ITRANSPORTE

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

ineco

66

AGO | NOV 19

ALTA VELOCIDAD
El AVE conquista Granada

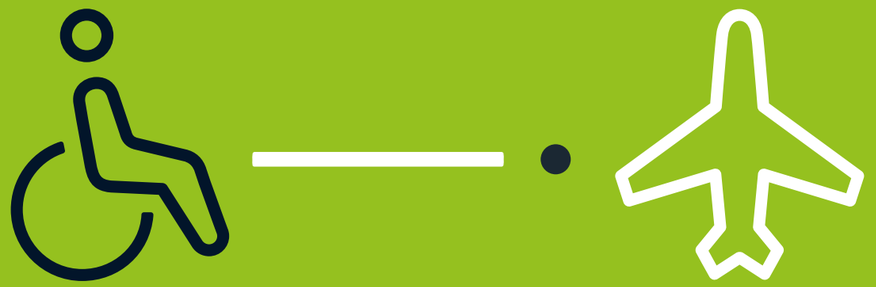
+ REPORTAJES

Planificación aeroportuaria en Colombia
Ampliación de la línea 12 de metro (México)
Control de calidad de materiales de vía
La UE promueve el uso seguro de drones
Valencia estrena TACC
Marca España: La Alhambra

aena.es

Descárgate nuestra app

Ayúdanos a ayudarte



Si eres una persona con discapacidad o movilidad reducida, en nuestros aeropuertos te prestamos toda la atención que necesitas.

Solicita el servicio cuando **compres el billete a tu compañía aérea o agente de viaje**.

Mínimo 48 horas* antes de tu viaje

Solo conociendo tus necesidades, podemos darte el mejor servicio.

www.aena.es

91 321 10 00/ 902 404 704

A través de nuestra App

* La solicitud con antelación es imprescindible para garantizar una correcta prestación del servicio.

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

aena

EDITORIAL

Ingenio y talento al servicio de la sociedad

Dedicamos la portada de este número a la llegada de la línea de alta velocidad a Granada con un amplio reportaje en el que hemos querido dar voz a los técnicos de Ineco que han trabajado con Adif Alta Velocidad en la ejecución del último tramo de 114 kilómetros. Con ello, no solo celebramos el mayor acercamiento de la histórica ciudad de Granada con otras grandes urbes como Barcelona y Madrid, sino que también ponemos el acento en los conocimientos técnicos y la experiencia de nuestros profesionales en la ejecución de este tipo de infraestructuras; ingenio y talento al servicio de la sociedad. Sin duda, esta nueva línea, es un paso más en el firme compromiso de vertebrar y cohesionar social, cultural y territorialmente nuestro país, representando su desarrollo otro avance más dentro de la ingeniería española, enmarcado todo ello en una visión global de nuestro modelo de transportes que se integra dentro de la estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada que lidera el Ministerio de Fomento.

Dentro de la actividad ferroviaria, abordamos en esta edición un reportaje sobre los trabajos que Ineco desarrolla desde hace más de 15 años para garantizar la calidad y el suministro de cada uno de los materiales ferroviarios que se utilizan para el montaje de vía.

En el ámbito aeroportuario, la realización de estudios y proyectos bajo la premisa de un trabajo eficiente, sostenible y seguro tiene en el caso de los realizados últimamente para Aeronáutica Civil de Colombia un aliciente especial: la satisfacción de participar en el desarrollo de aeropuertos ubicados en regiones recónditas con un enorme potencial agrícola, comercial y turístico. Sobre este tema tenemos el placer de contar con las palabras de su máximo representante, el ingeniero Juan Carlos Salazar, director general de Aerocivil.

Dentro de esta edición, recogemos la participación de Ineco en el diseño y desarrollo de cuatro proyectos encaminados a mejorar de manera efectiva y sostenible la movilidad de las personas, dos en el ámbito internacional –la construcción de la línea 12 del Metro de Ciudad de México y el nuevo corredor vial Paseo del Bajo, que cruza Buenos Aires de norte a sur– y dos en nuestro país –el nuevo Centro de Control de Área Terminal (TACC) de ENAIRE en Valencia y la estación de Cercanías de San José de Valderas, en Madrid–.

En nuestro espacio destinado a Responsabilidad Social Corporativa, destacamos las acciones que desde Ineco estamos impulsando en materia de igualdad. Avanzar hacía una igualdad de género real implica compromiso y hechos concretos. En este sentido, queremos poner en valor y compartir con vosotros el programa 'Mujeres IN' que hemos puesto en marcha recientemente. ■

"Celebramos la llegada de la alta velocidad a Granada, un nuevo hito dentro de la ingeniería española que vertebra y cohesiona social, cultural y territorialmente nuestro país"

CARMEN LIBRERO
Presidenta de Ineco

SUMARIO

agosto / noviembre 2019

FOTO_FERNANDO DÍEZ (INECO) / CORTESÍA DE ADIF

Línea de alta velocidad Madrid-Granada
ESPAÑA
10

06 | **NOTICIAS**
Inaugurado el AVE a Granada
Ineco asistirá a Swedavia en la creación de un área especializada en ORAT
Diseño de una línea de alta velocidad en Letonia
Buenos Aires inaugura por todo lo alto el nuevo Paseo del Bajo

10 | **LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD**
El AVE conquista Granada

18 | **PLANIFICACIÓN AEROPORTUARIA**
Pequeños aeropuertos con grandes perspectivas

26 | **AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 12 DE METRO**
Más estaciones para la Línea Dorada

30 | **CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE VÍA**
Visto bueno al material en la alta velocidad

36 | **AUGE Y REGULACIÓN DEL SECTOR DE LOS DRONES**
La UE promueve el uso seguro de drones

40 | **NUEVAS INSTALACIONES DE CONTROL DE TRÁFICO**
Valencia estrena TACC para gestionar más de 200 mil vuelos

42 | **REMODELACIÓN INTEGRAL Y MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD**
Puesta al día para la estación de San José de Valderas

46 | **COMPROMETIDOS CON LA IGUALDAD**
Más voz para la mujer

48 | **MARCA ESPAÑA**
La Alhambra: La joya del arte nazarí

50 | **LA ÚLTIMA**
Mónica Bielsa: Gerente de Área de Infraestructura

PORTADA Nº 66
UN TREN LABORATORIO DE ADIF DURANTE LAS PRUEBAS DE CIRCULACIÓN EN EL ACCESO A GRANADA. FOTO_FERNANDO DÍEZ (INECO) / CORTESÍA DE ADIF.

Planificación aeroportuaria
COLOMBIA
18

FOTO_ENEAS DE TROYA / FLICKR

Ampliación de la línea 12 de metro
MÉXICO
26

FOTO_INECO

Control de calidad de materiales de vía
ESPAÑA
30

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: ISABEL ÁLVAREZ, LIDIA AMIGO, JOSÉ Mª BERDOY, LUIS MIGUEL FERNÁNDEZ-FERRAGUT, RAFAEL HERRERA, BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO, DANIEL LATORRE, ADRIÁN LÓPEZ, TATIANA MANCEÑIDO, RAFAEL MOLINA, ANA PELÁEZ, CELESTINO RODRÍGUEZ, JARA VALBUENA
Diseño, maquetación, edición y web: ESTUDIO 2729 | JUANJO JIMÉNEZ, ALMUDENA VALDECANTOS, TERESA COMPAIRÉ, YOLANDA MARTÍNEZ, JAVIER RODRÍGUEZ
Imprime: NILO GRÁFICA Depósito Legal: M-26791-2007

©**Ineco.** Todos los derechos reservados (2019). 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:

LETONIA

RAIL BALTICA: DISEÑO DE UNA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD

La empresa conjunta que está desarrollando el proyecto Rail Baltica -una red ferroviaria para pasajeros y mercancías que conectará Estonia, Letonia y Lituania con Finlandia y Polonia y el resto de Europa- ha adjudicado a las ingenierías españolas IDOM e Ineco el diseño técnico del tramo de alta velocidad de 56 kilómetros, que en la ciudad de Riga consta de tres subsecciones: estación central de Upeslejas -Riga (en la imagen); Tonsakalns-Imanta y aeropuerto internacional de Riga-río Misa. El proyecto, adjudicado en mayo, tiene un plazo de ejecución de 24 meses.

Ineco ya trabaja en otros dos contratos para Rail Baltica, en este caso en consorcio con la también española Ardanuy: la implementación de sistemas de energía y la definición de las instalaciones de mantenimiento en toda la línea, de 870 kilómetros en total.

EUROPA

NUEVO ESTUDIO SOBRE ERTMS PARA LA COMISIÓN EUROPEA

La Comisión Europea ha adjudicado a Ineco el estudio *Support to the European Commission in the deployment of ERTMS on Core and Comprehensive Networks: On-Board and Infrastructure deployment strategies*. Ineco lidera este trabajo, en el que participa también la consultora PWC, con el objetivo de facilitar el despliegue del sistema ERTMS en las distintas flotas europeas. Para ello, se identificarán y detallarán tres redes concretas desde una perspectiva del operador, que permita tomar una decisión comercial para invertir en trenes ERTMS teniendo en cuenta todos los aspectos técnicos que esto conlleva.

INDIA

ERTMS PARA EL CORREDOR FERROVIARIO DE MERCANCÍAS ESTE

Ineco prestará asistencia a la empresa pública Dedicated Freight Corridor Corporation of India Limited (DFCCIL), dependiente del Ministerio de Ferrocarriles de India, para la adquisición de los sistemas de señalización ETCS/ERTMS nivel 1 para el Corredor Este de Mercancías *(Eastern Dedicated Freight Corridor),* uno de los dos que se están construyendo y que suman un total de 3.358 kilómetros. El corredor Este, de 1.300 kilómetros, se divide en dos tramos: Dadri-Khurja-Bhaupur-Allahabad-Mughalsarai-Sonnagar (896 km), y Sahnewal-Pilkhani-Khurja (404 km). El proyecto está financiado por el Banco Mundial.

BRASIL

AENA INTERNACIONAL GESTIONARÁ SEIS AEROPUERTOS EN BRASIL

Aena Internacional ha sido declarada por la brasileña ANAC (Agencia Nacional de Aviación Civil) como vencedora en la subasta por la concesión por un plazo de 30 años del grupo aeroportuario del Nordeste de Brasil, compuesto por seis aeropuertos (Recife, Maceió, Joao Pessoa-Bayeux, Aracajú, Juazeiro do Norte y Campina Grande). Ineco ha colaborado con Aena en la elaboración de la oferta.

El grupo aeroportuario del Nordeste registró en 2018 un tráfico de más de 13 millones de pasajeros, el 6,5% del tráfico total brasileño.

De izqda. a dcha.: Las presidentas de Adif, Isabel Pardo, y de Ineco, Carmen Librero junto con Pedro Ruiz, Moisés Gilaberte y Laura López, de Ineco.

ESPAÑA

INAUGURADO EL AVE A GRANADA

El 25 de junio se estrenó oficialmente el nuevo AVE entre Madrid y Granada, con un viaje inaugural al que acudieron el presidente del Gobierno en funciones, Pedro Sánchez, (en el centro de la imagen), el ministro de Fomento en funciones, José Luis Ábalos, la presidenta de Adif, Isabel Pardo de Vera (dcha.), el presidente de Renfe, Isaías Taboas, y el secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Pedro Saura, (izqda.), entre otros invitados y autoridades.

La operación comercial se inició al día siguiente, el 26 de junio, con tres servicios por sentido entre Granada y Madrid -separadas por una distancia de 568 km- con un tiempo de viaje máximo de 3 horas y 19 minutos. Entre Granada y Barcelona, se ha establecido un servicio diario con un tiempo de viaje de 6 horas y 25 minutos. Todos los servicios tendrán parada en Córdoba.

La nueva línea de alta velocidad cuenta con tres estaciones en Antequera, Loja y Granada, y está equipada con ERTMS nivel 2 y comunicaciones móviles GSM-R. (Ver reportaje en página 10).

ARABIA SAUDÍ

PLAN AMBIENTAL PARA EL AEROPUERTO DE DAMMAM

Ineco ha desarrollado el Plan de Gestión de Sostenibilidad del aeropuerto internacional King Fahd de Dammam, en Arabia Saudí, para Damman Airports Company (DACO). El trabajo ha consistido en la realización de un diagnóstico ambiental; la identificación de los objetivos y la propuesta de acciones y medidas para alcanzarlos, además de la monitorización de la implantación y seguimiento de las actuaciones. Se trata del segundo trabajo de Ineco para el aeropuerto de Dammam, el más grande del mundo en superficie, tras el Master Plan (Plan Director) concluido a finales de 2018.

La compañía trabaja desde hace más de 15 años en gestión ambiental de aeropuertos, tanto en España como en el exterior, como el de Kuwait (2013), entre otros.

SUECIA

INECO ASISTIRÁ A SWEDAVIA EN LA CREACIÓN DE UN ÁREA ESPECIALIZADA EN ORAT

Swedavia, operador público sueco que gestiona 10 aeropuertos con alrededor de 42 millones de pasajeros anuales, ha firmado un acuerdo marco con Ineco como consultor especializado en ORAT, para que le asista en el proceso de creación de un área en esta materia que refuerce su capacidad de gestión. Debido al crecimiento del tráfico aéreo en Suecia a lo largo de la última década, el operador ha necesitado abordar distintas ampliaciones en sus aeropuertos. Para llevar a cabo la puesta en marcha y la transición operativa de estas nuevas infraestructuras, Ineco prestará a Swedavia sus servicios de consultoría para identificar los recursos y definir la metodología que permitan optimizar estas tareas.

El estudio de Ineco se realizará en varias fases. Partiendo de la situación actual, se analizará qué tipo de estructura y qué dimensiones deberá tener la nueva área, y cómo adaptarla al entorno organizativo de Swedavia. Posteriormente, la solución propuesta se pondrá a prueba en la ampliación del aeropuerto de Gotemburgo-Landvetter, a modo de proyecto piloto. La etapa final será la implementación definitiva de la metodología ORAT, en la que Ineco cuenta con 20 años de experiencia, en los aeropuertos españoles de la red de Aena y en otros del entorno internacional como el de Newark, en EEUU, o el de Abu Dabi, donde la compañía conduce el proyecto ORAT desde el año 2014.

A la izquierda, tramo B del Paseo del Bajo en el que han trabajado Ineco y AC&A. En primer plano, el Eje Histórico de la Ciudad; en el centro, el Parque del Bajo y la Casa Rosada, sede de la presidencia argentina.

FOTO_CORTESÍA DE AUSA, AUTOPISTAS URBANAS SA

Interior de la trinchera en construcción (marzo 2019), reservada en exclusiva a camiones de 12 o más toneladas y autobuses de larga distancia. El tramo solo tiene tres salidas, en los distribuidores Sur, Retiro y Norte.

Vista áerea de las obras en julio de 2018. En el centro, trinchera de la autopista de cuatro carriles semisoterrada reservada al tráfico pesado. En algunos tramos discurre en superficie o sobre el nivel del suelo. A ambos lados, carriles para vehículos particulares y autobuses urbanos.

Equipo de inspección de obra de Ineco, que se ha encargado del tramo B; de izquierda a derecha: Luis Miguel Sesé, Óscar Heredia, Katherine Baez, Nora Vadino, Cecilia Biafore, Norberto Ripetta, Juan Pablo Morla y Sergio Leguizamón.

Tramo A Sur, elevado, que une la trinchera del Paseo del Bajo con las autopistas de La Plata y 25 de Mayo. Al fondo los rascacielos de Puerto Madero.

ARGENTINA

BUENOS AIRES INAUGURA POR TODO LO ALTO EL NUEVO PASEO DEL BAJO

La capital argentina estrenaba el pasado 27 de mayo una nueva vía de 7,1 kilómetros que atraviesa la ciudad de norte a sur, ahorrando a los conductores hasta 40 minutos de viaje. Ineco, con su socio local AC&A, se ha encargado de la inspección de obra de uno de los tres tramos de esta compleja construcción, una de las mayores obras civiles del país.

Por **José Luis Pancorbo**, ingeniero de caminos y jefe de inspección de la obra

Más de 134.000 vecinos de Buenos Aires, según el Gobierno municipal, se benefician directamente del Paseo del Bajo, el nuevo corredor vial de 7,1 kilómetros que, desde el mes de mayo, cruza de norte a sur la ciudad, conectando las autopistas Buenos Aires-La Plata e Illia. Dispone de un total de 12 carriles, cuatro de los cuales discurren en la calzada central semisoterrada (trinchera) exclusiva para el tráfico pesado y que opera como autopista: cada día circulan por la zona más de 15.300 camiones de 12 o más toneladas y más de 800 autobuses de largo recorrido, según el Ministerio de Desarrollo Urbano y Transporte porteño.

