y organizar los movimientos de tráfico aéreo cuando las aeronaves están en el aire, sino también cuando están en tierra, rodando por el aeropuerto. Todos los movimientos de aeronaves en superficie son gestionados por personal de control, o por personal SDP si se encuentran en las plataformas de estacionamiento, donde debe asegurarse la convivencia segura y fluida de las aeronaves con todos los vehículos y el personal que se desplazan por ellas.

Además de los aviones, hay una serie de vehículos que operan en el área de movimientos siguiendo estrictos protocolos y procedimientos de seguridad: tractores, que remolcan a las aeronaves desde los puestos de estacionamiento asignados; de guía (*follow me*); de servicio y aprovisionamiento (*handling*); de suministro de combustible; de carga y descarga de equipajes y mercancías; y camiones-escalera móviles y autobuses para el embarque y desembarque de pasajeros y tripulaciones; además, en su caso, de los vehículos de emergencias y seguridad (ambulancia, bomberos, protección civil, policía, etc.), aduanas, limpieza y mantenimiento.

Como resultado, en aeropuertos con gran número de operaciones, el área de movimientos, y en concreto las plataformas donde estacionan las aeronaves, pueden llegar a experimentar congestión. Lograr que todos los movimientos de aeronaves y vehículos se lleven a cabo con seguridad y fluidez es fundamental para la eficiencia de las operaciones aeroportuarias, donde cada segundo cuenta. De ahí que la normativa de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para el diseño y operaciones de aeropuertos, contemple la posibilidad de que la gestión del tráfico en la plataforma se encargue a un servicio de dirección específico (SDP) distinto del servicio de tránsito aéreo (ATS), a cargo del control de torre. Las funciones y responsabilidades de cada uno deben de estar perfectamente definidas y ambos servicios deben estar coordinados entre sí, para lo que se establece un protocolo llamado "carta de acuerdo", (*LoA, Letter of Agreement*), que especifica las áreas de responsabilidad de cada servicio, cuándo, cómo y dónde se traspasan el control de uno a otro (puntos de transferencia), los procedimientos a seguir en caso de baja visibilidad (*LVP, Low Visibility Procedures*), emergencias y contingencias, etc.



Un momento de la visita de campo para la recopilación de información, que también incluyó el análisis de más de 4.000 vuelos.

iniciar el rodaje, una vez retrocedidas desde la posición de estacionamiento, y la definición de las frecuencias de radio establecidas para las coordinaciones operacionales respectivas.

- ▶ Aplicar el procedimiento de baja visibilidad (*LVP, Low Visibility Procedure*, un protocolo de actuación que se activa en caso de que la visibilidad se reduzca por causas meteorológicas por debajo de ciertos valores determinados).

Para ello, se han elaborado procedimientos de coordinación locales (cartas de acuerdo), en coordinación con el personal de control de tránsito aéreo de Aerocivil, que cubren aquellas funciones en las que esté dividida la responsabilidad o se requiera la coordinación del SDP

con el responsable de la función, como el control de torre o el gestor aeroportuario.

En cuanto a la dotación de personal, se propone un equipo de seis supervisores y 18 operadores SDP, que recibirán formación específica. Para ello, se ha contado con la colaboración del Centro de Estudios Aeronáuticos (CEA) de Aerocivil, que ha desarrollado un programa de entrenamiento específico para el personal SDP.

Se ha realizado un análisis de seguridad de los procedimientos y la implantación del SDP, así como un estudio de costes de implementación y operativos.

Plan de implementación

Finalmente, se elaboraron los pliegos y especificaciones técnicas para una licitación pública de un contrato para un proyecto "llave en mano", en caso de que la Aeronáutica Civil decidiese que un tercero prestase el servicio: estudios previos, análisis del mercado, minuta del contrato, especificaciones técnicas, formatos, etc.

La duración del contrato propuesta es de seis años (12 meses de implementación y cinco años de prestación del servicio), que se ha estimado la más adecuada para equilibrar los intereses de la Aeronáutica Civil y al mismo tiempo conseguir una licitación atractiva para un número suficiente de candidatos. ■



Transport for NSW y Sydney Trains se han embarcado en un ambicioso programa para modernizar la red ferroviaria. En la imagen, la estación de Cronulla, un municipio costero situado a 20 kilómetros al sur del centro de Sídney.

Ineco amplía su contrato en Australia hasta 2024

La compañía ha ampliado los servicios que presta actualmente para Network Rail Consulting en Australia como integrador de sistemas. Se trata de un rol crítico para que la red de cercanías de Sídney incremente sensiblemente su capacidad y pueda absorber la demanda futura.

Por **Rebeca Fernández**, ingeniera de telecomunicación y **Beatriz Sierra**, ingeniera industrial

Ineco seguirá aportando su experiencia en señalización ferroviaria trabajando como integrador de sistemas para la compañía británica Network Rail Consulting (NCR) hasta mediados de 2024. El objetivo del contrato es apoyar a Transport for NSW en la definición, integración e implementación de los nuevos sistemas ferroviarios para la red como consultora subcontratada de NCR junto a las empresas Acmena y Go-Ahead Group.

El contrato se enmarca en el programa conocido como Digital Systems Program, que tiene entre sus objetivos la mejora de la señalización de la European Train Control Systems (ETCS) Nivel 2, que forma parte del sistema europeo ERTMS para el operador y gestor ferroviario Sydney Trains. Se trata de un rol crítico para que la red incremente sensiblemente su capacidad y

pueda absorber la demanda futura. La instalación de un sistema de gestión de tráfico ferroviario mejorará, además, la eficiencia en la respuesta de incidencias.

En diciembre de 2018, el Gobierno de Nueva Gales del Sur anunció una inversión de más de 800 millones de dólares en mejoras tecnológicas para modernizar partes de la red de Sydney Trains, incluido el desarrollo de sistemas digitales, que se pondrán en servicio gradualmente. La extensión del contrato permite continuar con este trabajo durante los próximos años.