El resto del tráfico ligero -vehículos particulares, unos 76.000 al día, y transporte público- circulan por los ocho carriles que se distribuyen en superficie a ambos lados de la trinchera, cuatro a cada lado (dos por sentido), sobre las avenidas Alicia Moureau y Huergo. Los carriles izquierdos se han diseñado para tráfico pasante, y no se permite la detención de vehículos. Además, a lo largo de todo el Paseo se han instalado nueve puentes para vehículos que conectan ambos lados de la traza, así como 60.000 m² de zonas verdes, ciclovías y una gran escalinata peatonal que cruza de la Plaza de Mayo al distrito de Puerto Madero a la altura del Puente de la Mujer.

> SE TRATA DE UNA DE LAS OBRAS CIVILES MÁS IMPORTANTES DEL PAÍS Y GRACIAS A ELLA EL TIEMPO DE RECORRIDO HA PASADO DE 50 A 10 MINUTOS

PARTICIPACIÓN DE INECO

Ineco, junto con su socio local AC&A, ha inspeccionado para AUSA (Autopistas Urbanas SA), desde 2017, la obra del tramo B "trinchera semicubierta sur" de la nueva infraestructura, que se abrió al tráfico el pasado 27 de mayo tras varios días de actos previos y en un ambiente de celebración: se trata de una obra largamente esperada por los tres millones de habitantes de la capital argentina, que junto con la población de su área metropolitana, suma cerca de 12 millones de personas.

Se trata de una de las obras civiles más importantes del país y gracias a ella el tiempo de recorrido ha pasado de 50 a 10 minutos. La nueva vía permite al tráfico de mercancías bajar desde la autopista Buenos Aires-La Plata, cruzar el centro sin semáforos, y acceder directamente al puerto y a la terminal de autobuses de Retiro.

El 27 de mayo se abrió al tráfico el Paseo del Bajo ante un numeroso público. Intervinieron el presidente argentino Mauricio Macri, (en el centro de la imagen, con micrófono) el jefe de gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Horacio Rodríguez Larreta, y la gobernadora de la provincia, María Eugenia Vidal.

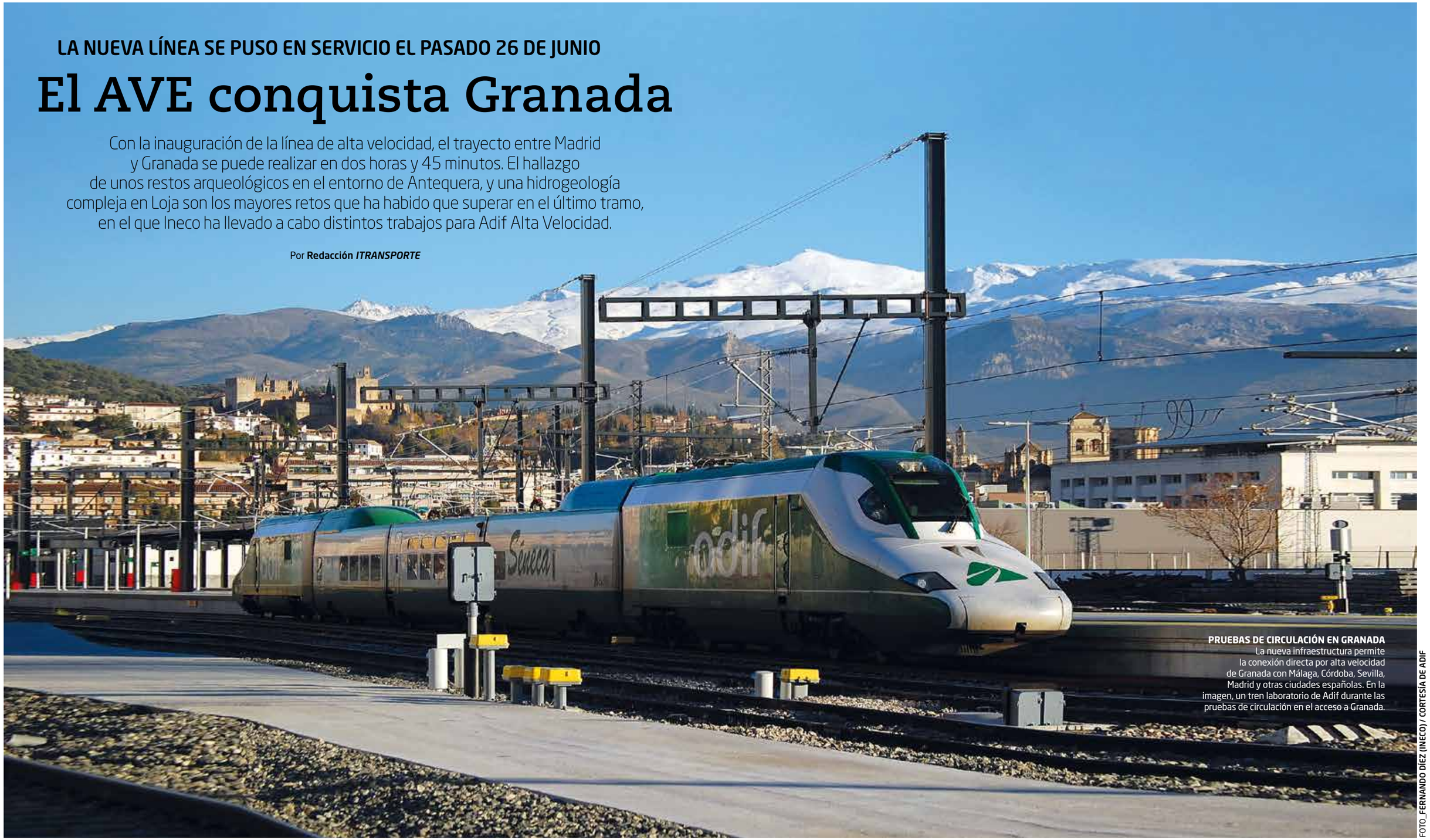
FOTOS_INECO

LA NUEVA LÍNEA SE PUSO EN SERVICIO EL PASADO 26 DE JUNIO

El AVE conquista Granada

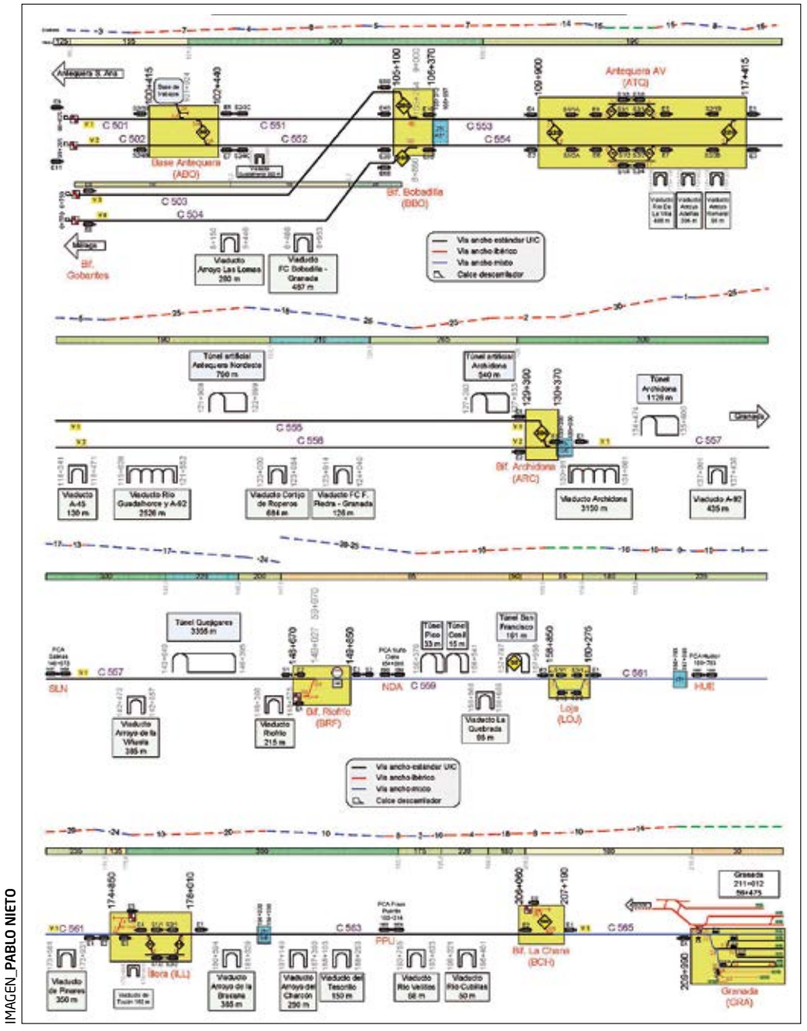
Con la inauguración de la línea de alta velocidad, el trayecto entre Madrid y Granada se puede realizar en dos horas y 45 minutos. El hallazgo de unos restos arqueológicos en el entorno de Antequera, y una hidrogeología compleja en Loja son los mayores retos que ha habido que superar en el último tramo, en el que Ineco ha llevado a cabo distintos trabajos para Adif Alta Velocidad.

Por **Redacción *ITRANSPORTE***



PRUEBAS DE CIRCULACIÓN EN GRANADA
La nueva infraestructura permite la conexión directa por alta velocidad de Granada con Málaga, Córdoba, Sevilla, Madrid y otras ciudades españolas. En la imagen, un tren laboratorio de Adif durante las pruebas de circulación en el acceso a Granada.

FOTO_FERNANDO DÍEZ (INECO) / CORTESÍA DE ADIF



IMAGEN_PABLO NIETO

Esquema de vía del tramo de alta velocidad Antequera-Granada y sus elementos singulares.

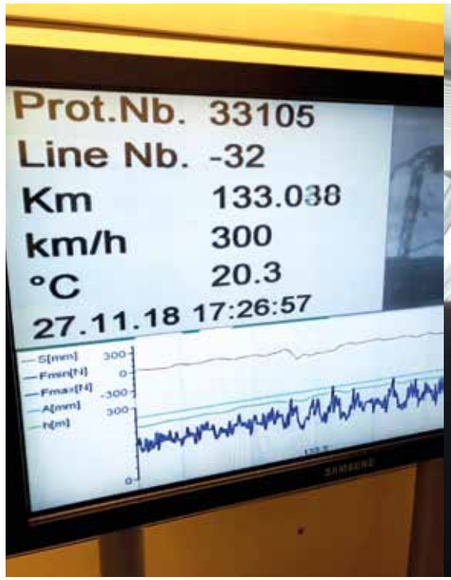
Las pruebas previas de validación de la línea entre Antequera y Granada finalizaron el pasado 20 de diciembre de 2018, fecha en la que se transfirió el mando a Circulación de Adif Alta Velocidad. El administrador de infraestructuras dio luz verde entonces para el comienzo del periodo de pruebas de circulación internas en ERTMS entre Antequera y Granada, previas a los procesos de fiabilidad y formación. Una vez finalizada esta fase, la conexión por AVE entre la capital y la ciudad de la Alhambra es ya una realidad.

Los 114 kilómetros entre Antequera y Granada y su conexión directa con la cabecera de Málaga a través de la Bifurcación de Gobantes, se han construido en ancho estándar y en tramo de doble vía en un 33% y el resto en vía única, electrificada a 25 kV con una velocidad máxima de 300 km/h. Como singularidad, se han conformado 26,3 kilómetros de ancho mixto con tres carriles a su paso por Loja y a su llegada a Granada. Con su puesta en servicio, se completa la conexión de la ciudad con el resto de la red española de alta velocidad a través de la línea Córdoba-Málaga.

Ineco ha participado en el desarrollo y construcción de esta línea desde sus comienzos llevando a cabo distintos proyectos, entre ellos la consultoría y asistencia técnica para la dirección ambiental de todo el tramo final en Andalucía; la dirección de obras de plataforma, los proyectos y direcciones de obra de las estaciones de alta velocidad de Antequera, Loja y Granada; estudios de gálibos y adaptación de los túneles de Loja; consultoría y asistencias técnicas a las direcciones de obra del montaje de vía y las instalaciones de energía, señalización y comunicaciones de toda la línea.

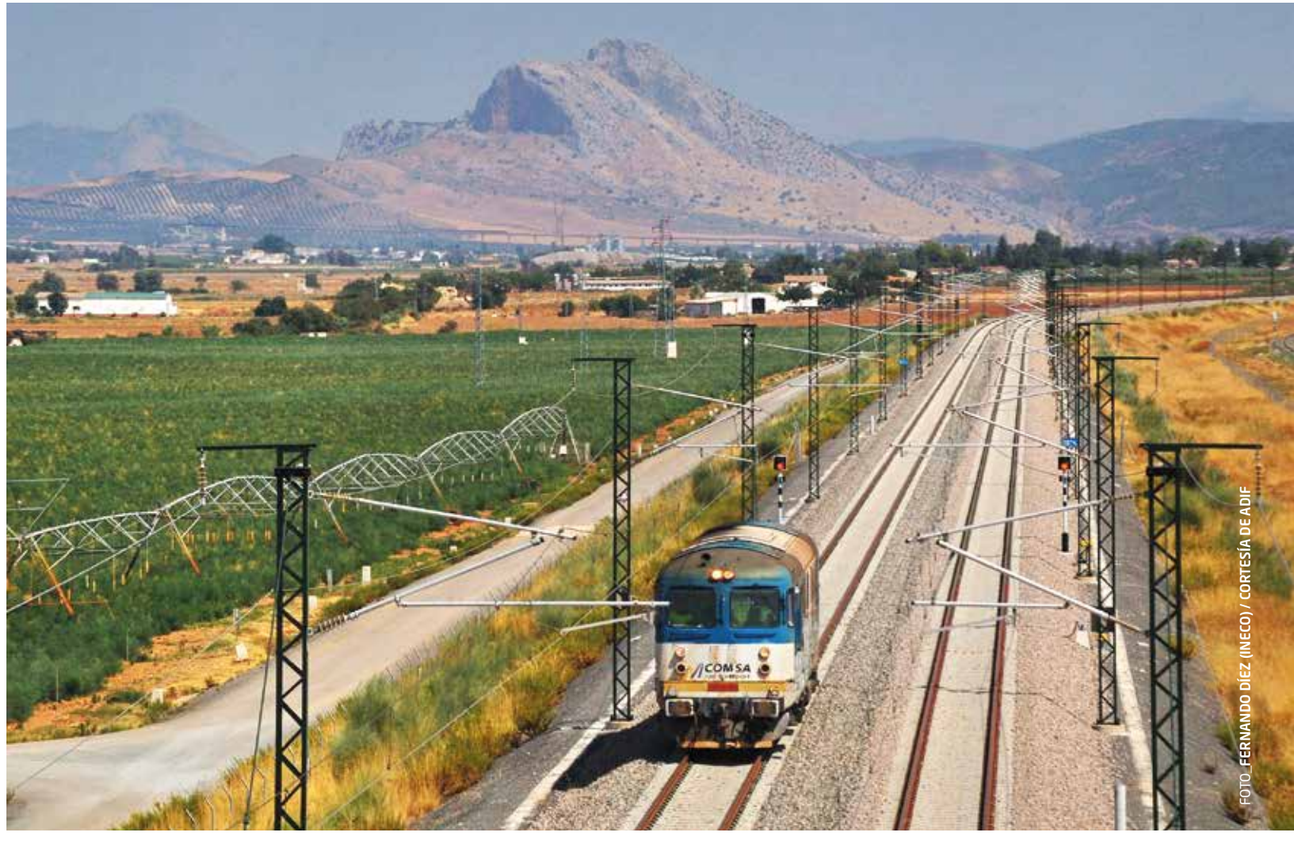
GESTIÓN INTEGRAL DEL TRÁFICO FERROVIARIO

La realización de las pruebas de circulación ha sido el último trabajo de todos los realizados para Adif y Adif Alta Velocidad. Durante 2018, el grupo de circulación de construcción de Ineco ha dirigido el control de la circulación y las pruebas funcionales durante la fase 3 de las obras de montaje de vías, instalaciones y de la línea aérea de contacto en todos los tramos. Así, el personal cualificado de circulación ha llevado la gestión integral del tráfico ferroviario, dirigiendo las maniobras y la ocupación de la zona de peligro para los trabajos, velando por el cumplimiento de las normas de los procesos de seguridad de los trenes, los trabajos y las pruebas que han operado en la nueva vía hasta su entrega a Adif. El equipo, además, ha gestionado las instalaciones de seguridad desde el CTC de obra ubicado en Granada, y se ha responsabilizado de la dirección de las pruebas geométricas y dinámicas con los trenes laboratorio, hasta garantizar las óptimas condiciones de circulación en techo de >10% de las velocidades máximas admitidas en cada punto.

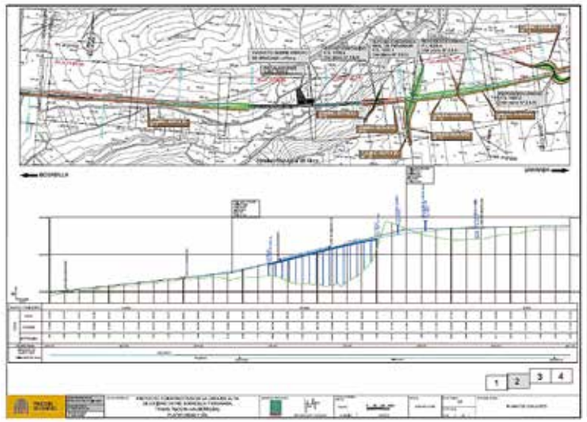


FOTO_INECO

Pantalla del registrador geométrico de catenaria circulando a 300 km/h en tren laboratorio; a la derecha, Pablo Nieto y Pedro Asegurado, personal de Ineco que ha llevado la gestión integral del tráfico ferroviario, dirigiendo las maniobras y velando por el cumplimiento de las normas de seguridad. Abajo, Locomotora instrumentada para pruebas de ERTMS n2 en las inmediaciones de Antequera AV.



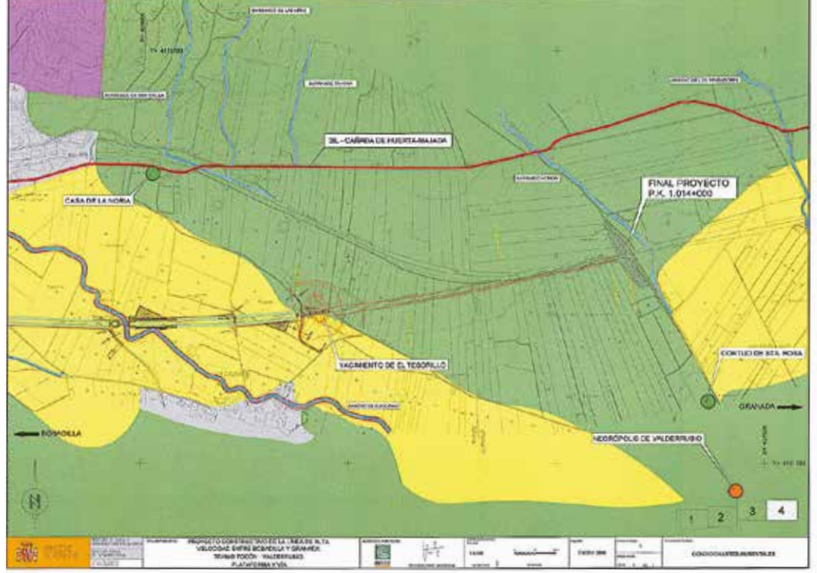
FOTO_FERNANDO DÍEZ (INECO) / CORTESÍA DE ADIF



Esquema del viaducto de Brácana, de 446 metros de longitud.

FOTO_ADIF

Viaducto de Archidona.



En la imagen, plano del viaducto de El Tesorillo diseñado con tecnología de vigas desmontables, por si en un futuro fuese necesaria una nueva excavación en el yacimiento que salva.

FOTO_ADIF

Escultura retrato del propietario de una villa romana (s. I d.C.).

LOS PRIMEROS PASOS: LOS PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

En 2005, enmarcado dentro del PEIT 2005-2020, el Ministerio de Fomento, mediante concurso público, adjudicó a Ineco el proyecto constructivo de infraestructura y vía de la línea de alta velocidad entre Bobadilla y Granada, en el Tramo Tocón-Valderrubio. El diseño de trazado, permitía velocidades de 350 km/h en vía general y 220 por desviada. La longitud total del tramo era de 14,082 kilómetros, siendo las estructuras más significativas un viaducto de 734 metros sobre el arroyo de Brácana, y un túnel artificial denominado de Íllora de 650 metros de longitud. Casi en la recta final de entrega del proyecto, en la localidad de Escóznar se encontró el hallazgo arqueológico del 'pago de El Tesorillo', lugar que muy vagamente aparecía en un artículo científico como ubicación de restos romanos sin determinar. Para minimizar el impacto sobre la superficie de ocupación se elevó la rasante ferroviaria, sustituyendo el terraplén por un viaducto de 150 metros. Se proyecta el viaducto de El Tesorillo de cinco vanos de 30 metros cada uno, una altura máxima de 5 metros, con tecnología de vigas desmontables, por si en un futuro fuese necesaria una nueva excavación.

POBLADO NEOLÍTICO Y VILLA ROMANA

Para llegar a Granada, situada a 738 metros de altura sobre el nivel del mar, los trenes AVE deben ascender desde los 380 metros de Antequera, Málaga, recorriendo suaves llanuras solo interrumpidas por la compleja orografía en la que se asienta la ciudad de Loja, enmarcada entre dos sierras y bañada por varios ríos y acuíferos donde la línea de tren cuenta con un trazado serpenteante que se remonta al siglo XIX.

Es precisamente durante el paso por esta ciudad –y hasta que no se construya la denominada Variante de Loja– que los veloces AVEs tienen que reducir la marcha para circular por la antigua vía convencional adaptada con un tercer carril, un proyecto realizado por Ineco, al igual que los 2,3 kilómetros de acceso a la estación de Granada.

La compañía ha abordado este complejo paso por Loja llevando a cabo el proyecto de construcción de la plataforma y de la vía de conexión, incluyendo la ejecución de una nueva estación, la renovación de la vía y la permeabilización del trazado. Además, Ineco realizó la adecuación y refuerzo de tres túneles de pequeña longitud y las estructuras geotécnicas existentes entre ellos, que se adaptaron para el paso del AVE, al igual que se eliminaron varios pasos a nivel ejecutando nuevos accesos.

En la construcción de estas infraestructuras Ineco ha velado por la adopción de medidas que anulen o minimicen las afecciones ambientales y al patrimonio cultural, cumpliendo con la legislación. Muchos bienes patrimoniales afectados se definen en el proyecto constructivo, por lo que antes de comenzar las obras se aplican las medidas correctoras. Otros elementos se encuentran en el subsuelo y solo se descubren cuando comienza el movimiento de tierras para lo que es necesario coordinar todas las actuaciones arqueológicas.

Este es el caso del descubrimiento de un poblado neolítico en el entorno de Antequera que afectaba a la traza del AVE. En el yacimiento se encontró un horno romano fechado en el siglo I d.C., que Ineco y Adif han trasladado al museo de Antequera, en colaboración con la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de esta localidad. Los trabajos de extracción, consolidación de estructuras y traslado final, fueron desarrollados por la empresa especializada Taller de Investigaciones Arqueológicas. Otro yacimiento importante descubierto fue la villa romana y necrópolis 'Casería Mayorga/Silverio', en el término municipal de Antequera, un descubrimiento que ha permitido reflejar la importancia económica y demográfica de la Vega de Antequera en época romana. De entre las medidas de conservación ejecutadas durante la construcción de las obras de infraestructura, cabe destacar la recuperación y traslado al Museo de la Ciudad de Antequera, de los elementos más significativos del complejo residencial de la villa (pavimentos musivos y la escultura retrato del propietario).

OBRAS DE PLATAFORMA Y MONTAJE DE VÍA

A partir de 2006, se comenzó la construcción de la plataforma, en la que Ineco y Adif han llevado la dirección de las obras. El montaje de vía se ha llevado a cabo en varios tramos: Antequera-Loja, Gobantes-Bobadilla, Loja-Tocón, Tocón-Granada y estación de Granada y accesos. En los tramos Antequera-Loja y Tocón-Granada, Ineco ha trabajado como asistencia técnica a la dirección de obra en el montaje de vía, mientras que en los tramos Loja-Tocón y estación de Granada y accesos, la compañía ha llevado la dirección de obra, tanto de plataforma como de vía.

Las actuaciones contempladas en este proyecto han tenido como objetivo poner en servicio la vía sobre las plataformas de tal manera que las circulaciones de alta velocidad aprovechen la mayor longitud compatible con la situación actual. También se ha conectado la base de mantenimiento de Antequera en ancho 1.435 a la nueva línea de alta velocidad con objeto de facilitar las operaciones de mantenimiento de la línea Antequera-Granada en la fase de explotación.

SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES

La asistencia técnica de control y vigilancia de la redacción de los proyectos, ejecución de las obras, conservación y mantenimiento de las instalaciones de enclavamientos, sistemas de protección del tren, CTC y sistemas auxiliares de detección ha corrido a cargo de Ineco, así como la de las instalaciones de telecomunicaciones fijas, protección y seguridad, y GSM-R.

Cuando comience a operar, la línea contará con el nivel 2 de ERTMS. Actualmente, Ineco está participando en las pruebas dinámicas del sistema ERTMS N2, así como las transiciones de niveles ERTMS/ETCS entre la LAV Córdoba-Málaga y Antequera-Granada.

Se ha empleado señalización tipo BSL (Bloqueo de Señalización Lateral), con ASFA modo AVE como sistema de respaldo al ERTMS, utilizando circuitos de vía de audiofrecuencia y contadores de ejes en la zona de vía mixta. En la línea convencional –a las que se accederá desde el Antequera- Granada– se ha establecido el Bloqueo de Liberación Automático en Vía Única (BLAU) y se adapta el BAU entre Granada y Albolote.

Las instalaciones que se pusieron a disposición para la realización de las pruebas de ERTMS incluyen enclavamientos electrónicos de Antequera AV, Íllora y Granada AV, con sus elementos de campo y cabina asociados, así como el BSL en la totalidad de la línea Antequera-Granada; la actualización e integración del nuevo equipamiento correspondiente al CTC de Antequera Santa Ana; detectores de caída de objetos en pasos superiores y bocas de túnel, detectores de cajas calientes, detectores de viento lateral y su integración en el telemando de sistemas auxiliares de detección de la línea de alta velocidad (LAV) Córdoba-Málaga; red de telecomunicaciones fijas y móviles (GSM-R), red de fibra óptica, sistemas de transmisión SDH, red de datos IP/MPLS, red de telefonía conmutada, etc.; videovigilancia y control de accesos y la instalación e integración de nuevo equipamiento CTC, en el CRC de Antequera y en el CRC centralizado de Madrid-Atocha.

Como paso previo a estas pruebas, se realizó la conexión por la Bifurcación de Gobantes con la LAV Córdoba-Málaga, para la integración en los sistemas de supervisión continua a la conducción principal de la línea (LZB) adaptando los elementos de campo, el enclavamiento electrónico y los sistemas de protección del tren existentes en Antequera Santa Ana, perteneciente a la LAV Córdoba-Málaga, debido a la nueva conexión de la estación con la LAV Antequera-Granada y la sustitución del enclavamiento eléctrico de la estación de Granada por ENCE, integrando la conexión de la LAV Antequera-Granada.

FOTO_**ADIF**

FOTO_**ADIF**

Instalaciones de protección civil de seguridad en el túnel de Quejigares.

FOTO_**RAFAEL LÓPEZ (INECO) / CORTESÍA DE ADIF**

Caseta técnica con las instalaciones de señalización en la bifurcación de Bobadilla.

SUMINISTRO DE ENERGÍA Y PROTECCIÓN CIVIL DE TÚNELES

En cuanto a sistemas de energía, Ineco ha llevado las asistencias técnicas a las obras de las subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación, telemando de energía y de la línea aérea de contacto y sistemas asociados, como calefacción de agujas, iluminación de túneles y alimentación a consumidores; además de las instalaciones de protección civil y seguridad.

La compañía se ha encargado también de llevar a cabo la Evaluación Independiente de Seguridad (ISA) del sistema de control, mando y señalización, así como la evaluación independiente conforme al Reglamento 402/2013 (ASBO) del resto de subsistemas ETI, sus interfaces e integración segura para la puesta en servicio de la línea.

TRES ESTACIONES DE ALTA VELOCIDAD

Ineco ha realizado los proyectos de tres estaciones del último tramo de esta línea para adaptarlas a la alta velocidad: Antequera, Loja, y Granada. En la estación de Antequera el proyecto diseñado incluye el nuevo edificio de viajeros, el acceso rodado, el aparcamiento, la conexión peatonal y el paso superior sobre las vías para conectar con la estación convencional.

En la nueva estación de alta velocidad de Loja, Ineco ha llevado a cabo el proyecto y la dirección de obra. Se han redactado también los proyectos de un paso inferior entre andenes y, actualmente se está finalizando el proyecto de la pasarela urbana del barrio de la Esperanza. Entre los últimos trabajos en la estación figura la realización de las marquesinas del andén central de la estación.

En cuanto a la estación de Granada, el proyecto para la llegada de la alta velocidad incluyó la reforma del edificio de viajeros y su ampliación. El resultado es un edificio con planta en forma de U que abraza el haz de vías y los andenes, que quedan unidos por la cabecera. La ampliación se realiza mediante una gran marquesina que cose el edificio existente y el nuevo, se prolonga y asoma a la plaza para marcar la nueva entrada y se dobla para proteger el nuevo vestíbulo del paso del metro. Este umbral exterior pero cubierto es el punto de charnela entre el edificio existente y la ampliación. La fachada este del área de embarque se plantea transparente de manera que se fomenten las vistas a la Alhambra y a Sierra Nevada.

Este reportaje ha sido realizado con la colaboración especial de ***Pedro Asegurado*** *y* ***Pablo Nieto,*** *técnicos especialistas ferroviarios;* ***Fernando Díez,*** *experto en circulación;* ***Javier Cáceres,*** *biólogo;* ***Marisa de la Hoz, Diego Martínez, Aránzazu Fernández*** *y* ***Lidia Sainz-Maza,*** *ingenieros de caminos;* ***Carlos Montero, Antonio Sancho, Carlos Palomino*** *y* ***Arantxa Azcárraga,*** *arquitectos;* ***Manuel Fernández,*** *ingeniero eléctrico;* ***Rafael Soler,*** *ingeniero mecánico;* ***Javier Millán,*** *ingeniero de telecomunicación;* ***Laura L. Brunner,*** *licenciada en Ciencias Físicas;* ***Manuel González,*** *ingeniero técnico industrial;* ***Daniel Pérez,*** *experto en señalización;* ***David Carrasco,*** *ingeniero industrial;* ***Fernando Cardeña,*** *experto en comunicaciones, videovigilancia y control de accesos;* ***Javier Barragán,*** *técnico de catenaria;* ***Rafael Arévalo,*** *experto en energía;* ***Francisco Perrino,*** *experto en sistemas auxiliares de detección;* y ***Manuel Tirado,*** *experto en ERTMS.* ■

UNA PARTICIPACIÓN PLURIDISCIPLINAR

Trabajos llevados a cabo por Ineco para la finalización del tramo Antequera-Granada:

▶**Proyecto constructivo** del tramo Tocón-Valderrubio.

▶**Dirección ambiental.**

▶**Direcciones de obra y asistencias técnicas** a las obras de plataforma y montaje de vía.

▶**Proyecto de conexión** con la línea Córdoba-Málaga.

▶**Estudios de gálibos** en túneles y estaciones en Loja y Granada.

▶**Proyecto de plataforma y montaje** de vía en Loja.

▶**Renovación de vía y permeabilización** del trazado entre Riofrío y Tocón.

▶ **Asistencia técnica** a las obras de instalaciones de enclavamientos, sistemas de protección del tren, CTC y sistemas auxiliares de detección.

▶ **Asistencia técnica a las obras de instalaciones de telecomunicaciones fijas**, GSM-R e instalaciones de protección y seguridad.

▶ **Asistencias técnicas a las obras de las subestaciones eléctricas** de tracción y centros de autotransformación, telemando de energía y de la línea aérea de contacto.

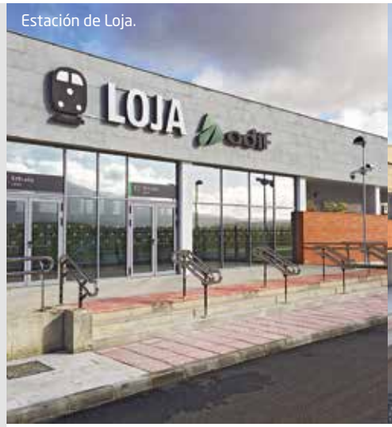
▶ **Asistencia técnica a la construcción** de las instalaciones de protección civil y seguridad en túneles.

▶ **Proyecto constructivo** para la remodelación del haz de vías de la estación de Granada para la construcción de la nueva estación.

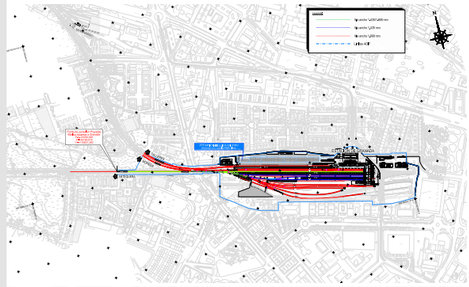
▶ **Proyectos de las estaciones de alta velocidad** de Antequera, Loja y Granada.

▶ **Regulación y gestión de la circulación de trenes** y trabajos en la vía, y pruebas de los trenes e instalaciones de la nueva línea.