EL OBJETIVO DEL CONTRATO ES APOYAR A TRANSPORT FOR NSW EN LA DEFINICIÓN, IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN DE DIGITAL SYSTEMS EN LA RED FERROVIARIA

El objetivo del contrato es apoyar a Transport for NSW en la definición, implementación e integración de Digital Systems en la red ferroviaria. Digital Systems es parte del programa "Más trenes, más servicios" de TfNSW.

ESPECIALISTAS EN SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA

Las principales actividades a realizar por Ineco, una vez completados los requisitos y documentos de definición del sistema, son la supervisión del diseño de los sistemas que desarrollan los diferentes proveedores de tecnologías (ETCS vía y embarcado, sistema de gestión del tráfico y comunicaciones fijas y móviles); la definición y desarrollo de estándares operativos; la definición y gestión de las pruebas de integración de los sistemas; el soporte

¿QUÉ LOGRARÁ DIGITAL SYSTEMS?

Con las mejoras de seguridad de la tecnología de protección automática de trenes, este programa reemplazará la señalización y el control de trenes existentes por sistemas inteligentes modernos, probados internacionalmente.



Reemplazo de los equipos tradicionales de señalización por la última tecnología de control de trenes 'en cabina' (Sistema europeo de control de trenes ETCS Nivel 2).



Operación automática del tren, que da soporte a los maquinistas -quienes llevan el mando- para controlar las velocidades y proporcionar tiempos de viaje más reducidos y eficientes.



Introducción del Sistema de Control de Tráfico (TMS) para ayudar a la red a recuperarse de cualquier interrupción, obtener copias de seguridad y funcionar lo más rápido posible.



La modernización de la red mejorará su capacidad y eficiencia, así como el confort de los usuarios. En la imagen, vista de la bahía de Sídney desde uno de los trenes.

en la entrada en servicio; y el asesoramiento técnico.

Una vez adjudicados los primeros contratos (vía y TMS), el programa Digital Systems arrancó con la fase de diseño preliminar integrado (IPDP). Los expertos de Ineco en Sídney y Madrid colaboran con profesionales y empresas de distintos países (Australia, Japón, Alemania, España, Reino Unido, Suiza, Bélgica) en unas circunstancias especiales, pues debido a la pandemia de la COVID-19 se han restringido las reuniones presenciales y los viajes.

Ineco aporta su experiencia en la definición de sistemas, seguimiento, diseño y pruebas del sistema europeo de gestión del tráfico ferroviario ERTMS (European Rail Traffic Management System), en el que lleva muchos años colaborando al más alto nivel, tanto para su implantación en la red de Alta Velocidad Española (AVE), como en los principales corredores del continente europeo. Con la ampliación del contrato por tres años y medio más, Ineco afianza su posicionamiento como ingeniería líder presente en los cinco continentes. ■

El talento de la ingeniería española

La excelencia de la ingeniería española se sustenta en la calidad del talento de sus profesionales. La captación y el desarrollo de ese talento son actuaciones prioritarias en las estrategias de gestión de las personas. Pero para atraer y comprometer a los perfiles más adecuados, se requiere un abordaje integral que permita no solo incorporar a talentos especializados sino ofrecer oportunidades de carrera a los equipos a lo largo de toda su trayectoria profesional en la compañía.

Por **Mónica Lauda**, licenciada en Psicología y máster en Dirección de RRHH



FOTO: LAMBERT RELLOSA (FLICKR)

PENSAMIENTO Y ESTRUCTURA

La formación práctica es básica para desarrollar el talento y afrontar los nuevos retos que demanda el sector de la ingeniería. En la imagen, la escultura Wonderland de Jaume Plensa (2012), una cabeza de acero inoxidable de 12 metros de altura instalada en Calgary, Canadá, en la que se podía entrar y, desde su interior, ver el skyline de la ciudad.

Para los profesionales del área de Personas el reto es enorme: no se trata solo de captar los mejores perfiles para desarrollar trabajos especializados, sino que cada vez se torna más necesario contar con planes de carrera personalizados que contribuyan a la motivación, fidelización y al bienestar de todos los que trabajan en la empresa. El paradigma en la gestión del talento ha cambiado, pero, ¿cuáles son los nuevos retos y desafíos y cómo podemos darles respuesta?

Ineco hace ya tiempo que definió su hoja de ruta. El objetivo es potenciar entre sus profesionales el desarrollo de habilidades, la capacitación técnica y de gestión, la formación continua, los idiomas, la innovación y la creatividad asegurando a su vez una correcta gestión del conocimiento interno en línea con nuestros valores corporativos de experiencia, confianza y rigor. Y todo ello, siempre con la innovación y la tecnología como referente.

MÁS DE 150 MIL HORAS DE FORMACIÓN EN 2020

Tras más de 50 años de historia desarrollando trabajos de alta complejidad técnica y con las tecnologías más punteras y vanguardistas, la incorporación de nuevos talentos a la compañía y el desarrollo de atractivos planes de carrera deben

ir necesariamente acompañados de un completo programa de capacitación y fidelización, así como de una adecuada gestión del conocimiento interno, dimensión que adquiere una importante relevancia estratégica.

Solo en 2020 se impartieron en Ineco más de 150.000 horas de formación a más de 22.000 asistentes, siendo el nivel de satisfacción de un 8 sobre 10, lo que corrobora la calidad formativa tanto de los formadores y formadoras como de los contenidos que se imparten. Destacan en este sentido los itinerarios formativos de capacitación profesional, generados en la Escuela de Formación Interna de Ineco. Una inversión por la que la compañía apuesta como palanca esencial para desarrollar al mejor talento, capaz de abordar los retos que demanda el sector de la ingeniería.

Consciente de su papel como motor de prestigio de la ingeniería española, Ineco apuesta, además, por entornos de formación y gestión del conocimiento colaborativos como son las Comunidades de Prácticas, los Ineco Fórum o el Programa de Especialización en Seguridad Operacional Ferroviaria, recientemente puesto en marcha de la mano de la Universidad Carlos III. Un curso enfocado a profesionales del sector ferroviario, que pretende ofrecer una visión integral en el campo de la seguridad, de la mano de agentes clave del sistema ferroviario español y de su seguridad operacional, que han asesorado en el diseño del programa (Adif, AESF, Ineco y Renfe).

BECAS PARA EL DESARROLLO DEL TALENTO JUNIOR

Ineco cuenta con varios programas enfocados a encontrar talento en las universidades, facilitando a los alumnos y alumnas un plan de carrera para su incorporación a la compañía.

Así, los programas AYRFE y AYREA están dirigidos a estudiantes del último año de las disciplinas de ingeniería industrial, telecomunicación, aeronáutica y aeroespacial. Desde que se implantaron en 2019, se han incorporado un total de 95 estudiantes, de los que 57 han pasado a formar parte de la plantilla y han recibido ayudas a la financiación del Máster.

Dirigido a estudiantes de último año de grado y máster de ingeniería Industrial y Telecomunicaciones, el programa AYRFE de 2021 ofrece 36 becas en los ámbitos de señalización, energía, material rodante, seguridad y telecomunicacio-

nes. Tras los encuentros y presentaciones realizadas en las universidades públicas de colaboración, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Carlos III y Universidad Rey Juan Carlos, se ha conseguido cubrir todas las becas ofertadas en el primer trimestre del año.

El programa AYREA, destinado a estudiantes del último año de aeronáutica, aeroespacial y telecomunicaciones, cuenta en 2021 con 28 becas activas en todos los ámbitos de navegación aérea: ATM, CNS, GNSS, y U-Space-drones. Junto a los acuerdos en vigor con la Universidad Politécnica de Madrid y el Centro de Estudios Avanzados para la Aviación de la Corporación estadounidense MITRE, en 2021 se ha renovado el convenio Bial con el Centro de Referencia de Investigación, Desarrollo e Innovación ATM (CRIDA), lo que ha permitido tener acceso a dos proyectos de la llamada 'SESAR Exploratory Research': ISOBAR, que aborda el uso de *Big Data* y las predicciones de probabilidad de fenómenos meteorológicos, y NOSTROMO, que desarrolla modelos de medida de prestaciones del Sistema de Navegación Aérea a escala europea, utilizando inteligencia artificial.

Por otro lado, Ineco, junto con el Instituto de la Ingeniería de España y la Red de Fundaciones Universidad-Empresa (REDFUE), convocan anualmente el Concurso de Distinciones a la Excelencia en las Prácticas del alumnado de ingeniería, que premia tres prácticas realizadas en empresas establecidas en todo el ámbito nacional. Un reconocimiento apoyado en un ciclo de enseñanzas teóricas y prácticas que permite formar a los futuros ingenieros e ingenieras, y reforzar el prestigio de la ingeniería española. Tras el éxito de la primera edición, las tres entidades lanzaron en 2021 la segunda convocatoria, que incide en la búsqueda de excelencia en el proceso de realización de las prácticas empresariales. Las prácticas galardonadas optan a un primer premio, dotado con 4.000 euros, y dos accésits de 1.000 euros para el segundo y tercer clasificado. ■



JORNADAS DE ACOGIDA Y BECAS
Imágenes de algunas de las jornadas de acogida más recientes y una presentación de las becas AYRFE (foto inferior derecha).

FOTOS: INECO

Medidas contundentes para levantar el vuelo

INVERSIÓN CONTRA LA CRISIS

El Plan Operativo de ENAIRE, aprobado en febrero de 2021, prevé una inversión de 127,1 millones de euros durante este año para la transformación tecnológica y del espacio aéreo.



FOTO_ENAIRE

ENAIRE reacciona ante la ralentización del tráfico aéreo mundial provocada por la crisis más profunda de la historia de la aviación, con una batería de medidas e inversiones que ponen el foco principal en lo social, medioambiental, tecnológico y en la seguridad.

Por **Francisco Olmedo**, ingeniero aeronáutico

El organismo europeo EUROCONTROL hizo públicos en noviembre de 2020 tres escenarios de recuperación del transporte aéreo, todos ellos vinculados a la evolución de la pandemia y el avance de la vacunación. En el escenario más optimista, pronosticaba que el tráfico volvería a los niveles de 2019 en el año 2024.

En este contexto, el gestor nacional de la navegación aérea en España y primer accionista de Aena ha afrontado el reto del descenso del tráfico aéreo provocado por la pandemia de la COVID-19 con la puesta en marcha de varias líneas de actuación: la nueva estrategia empresarial de ENAIRE, el Plan de Vuelo 2025 recoge el testigo del Plan de Vuelo 2020 (ver ITRANSPORTE 60) y pone el punto de mira en la recuperación del sector aeronáutico y la comunicación y cooperación entre la empresa y sus profesionales.

Entre las primeras medidas de choque, ENAIRE tomó la decisión a finales de 2020 de reducir drásticamente sus tasas de navegación aérea. La tasa de ruta peninsular se redujo de 51,08 euros en 2020 a 45,44 euros en 2021, lo que supone una rebaja del 11%. Asimismo, la tasa de ruta en Canarias, que ya se había rebajado anteriormente y es más baja que en la Península, también se redujo, de 43,73 euros a 40 euros, lo que significa un 8,5% menos. De acuerdo con los datos de la compañía, España ha disminuido su tarifa de ruta de Península en 2020 y 2021 en un 26% y la de Canarias en un 20%, lo que en estos años de crisis supone un importante apoyo al sector de la aviación. Con estas medidas, ENAIRE busca contribuir a la recuperación del tráfico aéreo ante su peor crisis de la historia por los efectos de la COVID-19, aminora los costes de las compañías aéreas y ayuda a la reducción de los precios de los billetes para los usuarios finales de los vuelos.

El Plan Operativo de ENAIRE, aprobado en febrero de 2021, prevé una inversión de 127,1 millones de euros durante este año para la transformación tecnológica y del espacio aé-

reo. Entre los temas prioritarios, figuran la seguridad, el Cielo Digital, la sostenibilidad ambiental, el desarrollo de nuevos servicios estratégicos, la innovación y la transformación 5.0. Con la puesta en marcha de estas iniciativas, ENAIRE busca realizar inversiones contracíclicas y transformadoras que le permitan salir más fuerte de los momentos de crisis.