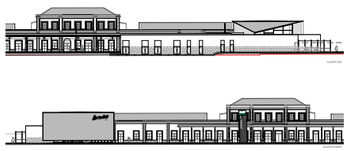
Estación de Loja.



FOTOS_**ADIF**



Plano conjunto estación de Granada y alzados.



Interior estación de Granada.

FOTO_**OLGA VALCARCE (INECO) / CORTESÍA DE ADIF**

Estación de Antequera.

FOTO_ALEXANDER SCHIMMECK / FLICKR

El río Magdalena cerca de San Agustín, a 34 kilómetros de Pitalito.

Propuesta de desarrollo del aeropuerto de Pitalito con la ampliación de la pista y una nueva terminal.

Pequeños aeropuertos con grandes perspectivas

Ineco ha elaborado para Aeronáutica Civil de Colombia el plan maestro del aeropuerto Germán Olano (Puerto Carreño), y la planificación aeroportuaria de San Bernardo (Mompox) y Contador (Pitalito). Se trata de tres aeropuertos de reducido tamaño, pero de gran impacto en la economía y la conectividad de sus respectivas regiones, sobre todo gracias al turismo, que les abre un futuro prometedor.

Por **Manuel Francisco**, ingeniero de caminos, **Carlos González** y **Eusebio Gracia**, ingenieros aeronáuticos

Torre de control del aeropuerto de Pitalito.

Los aeropuertos secundarios son fundamentales para la conectividad en un país con un territorio tan extenso y accidentado como Colombia. La cordillera de los Andes y grandes ríos como el Magdalena, el Orinoco y el Amazonas surcan el país y han generado zonas aisladas con escasas infraestructuras de transporte terrestre. Más de una docena de poblaciones por todo el país dependen del transporte aéreo o fluvial, entre ellas, Puerto Carreño (Vichada), en el oriente del país y limítrofe con Venezuela. Ineco, en consorcio con la consultoría colombiana Concol (actualmente WSP), ha elaborado durante el pasado año 2018 el Plan Maestro del aeropuerto Germán Olano de Puerto Carreño y los esquemas de planificación aeroportuaria de los aeropuertos Contador de Pitalito y San Bernardo de Mompox. Los tres aeropuertos son administrados directamente por Aeronáutica Civil, la Autoridad de Aviación Civil de Colombia.

LOS TRES AEROPUERTOS PRESENTAN BUENAS PERSPECTIVAS DE CRECIMIENTO VINCULADAS SOBRE TODO AL DESARROLLO DEL TURISMO, IMPULSADO, ENTRE OTROS FACTORES, POR EL PROCESO DE PAZ EN EL QUE SE ENCUENTRA COLOMBIA

Las mejoras en los pequeños aeropuertos colombianos contribuirán al desarrollo regional, debido a su gran potencial agrícola, comercial y turístico y a su ubicación estratégica dentro del país. En la imagen, pasajeros embarcando en el aeropuerto de Pitalito.

01

03

02

04

01. El aeropuerto Germán Olano se ubica en el entorno urbano de Puerto Carreño y es el principal medio de acceso al municipio.

02. Parque Nacional El Tuparro, declarado Monumento Nacional y Reserva de la Biosfera en 1982.

03. y **04.** Plataforma de estacionamiento de aeronaves y torre de Mompox.

GRANDES RÍOS COMO EL MAGDALENA, EL ORINOCO Y EL AMAZONAS SURCAN EL PAÍS Y HAN GENERADO ZONAS AISLADAS CON ESCASAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE TERRESTRE. MÁS DE UNA DOCENA DE POBLACIONES DEPENDEN DEL TRANSPORTE AÉREO O FLUVIAL

PITALITO

Es la capital provincial de la subregión sur del departamento del Huila, principal productor de café en Colombia, y una de las zonas de mayor dinamismo económico de la región. Es un municipio de vocación turística ubicado estratégicamente cerca de los departamentos de Putumayo, Caquetá y Cauca, con diversos puntos de interés turístico, entre los que destaca el parque arqueológico de San Agustín, uno de los más importantes espacios arqueológicos de Colombia. A partir del proceso de paz el número de turistas que llegan a la zona se ha incrementado y los planes del Gobierno regional apuntan a convertir Pitalito en un importante nodo de desarrollo, debido a su gran potencial agrícola, comercial y turístico y a su ubicación estratégica dentro del país.

PUERTO CARREÑO

Es la capital del departamento de Vichada, el segundo más grande de Colombia. Se encuentra situado justo en la frontera con Venezuela. Se trata de una zona con grandes riquezas ecológicas, hidrológicas y étnicas, donde destacan actividades como la pesca deportiva y la comercialización de peces ornamentales. Además, la región alberga parte del territorio del Parque Natural Nacional El Tuparro, Monumento Nacional declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO en 1982. La ciudad está rodeada por tres importantes ríos, el Orinoco, uno de los sistemas fluviales más importantes de Sudamérica, el Meta y el Bita; este último está declarado como río protegido. El aeropuerto Germán Olano se ubica en el entorno urbano y es el principal medio de acceso al municipio, dado que

Los tres aeropuertos contemplan un desarrollo a largo plazo integrando mejoras tanto en el lado aire como en el lado tierra. En la imagen, la nueva terminal de Pitalito.

la navegación fluvial solo es posible en ciertas épocas del año, y por su ubicación, muy alejada de otros centros poblados de consideración y con grandes dificultades de acceso terrestres.

MOMPOX

Este municipio fue declarado Monumento Nacional en 1959 y Patrimonio de la Humanidad por las UNESCO en 1995, gracias a su centro histórico con notables edificaciones de carácter colonial. En la ciudad se celebran dos importantes eventos culturales que actualmente generan la mayor parte de la actividad aeroportuaria: la celebración de la Semana Santa, catalogada como la segunda en importancia del país después de la de Popayán, y el festival de música jazz Mompox Festijazz. La economía local gira en torno a la pesca, su famosa orfebrería de filigrana y el turismo, que se revela como uno de los más importantes factores de atracción de demanda de pasajeros. Por otra parte, el modo aéreo tiene un gran potencial debido a los importantes atractivos turísticos de la zona y a la dificultad de acceso por vía terrestre, así como a la mejor integración regional una vez entre en servicio el nuevo puente Bodega-Yatí, que mejorará la conectividad terrestre del entorno.

PLANES DE FUTURO

Una planificación adecuada, que tenga en cuenta diferentes escenarios de desarrollo, es fundamental para ordenar el crecimiento a futuro de un aeropuerto y atender la demanda prevista con todas las garantías de seguridad y calidad de servicio exigida. Ineco cuenta con una amplia experiencia en este campo de planificación, acumulada tanto en los aeropuertos españoles como en otros países.

En los casos de estos tres aeropuertos colombianos, se ha estudiado en primer lugar la situación actual de cada uno y un estudio socioeconómico de su área de influencia, que ha servido de base para calcular una proyección de tráfico para los próximos 30 años. Esta proyección ha permitido establecer las necesidades futuras a corto, medio y largo plazo y, partiendo de la situación actual, las alternativas de diseño. Posteriormente se ha realizado un análisis medioambiental y de impacto urbano y social que, junto al resto de factores estudiados, ha determinado la alternativa elegida. Por último, un desarrollo en detalle ha calculado la inversión económica de las diferentes actuaciones requeridas a corto, medio y largo plazo en cada aeropuerto. El trabajo se ha finalizado con el modelado en 3D del desarrollo propuesto en cada aeropuerto y con unas visualizaciones de vídeos de cada uno de ellos.

Los tres aeropuertos distan entre 500 y 900 kilómetros de la capital nacional, Bogotá, situada en el centro del país; el tráfico que operan es exclusivamente nacional y salvo en el caso del Germán Olano de Puerto Carreño, únicamente de pasajeros. Este último, junto con el de Pitalito, cuenta con "rutas sociales", es decir, subvencionadas por el Estado, operadas por la aerolínea Satena, mientras que en San Bernardo de Mompox el 100% de sus operaciones son de aerotaxis, si bien está previsto que empiecen a operar vuelos regulares en un futuro cercano. En cuanto a sus infraestructuras aeroportuarias, los tres disponen de pistas de menos de 2.000 metros de longitud y terminales de pasajeros de reducidas dimensiones. En referencia al tráfico, el de mayor volumen es Puerto Carreño, que contabilizó 41.825 pasajeros y 5.885 toneladas de carga aérea en 2017. El aeropuerto Contador de Pitalito, por su parte, registró un total de 15.530 pasajeros, todos transportados por la aerolínea Satena, mientras que por San Bernardo de Mompox pasaron 685 pasajeros, todos ellos de tráfico de aerotaxis.

DESARROLLO PREVISTO

Los tres aeropuertos tienen en común que, de acuerdo con los estudios realizados por Ineco y Concol, presentan buenas perspectivas de crecimiento, alrededor del 4% anual, en los próximos 30 años vinculadas sobre todo al desarrollo del turismo impulsado, entre otros factores, por el proceso de paz en el que se encuentra Colombia.

Arriba: el modo aéreo tienen un gran potencial en Mompox, cuyo centro histórico es Monumento Nacional desde 1959 y Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO desde 1995, gracias a los importantes atractivos turísticos de la zona.

Abajo: el aeropuerto Germán Olano de Puerto Carreño, donde se contempla una ampliación de la pista para operar vuelos hasta Bogotá y una nueva plataforma para aeronaves y helicópteros.

EN CADA AEROPUERTO SE HA REALIZADO UN ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DE SU ÁREA DE INFLUENCIA, QUE HA SERVIDO DE BASE PARA CALCULAR UNA PROYECCIÓN DE TRÁFICO PARA LOS PRÓXIMOS 30 AÑOS

Los tres aeropuertos contemplan un desarrollo a largo plazo integrando mejoras de las infraestructuras aeroportuarias tanto en el lado aire como en el lado tierra, para atender la demanda según estándares de calidad nacionales e internacionales y cumpliendo con la normativa vigente en el país colombiano.

Para el horizonte de estudio de 122.800 pasajeros y 4.580 operaciones en el aeropuerto Germán Olano de Puerto Carreño se contemplan, entre las actuaciones principales, una ampliación de la pista de 150 metros para operar vuelos hasta Bogotá, una nueva plataforma para aeronaves y helicópteros, nueva zona de carga, así como una nueva terminal de pasajeros, que cumpla los estándares internacionales de seguridad en el flujo de pasajeros y donde se preste un buen servicio al pasajero.

En el aeropuerto Contador de Pitalito se alcanzará un tráfico de 63.000 pasajeros en el desarrollo previsible, y por tanto se definen actuaciones como son la ampliación de pista en 370 metros para operar vuelos hasta Bogotá, una ampliación de plataforma para el estacionamiento de hasta tres aeronaves, una nueva terminal de pasajeros, una zona para el tratamiento de carga y una estación meteorológica; y se reserva el espacio adecuado para una nueva torre de control.

El aeropuerto San Bernardo de Mompox prevé las siguientes actuaciones para satisfacer la demanda a largo plazo, de 12.360 pasajeros anuales: una ampliación de pista en 370 metros para operar vuelos hasta Bogotá, nueva plataforma para estacionamiento de cuatro aeronaves, nuevo terminal de pasajeros integrando el terminal actual, ofreciendo a los pasajeros una muestra de la arquitectura colonial típica del municipio; y la reserva de espacio para una nueva torre de control.

En los tres aeropuertos se contemplan actuaciones tales como la adecuación del campo de vuelo a la normativa vigente y la rehabilitación de los pavimentos, nuevos edificios de servicio de extinción de incendios, aparcamientos y accesos adecuados a cada uno de ellos, y las instalaciones necesarias para la operativa aeroportuaria tales como planta eléctrica, almacenamiento de combustibles, planta separadora de hidrocarburos, instalaciones para el saneamiento de aguas, instalaciones de drenaje, etc. ■

JUAN CARLOS SALAZAR

“En los próximos cuatro años se prevé una inversión de 3,8 billones de pesos, lo que permitirá avanzar con la modernización del sector”

Experto en transporte aéreo y derecho comercial y tributario, el director general de Aeronáutica Civil de Colombia cuenta con 25 años de experiencia.

UNA LARGA TRAYECTORIA COMO GESTOR

Abogado por la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Juan Carlos Salazar es máster en Derecho Aeronáutico y Espacial por la Universidad McGill de Canadá y en Administración Pública por la Universidad de Harvard. Experto en Derecho Comercial y Tributario, lleva más de 25 años en el sector aeronáutico: ha sido secretario general y director legal de las aerolíneas Tampa; director general de Transporte Aéreo en el Ministerio de Transporte de Colombia; secretario del Consejo Directivo de la Aeronáutica Civil y asesor de la Autoridad de Aviación Civil de Emiratos Árabes (GCAA).

En los últimos años el tráfico aéreo de pasajeros en Colombia está en continuo crecimiento. ¿Qué cifras se manejan actualmente y que previsiones tienen?
El transporte aéreo en el mundo ha presentado un desarrollo acelerado y dinámico en las últimas décadas y se espera que la tendencia de crecimiento se mantenga en los próximos años. Estos cambios concuerdan con el fortalecimiento y desarrollo sostenido de las condiciones económicas mundiales y la generación y puesta en marcha de políticas públicas encaminadas básicamente a la desregularización y liberalización de los mercados de transporte aéreo de pasajeros y carga.

Por ello, nuestra visión como Aeronáutica Civil, contemplada en el Plan Estratégico Aeronáutico 2030, estima la movilización en ese año de cerca de 100 millones de pasajeros año y el doble del transporte de carga en un entorno institucional claro, competitivo, conectado, seguro y sostenible, soportado en una infraestructura renovada, una industria robustecida y un talento humano de excelencia.

Este crecimiento está en línea con lo evidenciado en los últimos años. Por ejemplo, de acuerdo con las cifras de lo que va de 2019 hemos crecido 9,1%.

¿Qué incidencia está teniendo en ello el Proceso de Paz?
Esta es una de las variables que ha incidido en el incremento en el número de extranjeros que va hacia Colombia, que llegó a 13,8 millones de pasajeros en el año 2018. Pero, además, es el claro resultado del enorme esfuerzo que viene haciendo el Gobierno Nacional para avanzar en la modernización de la infraestructura aeroportuaria y aeronáutica en todo el país y fortalecer la conectividad regional con una oferta que sigue expandiéndose. Precisamente, en los últimos meses han iniciado operaciones dos nuevas empresas dedicadas a la aviación en las regiones de Colombia, y tenemos dos compañías más en proceso para obtener sus permisos de operación.

¿Y las concesiones de las infraestructuras aeroportuarias?
El esquema de concesiones ha permitido al país modernizar y adecuar su infraestructura aeroportuaria al siglo XXI. De esta forma, los aeropuertos con los que cuenta el país hoy en día responden a las necesidades presentes y futuras de la aviación en Colombia.

Por parte de la Aeronáutica Civil, venimos haciendo inversiones millonarias para construcción, mantenimiento y estudios y diseños de varios aeropuertos en el país.

Bajo el marco del Plan Nacional de Desarrollo, se tiene prevista una inversión para los próximos cuatro años de 3,8 billones de pesos lo que permitirá avanzar significativamente con la modernización del sector aéreo y contribuirá al desarrollo económico, social y a una mayor competitividad.

Actualmente, se están mejorando los aeropuertos troncales con inversiones en Leticia, Popayán, Armenia, San Andrés y Providencia, Rionegro Cartagena, Yopal, Buenaventura, Pasto, Ipiales, y Riohacha, y el aeropuerto Ciudad Región (El Dorado) y 10 aeropuertos regionales (Amalfi, Urrao, Condoto, Barrancabermeja, Paz de Ariporo, Cravo Norte, Puerto Carreño, Villa Garzón, Nuquí y Pitalito). Esperamos seguir con esta tendencia dotando al país de una infraestructura cada vez mejor.

El Gobierno ha anunciado importantes inversiones en el desarrollo del turismo regional, ¿generará esto nuevas rutas?
Estas inversiones ya están generando nuevas rutas. Solo en 2019, se autorizó la operación de 58 nuevas rutas y frecuencias. Adicionalmente, la liberalización de la reglamentación aerocomercial ha ocasionado que nuevos operadores entren a ofrecer sus servicios. De esta forma, se han aprobado 22 nuevas rutas para operadores no regulares, lo que muestra el dinamismo que el turismo le ha otorgado a la aviación.

Muchos de los aeropuertos colombianos están en lugares remotos y de difícil acceso. ¿Son destinos favorecidos por las llamadas rutas sociales?
La conectividad aérea nacional impulsa el desarrollo de políticas que propician una mayor competencia con procesos graduales de liberalización de los mercados y el funcionamiento de aerolíneas de bajo coste, entre otros, y propende por la prestación del servicio de transporte aéreo en las zonas apartadas del país, donde el modo aéreo se presenta como la única alternativa de transporte, permitiendo el movimiento de carga y pasajeros entre estas regiones y los principales centros económicos de la nación.