Para los próximos años, la hoja de ruta de ENAIRE tiene uno de sus pilares principales en la transformación digital, un apartado para el que el Consejo de Ministros del pasado mes de abril de 2021 autorizó la licitación de contratos para inversiones en proyectos de desarrollo de aplicaciones de gestión empresarial por un importe de más de 28 millones de euros a repartir en dos años. Con esta inversión, ENAIRE quiere incrementar la productividad y eficiencia de los procesos, mejorar la satisfacción de los usuarios internos y externos mediante el uso de herramientas tecnológicas, facilitar y agilizar los trámites administrativos a través de la digitalización de procesos.

ENAIRE cuenta además con un presupuesto de dos millones de euros para

OPORTUNIDAD DE TRANSFORMACIÓN

La hoja de ruta de ENAIRE tiene como contenidos prioritarios la seguridad, el Cielo Digital, la sostenibilidad ambiental, el desarrollo de nuevos servicios estratégicos, la innovación y la transformación 5.0. Con la puesta en marcha de estas iniciativas, ENAIRE busca realizar inversiones contracíclicas y transformadoras que le permitan salir más fuerte de los momentos de crisis.



FOTO_ENAIRE

el desarrollo de su plataforma U-Space en España. Este desarrollo les permitirá prestar los servicios para la gestión automatizada de las operaciones de drones más allá del alcance de la línea de vista, en espacios específicos reservados denominados 'espacio aéreo U-space' y, en particular, de manera centralizada, los 'Servicios Comunes de Información' o CIS (*Common Information Services*). Estos servicios son esenciales para soportar de manera segura las operaciones de drones, cuando entre en vigor el nuevo reglamento europeo de U-Space, en enero de 2023. La compañía, además, participa en distintos programas europeos como el proyecto AMU-LED realizado con drones, en el marco de SESAR, o el proyecto DACUS, en el que participan empresas e instituciones europeas. En los anteriores proyectos está involucrada también Ineco.

La reducción del impacto ambiental de cada vuelo es un tema prioritario para la UE, que cuenta con las iniciativas altamente tecnológicas de SESAR para modernizar el sector y lograr una mejor planificación de los vuelos que traiga consigo la reducción de las emisiones y la contaminación acústica, y la optimización de la eficiencia energética. ENAIRE colabora con el proyecto europeo SESAR desde que inició su andadura en 2008. Desde entonces, la compañía ha participado en un centenar de proyectos (el programa está conformado por más de 300), asumiendo el liderazgo en 16 de ellos.

Por otro lado, y como empresa colaboradora con el Pacto Mundial de Naciones Unidas, ENAIRE se ha adherido en 2021 a REDI, Red Empresarial por la Diversidad e Inclusión LGBTI en el marco del Protocolo firmado el 29 de junio por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) con la citada asociación. Esta iniciativa forma parte del compromiso con la implantación de la igualdad y los derechos humanos definidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, con la que la compañía tiene un firme compromiso. ■

ÁNGEL LUIS ARIAS

“Se invertirán 737 millones de euros para modernizar la navegación aérea española y convertirnos en un operador global”



FOTO: ENAIRE

Si los datos más optimistas de EUROCONTROL se cumplen, hasta 2024 no se recuperará el tráfico aéreo a niveles del 2019.

Ahora que hay una carga de trabajo más reducida, ¿están aprovechando esta coyuntura para implantar nuevas tecnologías?

El Plan Estratégico de ENAIRE 2021-2025, el llamado Plan de Vuelo 2025, se ha elaborado teniendo en cuenta el impacto de la pandemia de la COVID-19, así como la transformación que se está produciendo en el sector de la navegación aérea. El objetivo final es salir más reforzados tras esta terrible crisis que está afectando tanto al sector aéreo.

El Plan de Vuelo 2025 tiene una fuerte orientación internacional y de impulso de la modernización de ENAIRE con la transformación tecnológica y digital y con el cambio cultural y organizativo, con una intensa participación e involucración de nuestros profesionales y de nuestros grupos de interés. Este plan propone la movilidad aérea en la triple dimensión de derecho de las personas, elemento de cohesión social y palanca de crecimiento económico.

Así se recoge que, aparte de reforzar la seguridad como principal prioridad estratégica, establece que la escalabilidad y la resiliencia de los servicios deben asegurar la sostenibilidad económica, mejorando la eficiencia, la productividad

y la flexibilidad de la organización y de la calidad de los servicios, optimizando el uso de los recursos y aprovechando todas las mejoras tecnológicas disponibles que ya estamos desarrollando e implantando.

¿Qué inversiones realizará ENAIRE en ese periodo 2021-2025?

Tenemos previsto, y ya se está ejecutando, un importante plan de inversiones para digitalizar y modernizar profundamente la tecnología de la navegación aérea española en línea con los requerimientos de Cielo Único Europeo (programa SESAR) y para acometer el desarrollo e internacionalización y convertirnos en un operador global de servicios.

Entre 2021 y 2025, ENAIRE invertirá más de 100 millones de euros por año, destacando la inversión en 2022, con 172,4 millones de euros. En total, la inversión en el periodo es de 737 millones de euros.

Han reducido nuevamente las tasas, su principal fuente de ingresos. ¿Qué previsiones de cifra de negocio manejan para el año 2021?

Efectivamente, se han vuelto a rebajar en 2021 las tasas de ruta, el 11% en el continente y el 8,5% en Canarias, que ya eran de las más bajas, lo que también es una medida de apoyo a las compañías en este segundo año de pandemia.

En cuanto a nuestra cifra de negocio, pensamos que las rebajas de tasas de 2021 puedan ser compensadas por el incremento de tráfico en 2021 sobre 2020, pero no creemos que nuestros ingresos de 2021 superen el 50% de los ingresos de 2019.

En realidad, nuestras previsiones son que ENAIRE no recupere su cifra de negocio de 2019 antes de 2024, aunque todo estará muy influenciado por la evolución de la crisis sanitaria y económica, y su consecuente impacto en el tráfico aéreo.

¿Qué es el proyecto ‘Green Sky’ y qué nuevas medidas destacaría para reducir las emisiones de carbono?

El Plan de Vuelo 2025 sitúa a la sostenibilidad medioambiental como un eje fundamental que debe ir asociado a la recuperación del sector del transporte aéreo. ‘Green Sky’ pone nombre a la estrategia de sostenibilidad de ENAIRE para el periodo 2021-2025.

‘Green Sky’ se asienta sobre tres líneas básicas de acción, dos de ellas orientadas específicamente a la acción climática, y una tercera dirigida a la reducción de otras afecciones al entorno. ENAIRE contribuye a la lucha contra el cambio climático, en primer lugar, mediante la reducción de emisiones a la atmósfera asociadas al transporte aéreo a través de las actuaciones contenidas en el programa denominado ‘Fly Clean’, que persigue la optimización de nuestra red de rutas aéreas y la reducción de las distancias voladas y el consumo de combustible de las aeronaves.

Un segundo programa, denominado ‘Eco-ENAIRE’, contribuye a la reducción de las emisiones propias de ENAIRE, mediante un ambicioso plan de eficiencia energética y autoconsumo de energías renovables. De igual forma, nuestra estrategia de sostenibilidad contempla un programa específico, denominado ‘Fly Quiet’, con el objetivo de reducir la afección acústica sobre las poblaciones del entorno aeroportuario y los espacios naturales protegidos.

El uso generalizado de redes virtuales ha aumentado los ciberataques, ¿se han visto afectados?, ¿qué medidas de protección se están tomando en el sector aéreo?

El teletrabajo ha recibido un fuerte espaldarazo que lo ha situado en primera línea social y laboral. La infraestructura de comunicación y el acceso remoto, ya existente y plenamente funcional, así como diferentes herramientas colaborativas, han visto incrementado su uso de manera exponencial, reforzándose en términos de capacidad e infraestructura. Todo ello, como es lógico, aplicando rigurosas medidas de seguridad con las que garantizar la integridad y confidencialidad de la información, así como la disponibilidad de los servicios asociados, en plena sintonía con la Certificación de Conformidad con el Esquema Nacional

de Seguridad, cuya obtención en la categoría más alta, nos avala.

Gracias a todo ello, a pesar de haber constatado un incremento de ciberataques durante la pandemia, ENAIRE ha continuado prestando sus servicios, fiel a sus compromisos de seguridad, calidad y eficiencia, sin sufrir ninguna incidencia con impacto en sus operaciones.

En enero de 2023, entrará en vigor el nuevo reglamento europeo de ‘USpace’ en relación con los drones. ¿Qué ventajas ofrecerá la plataforma ‘USpace’ de ENAIRE?

La plataforma ‘U-Space’ va a mejorar la seguridad y eficiencia de las operaciones, ya que se va a tener una conciencia situacional ampliada (es decir, los operadores/pilotos van a poder ser conscientes, en tiempo real, de los drones que estén volando en las cercanías, viéndolos en sus pantallas en todo momento). Esto es muy importante ya que incluso en vuelos cercanos al piloto en línea de vista (VLOS) hay situaciones en las que es difícil discernir si es suficiente la separación de nuestro dron con respecto a otro que esté próximo. Todo esto es un ejemplo sencillo pero fundamental en el incremento de la seguridad de las operaciones.

También va a ser muy útil toda la automatización y digitalización inherente a la plataforma. Esto va a hacer que la planificación de los vuelos sea mucho más ágil, eficiente y segura, y aliviará en gran medida el número de coordinaciones operativas a realizar por nuestros profesionales.

Asimismo, dará otros beneficios como asegurar la privacidad de las personas. Podremos tener la certeza de que

los drones que podemos tener volando a nuestro alrededor son drones legales, operados por profesionales. Y eso es algo que también va a proveer nuestra plataforma a través del servicio de ‘Network e-Identification’. Así, las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado podrán tener monitorizados en todo momento los drones que estén volando.

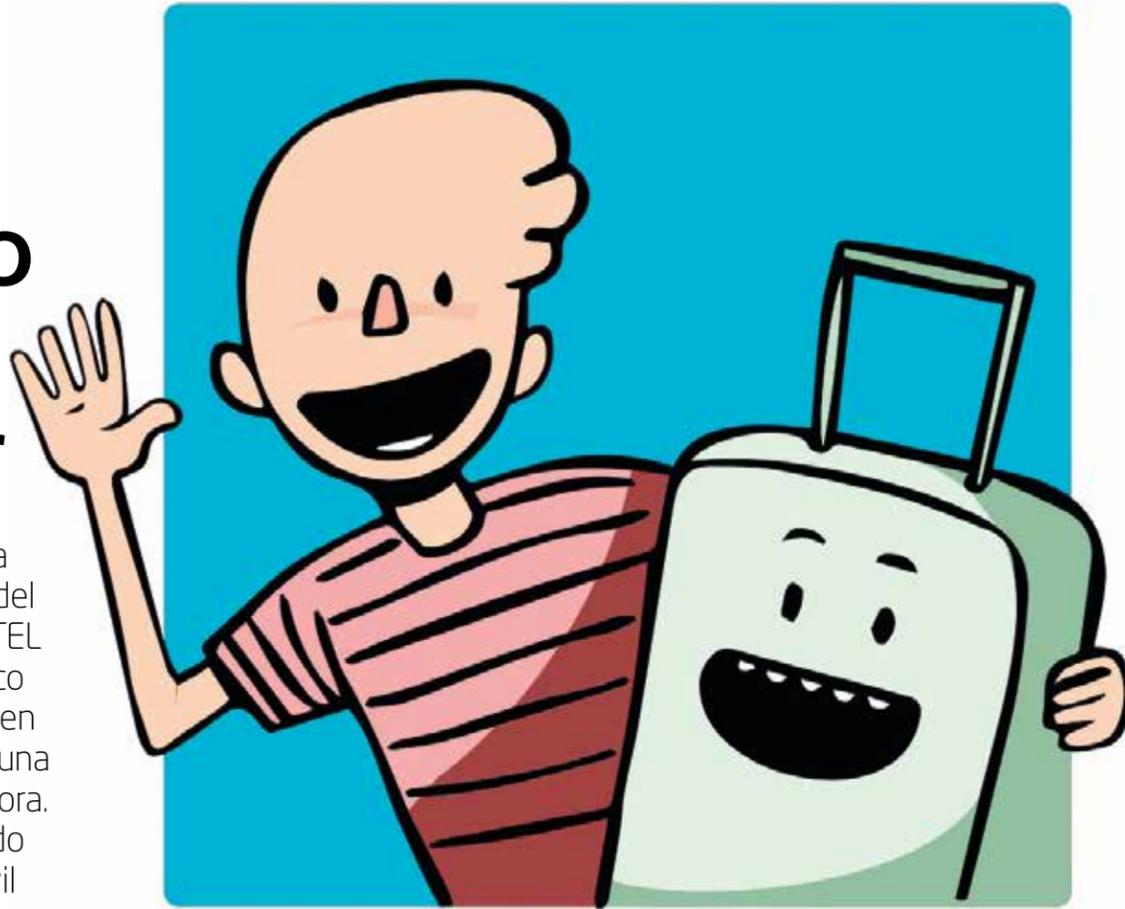
En su plan para la recuperación han destacado la comunicación y cooperación entre la empresa y sus profesionales. ¿En qué consisten esas medidas?