El esquema de rutas sociales en Colombia se desarrolla mediante el servicio de la aerolínea pública Satena. Así, este operador viaja a los lugares del país con limitantes para la accesibilidad, y son beneficiados por subsidios directos cuando no existen otras empresas que operen dichas rutas. Por ejemplo, al mes de abril del presente año, Satena sirvió 26 rutas sociales, movilizando a 38.000 pasajeros.

> “El Plan Estratégico Aeronáutico 2030 estima la movilización en ese año de cerca de 100 millones de pasajeros y el doble del transporte de carga”

Adicionalmente, mediante la Resolución 890 de 2019, permitimos a los operadores no regulares (Aerotaxis) operar rutas con frecuencias fijas y con venta directa de tiques en rutas no operadas por operadores regulares. Esto ha permitido a regiones apartadas del país tener nueva conectividad, aumentando los niveles de bienestar en dichas regiones.

¿Qué planes de desarrollo e inversión se tienen previstos en los aeropuertos?
Con la nueva modalidad de proyectos reformulados vemos los aeropuertos como unidades funcionales integrales (aeropuertos troncales); donde se busca unificar todos los sistemas –lado aire y lado tierra– en una sola inversión que supla las necesidades de la infraestructura aeroportuaria (pistas, plataformas, calles de rodaje, cabeceras de la pista, torres de control, bomberos, seguridad, áreas de carga, así como se tiene en Ciudad Región (aeropuerto El Dorado), Rionegro o Cartagena, entre otros.

Sede de Aeronáutica Civil de Colombia, situada en el aeropuerto de El Dorado, Bogotá. Se inauguró en 2009 y en él trabajan unas 600 personas.

Aeropuertos estratégicamente seleccionados para aportar en la construcción de la red de servicios de transporte aéreo eficiente, aprovechando la capacidad integradora que ofrecen estas infraestructuras.

Por otro lado, se realizan intervenciones para garantizar el mantenimiento de la infraestructura existente tanto del lado aire (pistas, plataforma, calles de rodaje, franjas de seguridad etc.) como del lado tierra (terminales de pasajeros, y otras edificaciones), con el fin de conservar las buenas condiciones de esta infraestructura, garantizando la capacidad suficiente para continuar facilitando el desarrollo de la actividad del transporte aéreo.

La selección y priorización de los proyectos, obedece al cumplimiento de la planificación tras la identificación y diagnóstico de las necesidades especiales y particulares de cada aeropuerto, para lograr su mantenimiento, mejoramiento, modernización y optimización.

En línea con lo anterior, ¿en qué fase se encuentra el proyecto del nuevo aeropuerto de El Dorado?
En cuanto al aeropuerto de El Dorado II, el Gobierno decidió hacer los estudios operacionales del TMA o área terminal de Bogotá, para determinar cuál es el proyecto operacionalmente adecuado para la solución de atender la demanda creciente de tráfico. El contrato cuyo valor asciende a 10.900 millones de pesos, ya fue adjudicado a un Consorcio conformado por dos firmas colombianas y una compañía francesa el pasado 29 de marzo del presente año y su acta de inicio se firmó el 3 de mayo de 2019, el contrato vence el 31 de diciembre del presente año, pero se espera que se obtengan resultados importantes antes de esa fecha.

El Dorado presenta un volumen de tráfico de carga relevante. ¿Qué evolución se prevé en los próximos años?
El aeropuerto de El Dorado es, hoy en día, el principal aeropuerto de carga de Latinoamérica, por lo que en el año 2018 se movilizaron alrededor de 742 mil toneladas. Los estimativos muestran un crecimiento promedio para los próximos años del 6% anual, uno de los mayores crecimientos en el mundo, y muy acorde con lo que hemos observado en los últimos años. ■

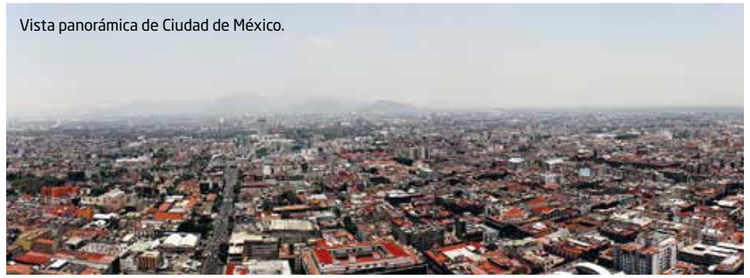
Más estaciones para la Línea Dorada

Ineco, a través de su filial Inecomex, en consorcio con Cal y Mayor y Asociados, dirige el proyecto de ampliación de la línea 12 o Dorada, la más reciente de la extensa red de metro de la capital mexicana. El nuevo tramo, con tres nuevas estaciones y 4,6 kilómetros de longitud en túnel, mejorará la conexión entre las zonas oriente y poniente de una de las mayores urbes del mundo.

Con la colaboración de **Magdalena Garrigós** y **Daniel Esteban**, ingenieros de caminos

METRO CIUDAD DE MÉXICO
La columna vertebral del sistema de transportes públicos de la ciudad es su red de metro de casi 200 kilómetros de longitud.

FOTO_ENEAS DE TROYA / FLICKR


Vista panorámica de Ciudad de México.

Tren perteneciente a la línea 12 o Línea Dorada.

La capital mexicana, que desde enero de 2016 cambió su nombre a Ciudad de México (anteriormente Distrito Federal) cuenta con una enorme área metropolitana que suma casi 21 millones de habitantes, la mayor de América Latina y entre las más grandes del mundo. La columna vertebral del sistema de transportes públicos de la ciudad –que incluye también autobuses, trolebuses, tranvías y tren de cercanías– es su red de metro de casi 200 kilómetros de longitud, que transporta cerca de 8 millones de viajeros al día a través de sus 12 líneas y 195 estaciones.

Ineco, a través de su filial Inecomex, lleva a cabo, junto a su socio en el país, Cal y Mayor y Asociados, la gestión integral del proyecto *(project management)* para la dirección, coordinación y control de la ampliación Mixcoac-Observatorio de la línea 12 o línea Dorada, la más reciente de la red del Metro CDMX. Esta línea se inauguró el 30 de octubre del 2012; cuenta con 20 estaciones y una longitud total de 24,5 kilómetros. Se localiza al sur de la Ciudad de México y discurre en dirección este-oeste. Tiene correspondencia con otras líneas del sistema: línea 7 en Mixcoac; línea 3 en Zapata; línea 2 en Ermita y línea 8 en Atlalilco.

LA GESTIÓN DE LA LÍNEA 12

Un equipo de más de 80 profesionales se encarga de la gerencia de los trabajos, que comprenden la construcción de 4,6 kilómetros de túnel –el principal tiene una longitud de 3,6 kilómetros– y tres nuevas estaciones: Valentín Campa, Álvaro Obregón y Observatorio, donde se

SE CONSTRUIRÁ UN NUEVO TRAMO DE 4,6 KILÓMETROS Y TRES NUEVAS ESTACIONES: VALENTÍN CAMPA, ÁLVARO OBREGÓN Y OBSERVATORIO

Armado del muro central en la estación Álvaro Obregón.

INECO EN MÉXICO

Ineco cuenta con una sólida experiencia en México, con proyectos como la asistencia técnica a la concesión de la línea Buenavista-Cuautitlán para Ferrocarriles Suburbanos (2005-2008); la elaboración de los planes directores de 12 aeropuertos del Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP); y los trabajos desarrollados para la red de carreteras del país. Entre ellos, el contrato como Agente Administrador y Supervisor (AAS) de la autopista Guadalajara-Colima (2011-2025) o la mejora de la señalización de las autopistas México-Veracruz, México-Irapuato y México-Acapulco (2010).

Recreaciones de las futuras nuevas estaciones de Valentín Campa, Álvaro Obregón y Observatorio.

podrá conectar con la línea 1 y la línea 9. El tramo, además, dispone de 13 lumbreras, algunas de las cuales funcionarán a la vez como salidas de emergencia, subestaciones de rectificación o unidades de ventilación mayor.

Inecomex y Cal y Mayor aportan a esta compleja obra un servicio de alta dirección, con equipos de expertos del más alto nivel nacional e internacional en diferentes especialidades, de manera que se asegurara la eficiencia y el cumplimiento de los objetivos del proyecto tanto en presupuesto, tiempo, alcance y calidad. El consorcio también ha colaborado en el seguimiento de las medidas contra el impacto ambiental y urbano y entre sus labores figura la coordinación de las pruebas con el material rodante.

Una vez esté en funcionamiento la línea, la nueva ampliación supondrá una significativa mejora para la movilidad entre la zona oeste y sur de la ciudad y reducirá la saturación de las líneas 1, 2 y 3. La futura estación de Observatorio permitirá, además, conectar con el nuevo tren interurbano México-Toluca. Desde el punto de vista ambiental, se calcula que se evitará la emisión de más de 3.700 toneladas de CO_2 al año, lo que equivale a que dejen de circular en esa zona de la ciudad casi seis millones de vehículos. ■

Equipo Ineco-Inecomex. De izqda. a dcha., Alberto Váscones, Fernando Vargas, Paloma Nuche, Daniel Esteban, Juan Sempere y Mauricio Sánchez.

TRAZO DE AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 12

EL CONSORCIO

El consorcio Inecomex y Cal y Mayor dirige el proyecto de la ampliación de la línea 12 en todas sus fases: diseño, planificación, ejecución de los trabajos y gestión de los recursos, materiales y financieros. El consorcio también colabora en el seguimiento de las medidas contra el impacto ambiental y urbano y coordinará las pruebas con el material rodante.

Vista aérea de la lumbrera de Calle E.

Rubén Díaz de Sonseca, ingeniero de obras públicas, en Ineco desde principios de los 2000, inspeccionando en la traza un desvío en fase de premontaje; un trabajo que la compañía viene realizando para Adif desde hace más de 15 años en las líneas de alta velocidad.

FOTO_INECO

Visto bueno al material en la alta velocidad

121 toneladas de carril, 550 toneladas de traviesas y 145 camiones cargados de balasto son las cifras que se manejan para construir tan solo un kilómetro de vía única en alta velocidad. Técnicos de Ineco llevan más de 15 años colaborando con Adif y Adif Alta Velocidad para garantizar la calidad y el suministro de cada uno de los materiales ferroviarios que se utilizan para el montaje de vía. Una actividad que requiere el máximo rigor y que con el tiempo ha generado una contrastada metodología.

Por **Concepción Zurita,** geóloga, **Eva Álvarez** y **Salvador Pastor,** ingenieros de obras públicas

El control del suministro de material de vía tiene un doble objetivo: por un lado, asegurar que la calidad del material proporcionado corresponde al inicialmente previsto, y por otro, que con el control y la gestión del acopio del material se asegure el cumplimiento de los plazos de la obra. Basta subrayar que en una obra de montaje de vía de alta velocidad, los trabajos estrictamente de montaje de vía suponen aproximadamente el 20% del presupuesto, mientras que los materiales suponen el 80% (20% balasto, 20% traviesas, 20% carril y 20% aparatos de vía). El trabajo de asistencia técnica se centra, por tanto, en dos puntos, la gestión del suministro y el control de la calidad, para lo que se supervisa la producción en la fábrica o cantera, y realizar las verificaciones con ensayos periódicos y recepciones según la normativa vigente.

Hace más de 30 años se comenzó a tejer la red ferroviaria española de alta velocidad, que hoy cuenta con más 3.100 kilómetros en servicio y numerosos tramos en construcción. Entre 1988 y 1990, Ineco empezó a redactar los estudios previos de la línea Madrid-Barcelona y los primeros proyectos constructivos vieron la luz entre 1994 y 1995. Por entonces, el GIF (Gestor de Infraestructuras Ferroviarias) encargó a Tifsa –empresa vinculada a Ineco desde 1999 y con la que se fusionó en 2010– la definición tecnológica de los elementos de la superestructura, un contrato que para Moisés Gilaberte, director de Negocio Ferroviario en Ineco "supuso por volumen e importancia, un hito de especial relevancia. Desde entonces se presta apoyo a la administración en el seguimiento de la producción, planificación y despliegue logístico del suministro a obra y control de calidad de todos los materiales instalados en las líneas de alta velocidad, convirtiéndonos en referente europeo en tecnología de vía".

Desde que se llevaron a cabo los trabajos en el montaje del tramo de 481 kilómetros entre Madrid, Zaragoza y Lleida, inaugurado en 2003, hasta hoy, Adif Alta Velocidad, con el apoyo de Ineco, ha acumulado una amplia experiencia en organización y control del suministro de los materiales de vía empleados en alta velocidad. La industria española ha sabido adaptarse a unos elevados requisitos de calidad y a plazos de producción y suministro muy exigentes, de manera que, actualmente, es capaz de abaste-

cer las necesidades de construcción de la red de alta velocidad española y, en muchos casos, exportar su producción, como ha sido el caso de parte del material para el AVE entre La Meca y Medina. En España, entre los últimos trabajos en control de calidad de los materiales de vía figuran los tramos de alta velocidad Venta de Baños-Burgos, León-Variante de Pajares-Pola de Lena, Zamora-Pedralba-Ourense, Plasencia-Badajoz, Monforte del Cid-Murcia, Antequera-Granada y Atocha-Torrejón de Velasco.

Desde la inspección visual, las mediciones y pesajes, hasta los ensayos de contraste en laboratorio, pasando por el control de las operaciones de montaje hasta las puestas en servicio, las funciones de la asistencia técnica de Ineco incluyen comprobar la adecuación de los materiales a los pliegos de suministro y a la normativa, vigilando la ausencia de defectos tanto en la fabricación, como en las sucesivas etapas de transporte, acopio y puesta en obra. Para ello se identifican los lotes por fecha de fabricación y empresa, de manera que haya una trazabilidad clara, realizándose muestreos que permitan la validación de cada lote en función de las mediciones y ensayos de contraste, garantizando así la calidad del material que se incorpora a las obras.

Por cada uno de los materiales se abre un dosier en el que se incluyen todos los datos (mediciones, ensayos de contraste, etc.), que se entrega a Adif como documentación necesaria para la puesta en servicio de la línea. En el caso de los aparatos de vía, se controlan, además, todas las operaciones de montaje, generándose un protocolo de recepción en vía de cada aparato, documentación también imprescindible para su puesta en servicio. Además, expertos de Ineco asesoran sobre los materiales de vía en las fases de diseño, montaje y explotación.

La vía está constituida por el balasto, las traviesas, el carril y los aparatos de vía. Todos ellos forman la llamada superestructura de vía de alta velocidad, y se ubican encima de la capa de forma.

> DURANTE ESTOS 15 AÑOS DE COLABORACIÓN ENTRE TÉCNICOS DE INECO Y ADIF SE HA EFECTUADO EL CONTROL SOBRE MÁS DE 1.100 DESVÍOS Y UNOS 700 APARATOS DE DILATACIÓN

LAS PIEDRAS DEL BALASTO Y SU MILIMÉTRICA INSPECCIÓN

El balasto se utiliza desde los inicios del ferrocarril como soporte de las vías férreas, amortigua y reparte las cargas transmitidas al paso de los trenes, asegura la estabilidad de la vía, permite el drenaje de las aguas de lluvia y facilita las operaciones de nivelación y alineación de la vía. Las rocas para la extracción del balasto serán de naturaleza silícea y preferentemente, de origen ígneo o metamórfico. Su granulometría está casi totalmente integrada dentro del tipo grava gruesa, la mayor parte de sus elementos de piedra partida están comprendidos entre los tamices de 31,5 y 50 mm.

Al balasto se le exigen principalmente características relacionadas con su forma y con su dureza de manera que se obtenga una banqueta permeable, pero con gran compacidad y muchas aristas vivas en las partículas que la componen. El objetivo es que se comporte como un lecho elástico pero muy estable. Para ello se busca conseguir el mayor número de contactos entre piedras, lo que unido a la elevada dureza que se exige al material, hace que durante la instalación y la explotación se minimicen roturas y desgastes del material, y consecuentemente se mantenga el mayor tiempo posible la geometría de la superestructura de vía, reduciéndose las operaciones de mantenimiento.

España cuenta con 45 canteras homologadas para la fabricación de balasto tipo 1, que es el utilizado mayoritariamente en toda la red ferroviaria. El control de este material se comienza en la propia cantera, llevando a cabo un plan de muestreo semanal en función de la producción. Por norma general, se realizará un ensayo completo de balasto cada 6.000 t de nueva fabricación. Ineco en colaboración con un laboratorio acreditado por ENAC para la toma y realización de ensayos de balasto, analiza los resultados de un ensayo completo que contiene análisis granulométrico, contenido en partículas finas, contenido en finos, coeficiente de forma, espesor mínimo de los elementos granulares, longitud de las partículas coeficiente

01

02

03

05

04

06

01. Ensayo de traviesa; recepción en fábrica (Concha Zurita).
02. Descarga de traviesas en traza (José Novo).
03. Fábrica de traviesas bibloque.
04. Acopio de traviesas bibloque para vía en placa en los túneles de Taboadela (Ourense).
05. Cantera de balasto.
06. Planta de tratamiento de áridos en cantera de balasto.

FOTOS_INECO

de desgaste Los Ángeles y homogeneidad del balasto. Por último, durante el suministro a obra se realizan ensayos de balasto para velar por la calidad y se controla el balasto realmente suministrado con las básculas de pesaje instaladas.

LAS DIMENSIONES Y COLOCACIÓN DE LAS TRAVIESAS

La traviesa se define como un componente transversal de la vía que controla el ancho de vía y transmite las cargas del carril al balasto. Para la construcción de las vías de alta velocidad se emplean traviesas monobloque de hormigón pretensado que utiliza armaduras pretensadas o postesadas para precomprimir el hormigón. Si hacemos referencia a la tipología más utilizada en alta velocidad, el tipo AI-VE, su longitud es de 2.600 mm y la masa mínima sin sujeciones es de 300 kg.

Los trabajos de control de calidad incluyen la recepción en fábrica de las traviesas producidas. De forma resumida, la recepción consiste en la revisión del aspecto externo y de la trazabilidad, verificaciones geométricas que afectan al ancho de vía, verificaciones geométricas de cotas críticas y de cotas principales y los ensayos mecánicos, además de la verificación de los ensayos en laboratorios externos que exige la especificación técnica. Una vez en la obra, es importante planificar el suministro en función del plan de obra para evitar retrasos y sobrantes innecesarios.

> LA INDUSTRIA ESPAÑOLA HA SABIDO ADAPTARSE A UNOS ELEVADOS REQUISITOS DE CALIDAD Y A PLAZOS DE PRODUCCIÓN Y SUMINISTRO MUY EXIGENTES, ABASTECIENDO LAS NECESIDADES DE CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ALTA VELOCIDAD ESPAÑOLA Y EN MUCHOS CASOS EXPORTANDO SU PRODUCCIÓN

LA CALIDAD DEL CARRIL Y LA SOLDADURA

Una vez dispuestas las traviesas a lo largo de la traza sobre el lecho de balasto, se procede a la descarga del carril sobre las traviesas desde el tren carrilero, equipado con pórtico para poder realizar la descarga.

El carril como elemento fundamental de la vía, debe contar con una serie de características que le permitan resistir un complejo conjunto de esfuerzos: su perfil, su longitud y su composición metalúrgica deben ajustarse a los requerimientos establecidos en la vía. El carril instalado en las vías de las líneas de alta velocidad española es de perfil 60 E1 y calidad R260, de acuerdo a la normativa europea y según la Especificación Técnica de Adif.

Por lo general, en las vías españolas el carril se monta en barras largas soldadas (288 y 270 m), longitud que ha ido variando en función a la longitud de la barra elemental (36, 72 y 90 m) que la conformaba, por la necesidad de reducir el número de soldaduras, delicadas de realizar correctamente y generalmente con peores características geométricas y mecánicas que el carril, constituyendo puntos de perturbación a la rodadura de los trenes que son necesarios de vigilar en la fase de mantenimiento... Actualmente, la alta velocidad española apuesta por el empleo de barras elementales de 108 m, que posteriormente serán soldadas con soldaduras eléctricas mediante planta móvil. El objetivo es aumentar al máximo la longitud del carril elemental, hacer una soldadura eléctrica con medios automáticos, sin metal de aportación y con la mínima intervención humana, de manera que el producto resultante se asemeje al máximo a una barra laminada de manera continua, tanto por composición como por geometría libre de defectos.

El control de calidad llevado a cabo por Ineco, en lo que respecta al carril, implica por una parte validación en la fábrica del carril (barra elemental) y posteriormente en el taller de soldadura eléctrica (barra larga soldada). Para ello se llevan a cabo las verificaciones de geometría y de las calidades externa e interna de carril y soldadura eléctrica, además de realizar sobre ambos elementos ensayos de contraste en el laboratorio externo.

Previo al suministro del carril, se comprueba junto al fabricante y suministrador el estado de la losa de acopio, su nivelación, así como las instalaciones para la manipulación del carril (pórticos y polipastos). Una vez almacenado el carril en la losa de acopio, se inspecciona su disposición y se realiza una verificación aleatoria de la geometría mediante plantillas pasa/no pasa. Además, Ineco lleva el control de la trazabilidad del carril suministrado a cada línea de alta velocidad, fundamental de cara a poder identificar en el futuro la situación física de barras producto de una misma laminación que, con el paso de los años hubiera podido dar lugar a la aparición de algún defecto no detectado por los controles habituales.

01. Base de acopio de carril en La Hiniesta.
02. Transporte de carril en tren carrilero.
03. Inspección del perfil de carril mediante plantillas (Eva Álvarez).
04. Desvíos en plena vía.
05. Aparatos de dilatación.

FOTOS_INECO

PARTE DEL EQUIPO DE SUMINISTROS
Detrás, Salvador Pastor, José Novo y Rubén Díaz; delante y de izqda. a dcha., Raquel Salgado, Conchi Zurita, Eva María Álvarez, Marta Martín, Águeda Barajas, Laura Guinea y Mónica Salamanca.

EL CONTROL DE LOS APARATOS DE VÍA

Los aparatos de vía son elementos esenciales para la explotación de la vía férrea ya que en un caso permitirán el paso de una vía a otra –los denominados desvíos– o absorber los movimientos que se producen en los viaductos hiperestáticos debido a diversos factores (dilataciones por temperatura, efectos del frenado, efectos reostáticos, etc.), que son los denominados aparatos de dilatación, que compatibilizan los movimientos de contracción y dilatación por efecto térmico con la superestructura de vía situada encima. En España, existen cuatro empresas que se dedican a la fabricación de los aparatos de vía, (dos en Asturias y dos en el País Vasco) de forma que abastecen la casi totalidad del suministro nacional y una parte representativa del internacional (Arabia, Turquía, Argentina, Brasil, México, etc.)

El número de controles y chequeos son continuos ya que los desvíos que se emplean en las líneas de alta velocidad permiten velocidades de paso de hasta 350 km/h en vía directa y 220, 160, 100 u 80 km/h por desviada, dependiendo de los modelos, por lo que se debe garantizar la seguridad en todo momento. El control de estos aparatos comienza verificando el cumplimiento de los parámetros principales durante el premontaje en taller, labor que se formaliza con la firma de un protocolo de recepción. Asimismo, se comprueban las entregas y los plazos del suministro a obra y, una vez en la base de montaje, se revisan los mismos parámetros antes de incorporar el aparato a la vía.

Cuando la vía se encuentra en primera nivelación, al menos, se pueden incorporar los aparatos de vía. A partir de ahí, se efectúa un control topográfico durante las fases de bateos y estabilizados hasta alcanzar la cota definitiva. Una vez verificados los parámetros topográficos se levanta el acta de aprobación. Posteriormente, se vuelve a revisar el aparato, se comprueba que todos sus elementos están en perfecto estado y que funcionan adecuadamente, controlando por última vez el cumplimiento de los parámetros que garantizan su funcionamiento con completa seguridad. Llegado a este punto se realiza el protocolo de recepción en obra, que formará parte de la documentación que se entrega antes de su puesta en servicio.

En cuanto a los aparatos de dilatación, además de los trabajos descritos, se debe realizar la medición de forma periódica de las juntas de los viaductos para distintos rangos de temperatura. En base a las mediciones junto con la temperatura a la que se tomó, se obtiene una recta de progresión que permite determinar si el aparato de dilatación proyectado es el correcto o si por el contrario es preciso utilizar otro modelo ya que con el proyectado no se aseguran las condiciones de seguridad y el funcionamiento exigido. La dilatada experiencia del personal de Ineco posibilita que se efectúen continuas colaboraciones con los fabricantes de aparatos, para conseguir evolucionar los modelos, mejorar las prestaciones, reducir los costes y sin que esto afecte en lo más mínimo a los estándares de seguridad exigida. Durante estos 15 años de colaboración entre técnicos de Ineco y Adif se ha efectuado el control sobre más de 1.100 desvíos y unos 700 aparatos de dilatación. ■

La UE promueve el uso seguro de drones

El sector de los drones, tanto para usos recreativos como profesionales, ha crecido exponencialmente en los últimos años, lo que ha dado lugar al desarrollo de diferentes normativas nacionales para regular su actividad. Por ello, la Unión Europea está tratando de unificarlas bajo el paraguas de SESAR, el programa de Cielo Único Europeo. Ineco participa en varios proyectos para definir los requisitos de seguridad que deben cumplir estas aeronaves no tripuladas.

Por **Víctor Gordo,** ingeniero aeronáutico

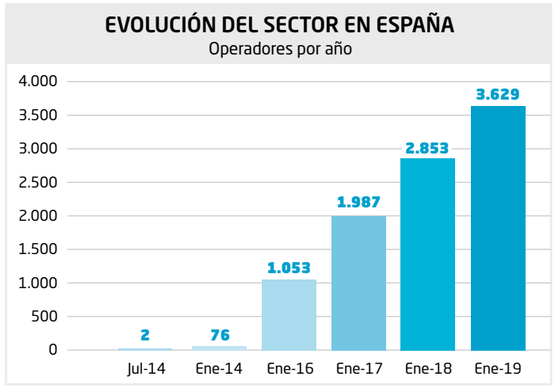
Las aeronaves no tripuladas (UAS, RPAS o drones) no son algo novedoso; este tipo de aeronaves han venido utilizándose como blancos aéreos para probar armamento desde de hace más de un siglo y, de hecho, el popular término 'dron' (*drone*, zángano en inglés) surgió ya entonces entre los militares británicos aludiendo al sonido que producían estos artefactos. Prueba de ello es que ya en el denominado Convenio de Chicago (1944), por el que se creaba la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), ya se aludía a ellos; de hecho, en el artículo 8 se prohibía la utilización de aeronaves sin piloto sin la autorización expresa de cada Estado.

Sin embargo, ha sido la evolución de la microelectrónica la que ha permitido un desarrollo masivo. Desde principios del siglo XXI, los drones se han usado cada vez con mayor intensidad en el terreno militar, si bien ha sido a lo largo de esta década cuando esta tecnología ha comenzado a estar disponible para uso civil gracias a su progresivo abaratamiento. El bajo coste y la facilidad de uso de estas pequeñas aeronaves controladas remotamente, generalmente multicópteros, ha popularizado rápidamente su uso, tanto recreativo como profesional. El crecimiento del sector en los últimos cinco años ha sido exponencial, como demuestra el número de patentes sobre drones publicadas. Este crecimiento no es sorprendente dado que las aplicaciones de esta tecnología son innumerables; sobre todo en imagen y fotografía, cartografía y topografía, vigilancia y seguridad, pero también en agricultura, soporte en emergencias, medioambiente, mantenimiento de infraestructuras, etc.

ESPAÑA ES UNO DE LOS PAÍSES MÁS ACTIVOS, A TENOR DEL NÚMERO DE OPERADORES REGISTRADOS EN AESA Y ES, ADEMÁS, EL DÉCIMO FABRICANTE MUNDIAL DE DRONES

PROYECTO DE INECO
En la imagen, los ingenieros de caminos Joaquín Muñoz y Leendert de Haan, en 2015, durante una prueba de inspección de viaductos con dron. Ineco estudió las múltiples posibilidades que ofrecen estas aeronaves para inspeccionar rápidamente puentes, terraplenes, trincheras, catenarias, detectar obstáculos o vegetación en la vía o cartografiar una red viaria o ferroviaria.

FOTO_ INECO _ ELVIRA VILA



España es uno de los países más activos a tenor del número de operadores registrados en AESA y es, además, el décimo fabricante mundial de drones, según el informe *Global Trends of Unmanned Aerial Systems* publicado por el Danish Technological Institute en 2019. Ineco, de hecho, es una empresa pionera en el uso de esta tecnología para la inspección de puentes desde 2015.

PRIMEROS PASOS

Sin embargo, la utilización de drones también conlleva riesgos, especialmente si se pretende operar en zonas habitadas, en espacio aéreo controlado junto con aeronaves tripuladas, y también cuando se pretende volar el dron más allá de la vista del piloto. Estos riesgos deben ser cuidadosamente considerados tanto en los usos recreativos, como, y muy particularmente, en los profesionales: incluyen fallos del aparato, pérdida del enlace de control, suplantación del control y pérdida del sistema de navegación o de las separaciones.

Por este motivo, la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) estableció que los drones cuyo peso al despegue es superior a 150 kg debían someterse a un proceso de certificación, similar al de las aeronaves tripuladas, tanto para su fabricación como para su operación. Sin embargo, los drones de menor peso, al no estar destinados a llevar personas a bordo, no están sometidos a mecanismos de seguridad tan rigurosos. En consecuencia, sus componentes y fabricación son menos robustos, y especialmente en el caso de los fabricados en grandes series, cuyos estándares son más propios de juguetes que de aeronaves.

Al objeto de minimizar los riesgos, los estados miembros de la Unión Europea comenzaron hace unos años a restringir sus operaciones mediante regulaciones. En España, la Ley 18/2014 reguló por primera vez el uso de drones, limitando sus operaciones a una altura de 120 metros sobre el terreno, fuera de aeropuertos y sus regiones de control (CTRs), fuera de ciudades y aglomeraciones de personas, y permitiendo solo las realizadas en línea de vista (VLOS), es decir, a menos de 500 metros del piloto. Y, por supuesto, pilotadas remotamente (RPAS) y no operaciones autónomas.

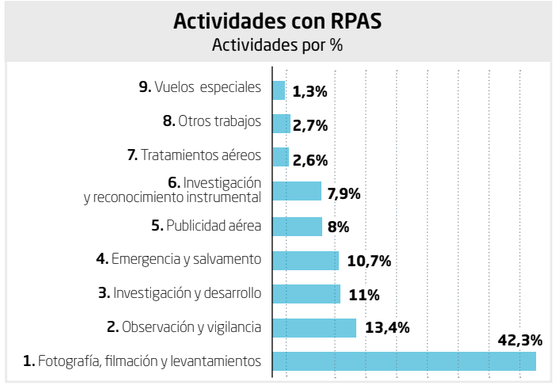
Esta regulación limitaba mucho el tipo y la complejidad de las operaciones con drones, por lo que tres años más tarde se publicó el Real Decreto 1036/2017 para compatibilizar el desarrollo del sector con la seguridad de las operaciones. La nueva norma seguía permitiendo las operaciones sencillas, pero también otras más complejas, previa autorización de la Agencia Española de Seguridad Aérea (AESA).

Para conseguirla, requiere la realización de un estudio de seguridad, además de capacitación y equipamiento específicos para limitar el riesgo, así como coordinación con los afectados si los hubiera; por ejemplo, proveedores de servicios de navegación aérea en caso de operaciones en espacio aéreo controlado. Ineco, en el contexto del Plan de Innovación del Transporte y las Infraestructuras del Ministerio de Fomento, ha desarrollado este tipo de estudios de seguridad para obtener la autorización necesaria para realizar proyectos pilotos complejos como el registro de datos de radioayudas en un aeropuerto.

INECO PARTICIPA ACTIVAMENTE EN LOS PROYECTOS DE SESAR RELACIONADOS CON EL DESARROLLO DE *U-SPACE:* TERRA, IMPETUS Y DOMUS

NORMATIVA EUROPEA

No obstante, los requisitos de operación en los diferentes países europeos presentan notables diferencias. Para paliar la dispersión normativa, la UE ha publicado una nueva regulación que divide las operaciones en tres categorías (*Open*, *Specific* y *Certified*), en función de su complejidad, y que permitirá tener unas condiciones homogéneas en todos los países, facilitando la prestación de servicios en cualquier estado miembro.



FOTOS_INECO

CALIBRACIÓN DE RADIOAYUDAS. A la derecha, Víctor Gordo e Iván Beneyto, y abajo, Ignacio Díaz de Liaño, de Ineco, en junio de 2019, utilizando un dron y sensores especialmente diseñados para calibración de radioayudas.

Los drones son una alternativa al uso de un avión laboratorio, más complejo y costoso.

En resumen, hoy en día ya es posible realizar con drones casi cualquier tipo de operación en cualquier entorno, pero siempre que no se realicen de forma simultánea. Por tanto, si la demanda sigue creciendo como se prevé, será necesario coordinar los vuelos para mantener la seguridad. Para hacer posible este gran desarrollo de operaciones con drones, la UE, en la Declaración de Varsovia de 2016, acordó la necesidad de desarrollar el concepto *U-space*, para permitir la operación segura de múltiples drones a baja altura (por debajo de 150 metros) y especialmente en entornos urbanos.