ENAIRE es una organización que desde hace tiempo tiene entre sus prioridades el compromiso de velar por el bienestar de las personas que la componen. En este contexto, desde el año 2020, ENAIRE ha querido reforzar este enfoque para apoyar a sus líderes y equipos. Una parte muy importante del Plan de Vuelo 2025 se centra en impulsar la transformación cultural, la gestión de la diversidad, el talento, la conciliación, la orientación a proyectos, la promoción de equipos..., en suma, en conseguir una relación laboral comprometida tanto con la sostenibilidad y el crecimiento como con el progreso personal y profesional de todos sus empleados. ■

Un amigo para volar

Para un niño o niña con TEA (Trastorno del Espectro Autista) o TEL (Trastorno Específico del Lenguaje), viajar en avión puede resultar una experiencia abrumadora. Ineco ha desarrollado una aplicación móvil muy visual que explica cada paso del viaje para hacerlo más comprensible y ameno.

Por **Pilar Morón**, jefa de proyecto



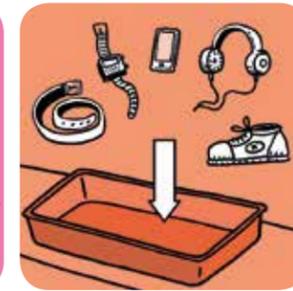
Si bien se puede constatar que en los últimos años se ha avanzado mucho en las medidas de accesibilidad en el transporte para las personas con necesidades especiales de tipo físico (movilidad reducida o discapacidades sensoriales), no ocurre lo mismo con las de tipo cognitivo. Entre ellas, las derivadas de los trastornos tipo TEA (Trastorno del Espectro Autista) o TEL (Trastorno Específico del Lenguaje).

La Confederación Autismo España, que agrupa a más de 140 asociaciones, define el TEA como “un trastorno de origen neurobiológico que afecta a la configuración del sistema nervioso y al funcionamiento cerebral, dando lugar a dificultades en dos áreas principalmente: la comunicación e interacción social, y la flexibilidad del pensamiento y de la conducta”. Esta “discapacidad invisible” dificulta a quienes la padecen “adaptarse a los cambios o a situaciones imprevistas”, y puede provocar “malestar, angustia o ansiedad”. Los trastornos del espectro autista limitan las habilidades de interacción, la autorregulación de emociones y la comunicación verbal y no verbal, y provocan hipersensibilidad a estímulos visuales o sonoros.

Un viaje en avión incide en todos esos aspectos: implica interrumpir las rutinas cotidianas y es un proceso con muchos pasos, que se desarrollan en entornos diferentes a los habituales –el aeropuerto, el avión– y generan una gran cantidad de estímulos sensoriales y un volumen de información que puede resultar difícil de interpretar. A ello se añaden los tiempos de espera para facturación, embarque, etc. Por todo ello, volar puede resultar



APP TEACOMPANÑO
Ineco concluyó en 2019 un proyecto de innovación para desarrollar la aplicación móvil TEAcompañó, con la colaboración de la asociación Alanda y de Aena.



una prueba muy exigente para un viajero con TEA, particularmente para los niños y también para sus acompañantes.

Ante esta necesidad, Ineco concluyó en 2019 un proyecto de innovación para desarrollar la aplicación móvil TEAcompañó, con la colaboración de la asociación Alanda y de Aena. El proyecto se ajusta a las Metas 9.1 (innovación) y 10.2 (reducción de las desigualdades) de los ODS de las Naciones Unidas.

Es una solución tecnológica muy sencilla y amigable basada en tres estrategias: la primera, anticipar al usuario, mediante juegos y recursos visuales, cómo va a ser la experiencia del viaje, desde que hace la maleta en casa hasta que llega al destino; la segunda, facilitar la comunicación priorizando las imágenes, que las personas con TEA/TEL entienden generalmente mejor que los mensajes orales o escritos; y la tercera, adaptar el entorno: limitar tanto los tiempos de espera inactiva como la información y los avisos que no sean relevantes en cada etapa del viaje.

La aplicación muestra de manera simple y estructurada las distintas etapas del viaje para hacerlas comprensibles para los niños y niñas con TEA. Así, se mejora la experiencia del viaje para ellos y sus acompañantes, ayudándoles a anticipar y recordar los principales hitos y etapas del viaje. Se busca también visibilizar a este colectivo y sus necesidades particulares. Otros usuarios, como personas con discapacidad auditiva, dificultades de lectoescritura, turistas o migrantes en general, pueden beneficiarse de la aplicación. ■

ASÍ ES TEACOMPANÑO

La aplicación tiene un diseño sencillo y ofrece dos grupos de funcionalidades: un bloque dirigido a los niños con autismo o trastorno del lenguaje y otro para las familias.

PARA LOS NIÑOS Y NIÑAS:

Marieta, una maleta animada, hace de guía durante el viaje. Cada etapa del trayecto tiene asignado un color diferente y se ha procurado que los mensajes sean sencillos, breves y relevantes, vigilando la coherencia entre la información escrita, hablada y las animaciones.

Las funcionalidades son:

- **Juegos:** buscar parejas, ordenar imágenes y puzles.
- **Pictogramas:** son secuencias de tres imágenes simples para explicar cada etapa del vuelo. Se han añadido también los periodos de espera, ya que son especialmente sensibles para los destinatarios de la aplicación.
- **Imágenes:** precargadas –como las vistas 360° que muestran situaciones reales dentro de un aeropuerto– o introducidas por un adulto.
- **Historias sociales:** narraciones audiovisuales que explican cada etapa del viaje, incluyendo viñetas interactivas.
- **Global:** permite visualizar el vuelo sobre un mapa, de acuerdo a los datos introducidos previamente por el adulto.
- **Avisos:** narraciones con imágenes, textos y audios sobre posibles situaciones imprevistas.
- **Recorrido:** consiste en un juego de la oca que integra todas las etapas del viaje, que van completándose para conseguir un premio final.

PARA LAS FAMILIAS:

La aplicación pretende facilitar información útil a las familias para mitigar el estrés que producen los posibles imprevistos. Las familias pueden introducir imágenes o información particular visible desde el área del niño. También cuentan con **Mi viaje**, para incluir las tareas a realizar y la lista de objetos a introducir en la maleta; y **Recorrido**, que muestra las etapas del viaje junto con accesos directos a todas las funcionalidades (pictogramas, historias sociales, avisos, juegos e imágenes). La aplicación está preparada para proporcionar –con la necesaria colaboración del operador aeroportuario– las actualizaciones en tiempo real de la información de los vuelos, cambios de puerta de embarque, retrasos, etc. Existen potencialidades adicionales como recoger información sobre preferencias y necesidades de este colectivo para mejorar el servicio.



Las plataformas más utilizadas por las empresas para desarrollar sus productos son el ordenador (75% PC y 45% Mac), los dispositivos móviles (67% Android y 54% iOS) y en tercer lugar las consolas (38% PS4, 37% Nintendo Switch y 26% Xbox).
Fuente: DEV

Un segmento de actividad en auge son los *serious games* o juegos serios, que desarrollan cerca de una cuarta parte de las empresas españolas del sector. Su objetivo no es el entretenimiento, sino que se diseñan con fines educativos o de formación.



SEMIFINAL LEAGUE OF LEGENDS, VISTALEGRE 2019

FOTO: RIOT GAMES

ESPORTS: MÁS ALLÁ DE LAS PANTALLAS

La pujanza del sector del videojuego no se limita solo al desarrollo de software, sino que abarca otras actividades de gran impacto económico, como los deportes electrónicos o *esports*: Se trata de competiciones oficiales y profesionales de diferentes videojuegos de batalla y estrategia, como *League of Legends* (LoL), *DOTA 2* (abreviatura de Defense of the Ancients 2), *Fortnite*, o *Cs:Go* (Counter-Strike: Global Offensive). Todos ellos generan audiencias millonarias, no solo *online* vía *streaming* (en directo) en plataformas como Twitch, propiedad de Amazon, sino también, y hasta la llegada de la pandemia, presencialmente. Es decir, con público que acude a grandes recintos a ver en vivo a sus equipos y jugadores favoritos. España ha acogido alguna de estas competiciones, como la final de 2018 y los cuartos y semifinales del Campeonato Mundial de League of Legends, celebrados en noviembre de 2019 en el Palacio de Vistalegre de Madrid, al que asistieron 8.000 espectadores en vivo, y otros 1,7 millones *online* durante las dos semanas de encuentros.

Los deportes electrónicos en España generaron 35 millones de euros en 2019, 22,5 millones en concepto de publicidad, que junto con los patrocinios son las principales fuentes de ingresos, según la AEVI (Asociación Española de Videojuegos). El sector da empleo a 600 personas, de las que 250 son jugadores profesionales, y España representa aproximadamente el 4% de la economía mundial de *esports*, cuenta con 2,9 millones de seguidores -de los que el 55% es mayor de 25 años- y es el país número 12 en audiencia de *esports* a nivel mundial, la mayoría vía *online*, con el porcentaje de aficionadas femeninas más elevado de toda Europa, un 36%.

TEMTEM

De La Pulga al Pokémon... español

En 1983 se publicó en el Reino Unido y luego en EEUU un videojuego de gran éxito llamado *Bugaboo*, también conocido en sus diversas versiones como *The Flea*, *La Pulga* en España. Pronto alcanzó el número uno en las listas de la prensa especializada. Creado por dos programadores extremeños, actualmente está considerado como el primer gran hito del desarrollo de software de entretenimiento en España, que hoy figura entre los 10 países del mundo con mayor mercado del sector y el quinto de Europa por volumen de facturación.

A *La Pulga*, que hoy da nombre a los premios nacionales del sector, siguieron durante los años 80 y primeros 90 otras producciones de gran acogida, como *Sir Fred*, *Livingstone Supongo* (ambos de 1986), *La Abadía del Crimen* (1987, ins-

pirada en la película *El nombre de la rosa*) *Commandos*, *PC Fútbol* y muchas más. Todas ellas dieron origen a lo que hoy se conoce como 'la edad dorada' del software español, que terminó a comienzos de los 90 con la llegada de la tecnología de 16 bits.

Redacción **ITRANSORTE**

España está en el *top ten* mundial del mercado de videojuegos, especialmente con producciones independientes. El sector, aún muy joven, crece a un ritmo anual de dos dígitos.