U-space es un conjunto de servicios, tecnologías y procedimientos para permitir la operación segura y eficiente de un gran número de drones. El desarrollo conceptual y tecnológico de estos servicios se está llevando a cabo a través del programa SESAR (*Single European Sky ATM Research*) pues la UE considera clave facilitar un entorno adecuado para poder explotar todos los beneficios que los drones pueden aportar a la sociedad. Hará posible la coordinación entre múltiples operaciones de drones, de modo que se puedan realizar de forma simultánea. Sin embargo, el nivel de coordinación será diferente en función del riesgo y densidad de este tipo de aeronaves en las zonas en las que se pretenda operar; por ello, el proyecto CORUS ha definido diferentes tipos de espacio aéreo para drones: X, operaciones sencillas (VLOS) sin coordinación; Y, operaciones complejas en entornos sencillos, por lo que solo necesitarán coordinación previa de trayectorias mediante planes de vuelo, y Z, operaciones de alta complejidad (urbanas-Zu, aeropuertos-Za) que requieren coordinación en tiempo real, tanto por el riesgo para las personas, como por el número de ellas.

U-SPACE HARÁ POSIBLE LA COORDINACIÓN ENTRE MÚLTIPLES OPERACIONES DE DRONES, DE MODO QUE SE PUEDAN REALIZAR DE FORMA SIMULTÁNEA

Ineco está participando activamente en los proyectos de SESAR relacionados con el desarrollo de *U-space*: lidera el proyecto TERRA, encargado de definir las tecnologías de tierra que deberán dar soporte a la prestación de servicios; y participa también en los proyectos IMPETUS, que tiene como finalidad diseñar los sistemas de información para uso de drones, y en el proyecto de demostración DOMUS, liderado por ENAIRE. ■

José Luis Ábalos, ministro de Fomento, inaugurando el Centro de Control de Área Terminal (TACC) de ENAIRE en Valencia.

Valencia estrena TACC para gestionar más de 200 mil vuelos

El nuevo Centro de Control de Área Terminal (TACC) de ENAIRE en Valencia dispone de la última tecnología para el control del tráfico aéreo de un espacio de 59.000 km², con tráfico a los aeropuertos de Alicante, Valencia, Castellón y Murcia, así como entre Madrid y Baleares. Para 2019, se prevé un crecimiento del 4% y superar los 200.000 vuelos.

Por **Bárbara Díaz,** ingeniera de telecomunicación

El edificio inaugurado el pasado mes de febrero de 2019 dará servicio de control aéreo de aproximación a los aeropuertos de Valencia, Alicante-Elche y aeródromos VFR. El centro tiene también la responsabilidad de coordinar los servicios de explotación técnica que se realizan sobre las instalaciones de ENAIRE (ayudas a la navegación necesarias para que un avión siga su ruta y esté localizado en todo momento como VOR o radares), que están ubicadas en la Comunidad Valenciana, en la Región de Murcia y en la Base Aérea de Albacete.

La inversión realizada por el Ministerio de Fomento, a través de ENAIRE, en el Centro de Control de Valencia asciende a 26,5 millones de euros. El nuevo centro dispone de la última tecnología para el control del tráfico aéreo y de sistemas redundantes, que garantizan la seguridad y continuidad de los servicios de navegación aérea, de manera que podrá atender el importante crecimiento del tráfico aéreo que se está registrando en la Comunidad Valenciana, uno de los destinos preferidos por el turismo internacional. En 2018, ENAIRE gestionó desde este centro 188.000 vuelos, el 70% internacionales. Para este año 2019, se prevé un crecimiento del 4% y superar los 200.000 vuelos.

Desde el nuevo TACC de Valencia se podrá hacer frente a la demanda de tráfico aéreo prevista, que en los meses de verano crece de manera espectacular en la costa del Levante español debido al aumento del turismo internacional.

Desde estas instalaciones de ENAIRE, se asiste a servicios tan importantes para la Comunidad como vuelos trasplante y de evacuación médica del Hospital de La Fe y de la Organización Nacional de Trasplantes, vuelos de la Base Aérea de Salvamento Marítimo, vuelos contraincendios, de trabajos agrícolas, de las fuerzas de Seguridad del Estado y Dirección General de Tráfico, aviación deportiva y aeroclubs, así como vuelos de escuelas de aviación.

¿QUÉ ES UN TACC?

Un TACC es un centro donde se planifica, organiza y gestiona el tráfico aéreo de una determinada área o sector de espacio aéreo. El espacio aéreo español está dividido en tres grandes regiones de información de vuelo, (Madrid, Barcelona y Canarias). Cada región de información de vuelo, a su vez, se divide, en sectores de espacio de menor tamaño que son las áreas de control terminal, zonas de control de aeródromo y aerovías.

EL TACC DE VALENCIA DISPONE DE LA ÚLTIMA TECNOLOGÍA PARA EL CONTROL DEL TRÁFICO AÉREO Y DE SISTEMAS REDUNDANTES, QUE GARANTIZAN LA SEGURIDAD Y CONTINUIDAD DE LOS SERVICIOS DE NAVEGACIÓN AÉREA

El TACC de Valencia cuenta con unas instalaciones dimensionadas para atender el importante crecimiento del tráfico aéreo que se está registrando en la Comunidad Valenciana. Es, por tanto, según ha señalado Jose Luis Ábalos, ministro de Fomento, "un proyecto estratégico porque es la réplica, en ámbito de las infraestructuras aeronáuticas, al Corredor Mediterráneo que es una prioridad social, económica y política".

Distintos profesionales de ENAIRE e Ineco han estado varios años trabajando para la apertura de este centro. Expertos en automatización, comunicaciones, vigilancia, despliegue de SACTA (Sistema Automatizado de Control de Tránsito Aéreo), supervisión técnica, asuntos generales... son algunas de las piezas que han hecho posible el cambio a este nuevo TACC.

PARTICIPACIÓN DE INECO

Ineco ha participado en la construcción y puesta en marcha de este centro llevando desde 2008 la dirección de obra, asistencia técnica y control y vigilancia de las obras. En los últimos años, la compañía ha participado en la puesta en marcha del TACC colaborando tanto con la dirección de Sistemas de ENAIRE, dando soporte a la división de Automatización, división de Navegación y Vigilancia y Explotación Técnica, como con la dirección regional de ENAIRE, con presencia física en Barcelona y Valencia.

Expertos de la compañía han colaborado en la puesta en servicio de los sistemas SIRA (Sistema de Integración de Radioayudas) que permite la supervisión y gestión en remoto de las radioayudas del Sector Levante; y los sistemas de gestión del tránsito aéreo (ATM), que constituyen la base técnica de la navegación aérea y son utilizados directamente por los controladores aéreos: SACTA que se encarga de la gestión del control de tráfico aéreo, sistemas de comunicaciones de voz (SCV) para control del tráfico aéreo que proporcionan el enlace voz con los pilotos y entre controladores y equipos de Último Recurso Radio y Último Recurso de Telefonía que garantizan las comunicaciones orales como equipo alternativo al sistema de comunicaciones de voz (SCV) con funcionalidad limitada.

Otros trabajos han consistido en la validación de las versiones software del sistema SACTA y SCV, la puesta en servicio del sistema de supervisión Orión y diversos trabajos de coordinación de proyectos, actualización de planos y la coordinación de la transición técnica, participando en la puesta en servicio de los sistemas y en el Comité de Transición de ENAIRE. ■

ESTACIÓN DE SAN JOSÉ DE VALDERAS
Fachada de la estación de San José de Valderas desde la Avenida de Lisboa.

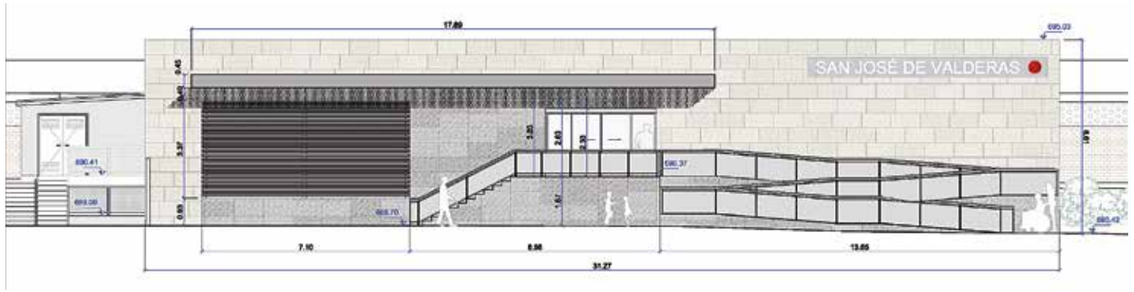
PHOTO XXXXXX XXXXX

Puesta al día para la estación de San José de Valderas

Nueva fachada, rampas, dos ascensores, recrecido de andenes y nueva pavimentación podotáctil son algunos de los protagonistas de la remodelación integral de la estación de Cercanías de San José de Valderas, en el municipio de Alcorcón, al sur de Madrid: un proyecto y dirección de obra realizados por Ineco para una de las estaciones con mayor tráfico de de la red madrileña.

Por **Carlos Palomino,** arquitecto, y **Manuel Acedo,** ingeniero de caminos

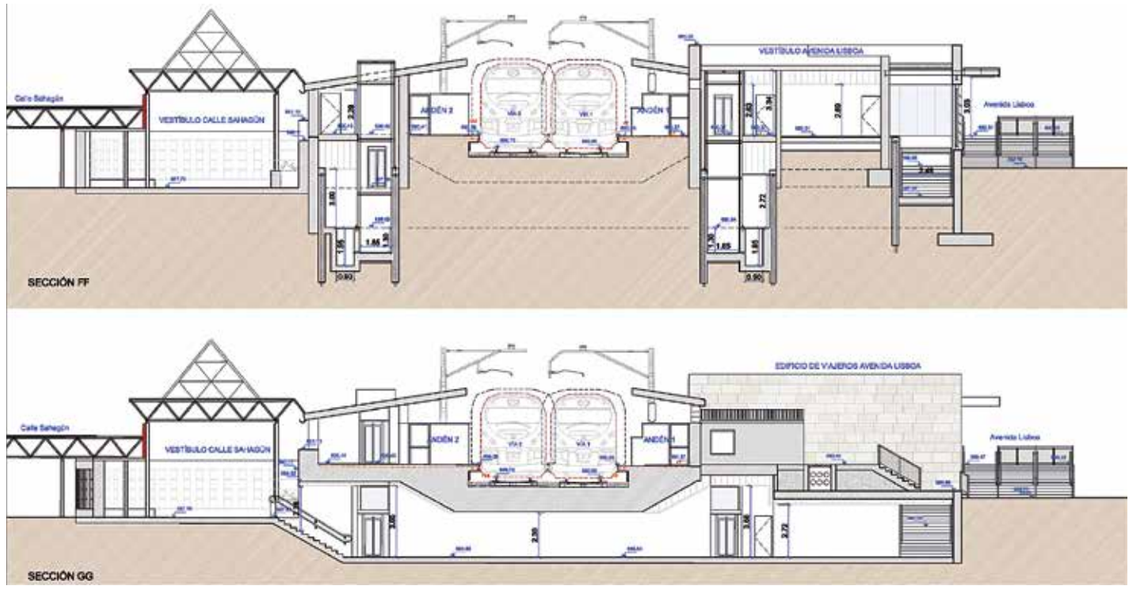
Los trabajos realizados por Ineco para Renfe Viajeros en la estación de San José de Valderas, una de las tres estaciones del municipio de Alcorcón (Madrid), han tenido como objetivo principal la mejora de la accesibilidad para el viajero. El conjunto de la estación cuenta con dos edificios, uno por cada sentido de la circulación, así como dos andenes y dos vías. La conexión entre ambos se realizaba por un paso inferior dotado únicamente con escaleras fijas convencionales, no existiendo un recorrido adaptado a las personas de movilidad reducida: era necesario, por tanto, eliminarlas para que el paso inferior pudiera ser accesible, lo que ha supuesto la reforma y ampliación del paso bajo las vías. Asimismo, se han instalado dos ascensores y se ha construido una rampa de acceso en tres tramos.



Alzado principal de la estación de San José de Valderas.

La estación de San José de Valderas de la línea C-5 de Cercanías Madrid –ubicada en el barrio del mismo nombre, en Alcorcón, al norte del centro urbano– está incluida en el Plan de Estaciones de Cercanías, aprobado por Renfe en 2014. Este plan consiste en la mejora de la accesibilidad de 109 estaciones, con presencia en todos los núcleos de Cercanías: Asturias, Bilbao, Cádiz, Cataluña, Madrid, Málaga, Murcia, San Sebastián, Santander, Sevilla, Valencia y Zaragoza.

Con 45,1 kilómetros, la línea C-5 es la que soporta el mayor número de etapas de viaje (65,6 millones), cuenta con una oferta diaria de 331.100 plazas (según datos del año 2017) y recorre los municipios de Humanes de Madrid, Fuenlabrada, Leganés, Madrid (Atocha), Alcorcón y Móstoles. En total, los servicios de Cercanías de la Comunidad de Madrid son los que más viajeros transportan de toda la red ferroviaria española, superando los 192 millones de usuarios anuales.



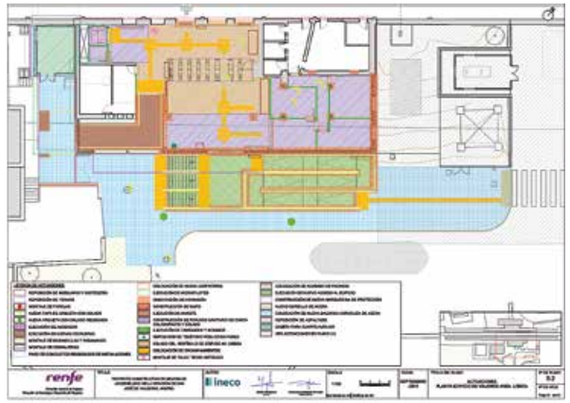
Sección del proyecto realizado por Ineco para la estación de San José de Valderas.

UNA REMODELACIÓN INTEGRAL

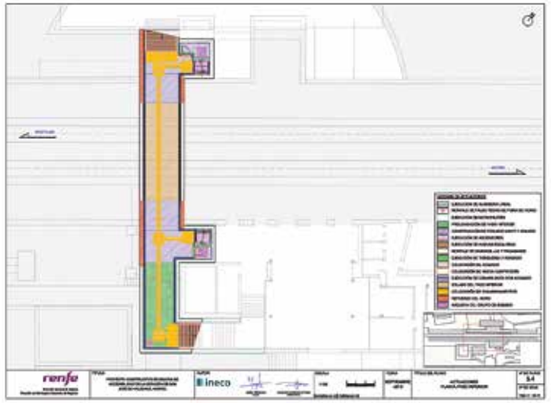
El acceso a la estación de San José de Valderas se realiza a través de dos edificios de viajeros, según desde la calle donde se realice la entrada. Desde la Avenida de Lisboa, se accede al vestíbulo del edificio que se encuentra al mismo nivel que el andén de acceso al tren, subiendo una escalera que salva un desnivel de 1,60 metros. Desde la calle de Sahagún se accede al interior del edificio de viajeros a través de unas marquesinas que, además, lo conectan con el centro comercial que se encuentra en las proximidades.

El edificio de viajeros de la calle Lisboa necesitaba una remodelación integral, además de ampliarse para poder construir una nueva escalera de bajada y un ascensor que comunicasen con el paso inferior. Las actuaciones llevadas a cabo han incluido también un nuevo espacio de atención al cliente y una zona de máquinas autoventa.

La remodelación y ampliación del edificio llevada a cabo por Ineco ha contemplado también la redistribución del vestíbulo y la adecuación del acceso exterior del edificio de viajeros, la reubicación de los tornos en el vestíbulo del edificio de viajeros en la calle de Sahagún y la conexión de los vestíbulos de ambos edificios existentes, con los andenes y el paso inferior, generando un itinerario accesible que conecte todos los niveles de la estación.



Actuaciones de mejora en la planta principal.



Actuaciones de mejora en planta inferior.

Los trabajos en el edificio de la calle Lisboa han supuesto la demolición de la fachada, ampliándose la zona de vestíbulo hacia el aparcamiento exterior y generando una nueva fachada con rampas de acceso al exterior, dotando a la estación de una nueva imagen de edificio moderno y volcado a la ciudad, que invita a los viajeros el uso del transporte ferroviario.

Con cerca de 170.000 habitantes, la población de Alcorcón y los más de 10.000 vecinos que utilizan la estación, disponen así de unas instalaciones más cómodas y modernas, habilitadas para personas con movilidad reducida. Otras actuaciones han consistido en la mejora de los acabados exteriores de los andenes y una sustitución completa de su iluminación. Por último, se estudió un trazado nuevo para el acceso rodado al aparcamiento anexo a la estación, dotándolo a su vez de plazas de aparcamiento adecuadas a personas con movilidad reducida.