Tras un paréntesis de algunos años, con el cambio de siglo y la revolución digital, se inicia el resurgimiento del sector. En 2010, se publica *Castlevania: Lords of Shadow*, desarrollado por el estudio madrileño MercurySteam. La firma japonesa Konami lo seleccionó entre otras propuestas norteamericanas y japonesas para rediseñar y renovar su producto. El resultado fue una superproducción con un presupuesto de 20 millones de euros, que dio lugar a dos secuelas y se convirtió en un éxito mundial de crítica y de ventas, y marcó un hito para el sector en España. Un sector que en los últimos 10 años ha experimentado un crecimiento sostenido tanto en facturación como en tejido empresarial, si bien se considera que existe un gran margen de expansión.

De acuerdo a los datos de la asociación DEV (Desarrollo Español de Videojuegos), en 2019 las empresas productoras de software de entretenimiento -unas 400 en total, la mayoría de pequeño tamaño y concentradas sobre todo en Cataluña y Madrid, y en menor medida en Valencia y Andalucía- facturaron 920 millones de millones de euros, un 13% más que el año anterior, de los que un 66% provienen de las ventas al exterior. El hecho de que el principal canal de distribución sea Internet, a través de plataformas globales, principalmente Steam, donde venden el 83% de los estudios españoles, lo facilita. Según DEV, las ventas físicas apenas representan un 4% del total. Norteamérica (28%) y Europa (23%), son los principales compradores de videojuegos españoles.

Las previsiones de DEV apuntan a que hasta 2023 el crecimiento anual en facturación será de un 17%, hasta los 1.700 millones de euros. En cuanto al empleo, se pasará de los algo más de 7.100 trabajadores actuales a los 8.500 empleos directos.

VIDEOJUEGOS INDIE

Frente a los videojuegos globales y masivos, la industria española se caracteriza por la

calidad de sus producciones independientes, que gozan de gran acogida internacional por la originalidad de su dinámica de juego y su estética. Entre las más recientes, algunas de las más exitosas son *Temtem* (2020), conocido como el Pokémon español, del estudio madrileño Crema Games, que vendió medio millón de unidades en Steam en su primer mes; o *Blasphemous* (2019), de los sevillanos The Game Kitchen, que mezcla el folclore del sur de España con aventuras de acción y combate a ritmo de guitarra y saeta (canto popular típico de la Semana Santa), y ha sumado ya un millón de jugadores en Steam.

Entre los más vendidos, jugados y premiados de los últimos años, destacan también *They are billions*, ambientado en un apocalipsis zombi diseñado por el estudio madrileño Numantian Games, que alcanzó el puesto 15 mundial en enero de 2018 en Twitch; *Gris*, de los barceloneses Nomada Studios, una historia intimista con estética de acuarela, que recibió numerosos premios y logró una valoración promedio de sobresaliente en la plataforma Steam; o *The red strings club* (2018), una aventura gráfica *ciberpunk* del estudio valenciano Deconstructeam. ■

LA PULGA



THE RED STRINGS CLUB



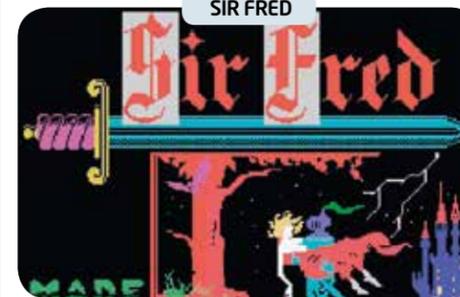
BLASPHEMOUS



COMMANDOS 2



SIR FRED



GRIS



Aliados frente al ruido

El ruido producido por las infraestructuras de transporte es una problemática ambiental que afecta en gran medida a la población cercana. Para minimizar sus efectos, Ineco cuenta con técnicos y especialistas de alta cualificación en la evaluación y gestión del ruido ambiental.



El equipo especializado en contaminación acústica está formado por expertos en distintas disciplinas. En la imagen, Ana Gendive, Ruth Ballesteros, Andrés Navarro, Celia Marivela, Concepción Garcés, Nagore Lasá, Verónica Iglesias, Mirela Vladovic y Sergio Martín.

FOTO_ELVIRA VILA

“Nuestro objetivo final es hacer compatibles las infraestructuras de transporte con la actividad humana”

CONCEPCIÓN GARCÉS, ingeniera industrial y RUTH BALLESTEROS, Licenciada en biología

Su misión es predecir y evaluar los efectos de las emisiones acústicas generadas por las infraestructuras de transporte sobre la población o el medio natural, y proponer medidas para minimizar su influencia. El equipo multidisciplinar de Ineco se compone de ingenieros (industriales, telecomunicaciones, materiales), licenciados (ciencias ambientales, geografía, biología) y especialistas en sistemas de información geográfica y en BIM.

Esta unidad de expertos cuenta con una experiencia internacional de más de

15 años llevando a cabo estudios relacionados con el ruido: mapas estratégicos de ruido, planes de acción, elaboración de servidumbres acústicas, análisis acústicos en proyectos y tramitaciones ambientales, proyectos de protección acústica, así como el asesoramiento a las administraciones públicas.

Actualmente, Ineco apuesta por consolidar su liderazgo en esta materia a través de programas internos, que sirvan para reforzar su posición e imagen de referencia en el campo de la acústica ambiental.

CLAVES

- 1 10 INGENIEROS Y ESPECIALISTAS EN EL ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.
- 2 MÁS DE 15 AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL SECTOR.
- 3 METODOLOGÍAS PROPIAS.
- 4 MANEJO DE SOFTWARE PARA INFRAESTRUCTURAS TERRESTRES (CADNA, NOISEMAP, INM, AEDT).
- 5 ESPECIALISTAS EN EL ANÁLISIS MEDIANTE HERRAMIENTAS GIS (ARCGIS, QGIS).
- 6 EXPERIENCIA EN TODOS LOS MEDIOS DE TRANSPORTE: VIARIO, FERROVIARIO Y AERONÁUTICO.

SOMOS TALENTO

Las grandes infraestructuras son el resultado de la visión y el esfuerzo de personas excepcionales.



Un talento que nos permite mejorar la movilidad y la calidad de vida de millones de personas, cada día.

Comprometidos con la recuperación del sector aéreo

Reducción de tasa de ruta en un 11%



Sostenibilidad y Eficiencia



Seguridad



Tecnología, Digitalización y Equipo humano