Por último, durante la fase de obra, todas las actuaciones se llevaron a cabo sin afectar al tráfico de viajeros. ■

MOVILIDAD DE TRÁFICO DE PASAJEROS EN LA COMUNIDAD DE MADRID EN 2017

FUENTE: PLAN INTEGRAL DE MEJORA DE LOS SERVICIOS DE CERCANÍAS
MINISTERIO DE FOMENTO (ABRIL 2018)

MOVILIDAD GLOBAL

MOVILIDAD DIARIA

12,93
MILLONES DE VIAJES

29 MIN
TIEMPO MEDIO DE VIAJE

6 KM
DISTANCIA MEDIA

2,5
Nº DE VIAJES/ PERSONA

TIPOS DE TRANSPORTE

VEHÍCULO PROPIO	40,4%	TRANSP. PÚBLICO	28,4%
A PIE Y BICICLETA	30,3%	OTROS	0,9%

MOVILIDAD TRANSPORTE PÚBLICO

1,5%	TRANVÍA Y METROLIGERO	23,4 M.
12,8%	TRENES DE CERCANÍAS	192,3 M.
15,5%	BUS INTERURBANO C. DE MADRID	232,7 M.
28,5%	BUS URBANO MADRID	427,9 M.
41,7%	METRO DE MADRID	626,4 M.

MILLONES DE VIAJES EN 2017 **1.502,7**

Más voz para la mujer

Charlas y jornadas se suman a multitud de iniciativas encaminadas al reconocimiento a las mujeres en general y a las de Ineco en particular, dando realce a la voz y presencia de muchas profesionales que, con su talento y esfuerzo, han contribuido a que la compañía sea lo que es hoy.

Por **Eva Pulido**, directora general de Organización y Recursos

Con una representación de un 38 % de mujeres entre los más de tres mil profesionales de la plantilla, y un 27 % de empleadas en la estructura de la dirección, Ineco es una empresa con un alto nivel de participación de mujeres en su organización y que tiene un firme compromiso y vinculación con la igualdad efectiva.

En este sentido, desde el año 2009, la compañía dispone de un Plan de Igualdad con unos objetivos y estrategias que pretenden conseguir la igualdad efectiva entre mujeres y hombres. Para ello, se han puesto en marcha un conjunto de iniciativas y medidas orientadas a la conciliación entre la vida profesional y familiar, la remoción de cualquier atisbo de desigualdad, así como la prevención del acoso sexual o por razón de género.

En relación con estas medidas, destaca la creación de una Comisión para la Igualdad que pretende realizar un seguimiento de los avances en esta materia, la creación de un canal para que se puedan compartir ideas y proponer sugerencias, y una guía de utilización de un lenguaje no sexista que tienda a evitar discriminaciones, prejuicios o acepciones peyorativas en el tratamiento de las personas.

En línea con lo anterior, en el año 2015 se acordó con la representación legal de los trabajadores un Plan Concilia donde se establecen 18 medidas que facilitan la conciliación y que se agrupan en cuatro áreas: ordenación del tiempo de trabajo; permisos, ausencias y descansos; beneficios sociales y desarrollo personal y profesional. Entre las medidas, figuran todo tipo de actuaciones, desde plazas de aparcamiento para mujeres en estado de gestación, asistencia médica y servicios sociales a familiares de primer grado, campamentos de verano y guarderías. En lo que respecta a la igualdad, la compañía acomete la flexibilización de la jornada laboral con la implantación de un sistema de teletrabajo, fórmulas de trabajo compartido y la aplicación efectiva de la flexibilidad horaria de convenio. Estas medidas suponen un elemento esencial para la conciliación de la vida profesional y personal, así como para la retención del talento en la compañía.

En este sentido, la acogida de estas medidas por la plantilla ha sido excepcional, dado que, en la actualidad, ha habido más de 2.200 solicitudes aprobadas y un total de 436 profesionales de Ineco se benefician del teletrabajo.

El compromiso y vinculación de Ineco con la igualdad es absoluto y, aunque queda por hacer, los avances conseguidos son importantes, habiéndose reducido la brecha salarial entre mujeres y hombres en más de un 40 % desde el año 2012.

FOTO_ELVIRA VILA

PRIMERA EDICIÓN DEL PROGRAMA MUJERES 'IN'
La presidenta de Ineco, Carmen Librero, junto a 10 de las 11 participantes seleccionadas del programa, al que se presentaron 50 candidatas.

INGENIERAS POR TIERRA, MAR Y AIRE

El pasado 8 de marzo, con motivo del día Internacional de la Mujer, Carmen Librero, presidenta de Ineco, convocó una jornada denominada *Ingenieras por Tierra, Mar y Aire*, en la que se compartieron distintas experiencias y testimonios de mujeres profesionales del sector dentro y fuera de la compañía.

FOTO_ELVIRA VILA

INGENIERÍA E IGUALDAD
Asistentes a la jornada *Ingenieras por Tierra, Mar y Aire* convocada por la presidenta Carmen Librero con motivo del Día de la Mujer el pasado 8 de marzo.

Carmen Librero comenzó su charla recordando cómo se han llegado a lograr libertades y derechos que hace poco eran impensables, y dedicó un recuerdo a Pilar Careaga, que en 1929 fue la primera mujer que obtuvo un título de ingeniería y la primera maquinista española en la rama industrial.

> DESDE 2009, LA COMPAÑÍA DISPONE DE UN PLAN DE IGUALDAD CON UNOS OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS QUE PRETENDEN CONSEGUIR LA IGUALDAD EFECTIVA ENTRE MUJERES Y HOMBRES

Asistieron a esta jornada y aportaron sus testimonios y experiencias, Isabel Maestre, directora de la Agencia Española de Seguridad Aérea, Premio Mujer y Tecnología al mejor desarrollo profesional, fundadora y vicepresidenta de la Asociación EVA (Ellas Vuelan Alto); Carmen de Andrés, primera mujer ingeniera de caminos, presidenta de la gestión empresarial Creatividad y Tecnología; Pilar Tejo, ingeniera naval, premio AINE de la Asociación de Ingenieros Navales, directora de Teirlog Ingeniería; y Sara Gómez, doctora ingeniera industrial y primera mujer directora de la Escuela de Ingenieros Técnicos Industriales UPM y consejera de la Real Academia de Ingeniería, donde lidera el proyecto Mujer e Ingeniería. Por parte de Ineco asistieron las ingenieras Marta Molinero, Cristina González y Noelia Soriano.

PROGRAMA MUJERES 'IN' Y AGENDA 2030

Impulsado por la Comisión de Igualdad, Ineco ha lanzado, el pasado mes de abril, el Programa Mujeres IN, en el que un grupo de 11 mujeres con alto potencial, seleccionadas a partir de un proceso de evaluación, podrán participar de este programa de *mentoring* de 12 meses de duración. Contarán con el asesoramiento y guía de mentores internos acreditados, así como de diversos talleres en los que se trabajarán aspectos clave para su desarrollo. Asimismo, tendrán la oportunidad de compartir experiencias con otras mujeres referentes en el ámbito empresarial, todo ello, con el máximo apoyo de sus responsables.

Una nueva iniciativa, enmarcada en el compromiso de la organización con la Agenda 2030 y con la igualdad de género, que pone en valor el trabajo de todas las profesionales que forman la compañía. ■

De izqda. a dcha.: el Peinador de la Reina, la torre de Comares, el palacio de Carlos V, la torre del Cubo, la torre del Homenaje, la torre de las Armas y la torre de la Vela.

La joya del arte nazarí

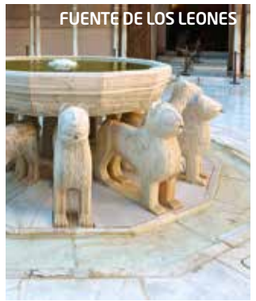
Es, junto con la basílica de la Sagrada Familia de Barcelona, el monumento más visitado de España y uno de los más famosos del mundo. El complejo de la Alhambra, Patrimonio de la Humanidad desde 1984, recibe cada año cerca de 3,5 millones de visitantes.

Redacción ***ITRANSPORTE***

La Alhambra es un conjunto monumental construido entre los siglos IX y XVI, situado en lo alto de una escarpada colina frente al barrio del Albaicín de Granada. Con unos tres millones y medio de visitantes anuales, es, junto con la basílica de la Sagrada Familia de Barcelona diseñada por Antonio Gaudí (con 4,5 millones de visitas al año) el monumento más visitado de España, y figura también habitualmente en la lista de los más populares del mundo.

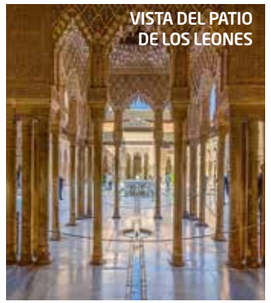
Está formado por una fortaleza militar, una medina o ciudad, varios palacios y jardines y otras edificaciones, en su mayoría construidas por los sultanes durante la dominación musulmana de la Península, tras el traslado de su capital a Granada. Esta etapa termina en 1492, el mismo año del descubrimiento de América por Cristóbal Colón, con la toma por los Reyes Católicos del reino nazarí de Granada, el último territorio en manos musulmanas.

A partir de este momento, el recinto pasa a manos de los monarcas cristianos que añaden algunas construcciones, como el palacio de estilo renacentista encargado por el emperador Carlos V en 1526, o la iglesia de Santa María, terminada en 1618, en la ubicación de una antigua mezquita. Tras una etapa de abandono, en el siglo XIX y con la llegada del movimiento cultural del romanticismo, se renueva el interés por el conjunto monumental, que comienza a restaurarse. En 1898, la Alhambra pasa a manos del estado español y poco después es declarada 'monumento nacional'. Entrado el siglo XX, se crea el patronato que hoy lo gestiona, dependiente del Gobierno regional andaluz, y en 1984 obtiene la declaración de 'patrimonio de la Humanidad' de la Unesco. ■



FUENTE DE LOS LEONES

PATIO DE LOS ARRAYANES; AL FONDO, LA TORRE DE COMARES



VISTA DEL PATIO DE LOS LEONES

JARDINES DEL GENERALIFE

MIRADOR DE LINDARAJA

CÚPULA DE LA SALA DE LOS ABENCERRAJES

DETALLES DE LA DECORACIÓN CALIGRÁFICA, MOCÁRABES Y VIDRIERA

BÓVEDA DE MOCÁRABES EN LA SALA DE LAS DOS HERMANAS

CIUDAD PALATINA

Pese a la extensión del recinto, rodeado de unos dos mil metros de muralla y una treintena de torres, y a la variedad de edificaciones de interés de distintas épocas, lo que ha hecho mundialmente famosa a la Alhambra son los palacios y jardines de la época musulmana y en concreto de la dinastía nazarí. A pesar de la característica baja calidad de los materiales constructivos de la arquitectura islámica –yeso, ladrillo o madera– y la sobriedad exterior, las estancias interiores son de una belleza y calidad artística que la hacen única. Sus jardines y patios, adornados con albercas, estanques y fuentes –como el célebre surtidor del Patio de los Leones, quizá la imagen más reconocible del conjunto–, son también responsables de la singularidad y la fama universal de la Alhambra.

El recinto se sitúa en un emplazamiento elevado que inicialmente se usó como puesto militar, se cree que probablemente ya desde la época romana, conocido como colina Sabika. El primer palacio fue construido a mediados del siglo XIII por el monarca Mohammed ibn Yusuf ben Nasr, más conocido por Alhamar, nombre del que se cree que se deriva 'Alhambra'; aunque otras teorías sugieren que la denominación significa "fortaleza roja". Aunque no es este el color de las edificaciones, se atribuye al efecto óptico que producía la iluminación nocturna de las antorchas durante su construcción. Los sucesivos monarcas siguieron añadiendo palacios y estancias, además de reforzar la zona militar amurallada, la **Alcazaba,** donde destacan la Plaza de Armas, las torres de la Vela y de las Armas y los Jardines del Adarve. Al recinto amurallado se accede por varias puertas; las más importantes son la **Puerta de las Armas,** las del **Arrabal,** la de la **Justicia** y la de **Siete Suelos.**

En la ciudadela **(Medina)** se encontraban las viviendas para nobles y plebeyos, además de baños públicos *(hammam),* hornos, talleres, silos y cisternas. Aquí se localizan los Jardines del Generalife y los **Palacios Nazaríes:** El **Mexuar,** el **Palacio de Comares** o de Yusuf I y el **Palacio de los Leones,** o de Mohammed V. En esta área –y no por casualidad, sino para simbolizar el triunfo de la cristiandad sobre el Islam– se levantó tres siglos después el palacio de Carlos V, con su insólito patio circular. Frente a los palacios se encuentra el acceso a la **Rauda,** el cementerio real, y el **Palacio del Generalife,** una casa de recreo de los sultanes de Granada, famosa por sus huertos y jardines, adornados con fuentes y acequias. En estos jardines se encuentra una construcción singular: la Escalera del Agua, con un pasamanos en forma de canal por el que corre el agua.

Un elemento muy representativo de la arquitectura islámica y que abunda en la Alhambra son los patios, entre los que destacan el de **los Leones,** con su famosa fuente; el **Patio de la Reja,** con un balcón en la parte sur; el **Patio de Comares** o de los Arrayanes, con su acequia flanqueada por setos, o el **Patio de Lindaraja,** al que da el mirador del mismo nombre.

En el interior de los palacios, se encuentran las salas y salones usados por los sultanes para recibir a dignatarios extranjeros, celebrar fiestas o impartir justicia, todas ellas con una fabulosa decoración que cubre las paredes, los arcos, las columnas y los techos, y que combina elementos caligráficos, azulejos y mocárabes (piezas de yeso similares a un panal). Entre ellas, destacan el **Salón de los Embajadores,** donde se situaba el trono del sultán; la **Sala de los Abencerrajes,** la de **las Dos Hermanas** o la de **los Mocárabes,** con espectaculares cúpulas estrelladas. En la **Sala de los Reyes,** los techos están adornados con pinturas, mientras que en otras estancias, como el **Cuarto Dorado,** la techumbre es de madera.

Otras construcciones de gran interés son los **miradores,** que ofrecen vistas panorámicas de la ciudad, como el **Peinador de la Reina,** de origen nazarí pero modificado durante el Renacimiento, y el **Mirador de Lindaraja** o **Daraxa,** donde además de las vistas, destacan sus ricos alicatados.

MÓNICA BIELSA

“Contamos con una de las mejores redes de infraestructuras del mundo”

Desde 2013, Mónica Bielsa es la responsable de todas las obras de infraestructura de la compañía en los sectores ferroviario, aeronáutico, carreteras y puertos.

FOTO_ELVIRA VILA

UN PERFIL TÉCNICO Y DE GESTIÓN

Ingeniera de caminos con 18 años de experiencia, Mónica Bielsa, madrileña, ha desarrollado su carrera profesional en Ineco donde comenzó en 2001 en Tecnología de Vía para más tarde trabajar en el equipo de Suministros de Material de Vía para Alta Velocidad, equipo que llevó como jefa de departamento, compaginándolo con la faceta de la jefatura de contratos como las direcciones de obra de infraestructura ferroviaria para alta velocidad.

El Área de Infraestructura de Ineco -con más de 200 profesionales en este momento- abarca desde las direcciones de nueva obra ferroviaria, a la supervisión de obras de carreteras, direcciones ambientales de obra, supervisión y dirección de obra aeronáutica, *project management* en todos los ámbitos, coordinación de seguridad y salud, gestión de patrimonio cultural en las obras, etc.

1 ¿PODRÍA CITAR TODAS LAS OBRAS EN LAS QUE ESTÁN TRABAJANDO?

Es difícil enumerar todas. Llevamos direcciones de obra, direcciones ambientales y asistencias técnicas en todo el país, tanto en alta velocidad, como en carreteras y aeropuertos. En el exterior, ahora estamos en siete países, en algunos con grandes obras como la recientemente inaugurada del Paseo del Bajo, en Buenos Aires, o la del aeropuerto Jorge Chávez, en Lima.

2 ¿FUERA DEL SECTOR, SE ENTIENDE LO QUE ES GESTIONAR INFRAESTRUCTURAS?

El ciudadano cada vez valora más la incidencia del transporte en su vida cotidiana y es consciente de que contamos con una de las mejores redes de infraestructuras del mundo gracias a empresas españolas de ingeniería y construcción que son líderes mundiales. Quizá no sea tan consciente de la orografía tan extremadamente compleja que tenemos en la península.

3 ¿ALGUNA OBRA QUE LE HAYA QUITADO EL SUEÑO?

Más de una, es algo que es inherente a la marcha de las obras. Pero los que más peso llevan son los equipos técnicos, que con su dedicación y compromiso afrontan una gran responsabilidad, con plazos muy exigentes y en obras que, en muchos casos, son grandes retos de ingeniería.

4 ¿Y LO MEJOR DE SU TRABAJO?

Desde mi puesto, la mayor satisfacción es poder formar parte de este gran equipo de técnicos, de los que siempre hay tanto que aprender, además de colaborar y facilitarles su trabajo atendiendo sus preocupaciones y dándoles apoyo especializado y la formación adecuada.

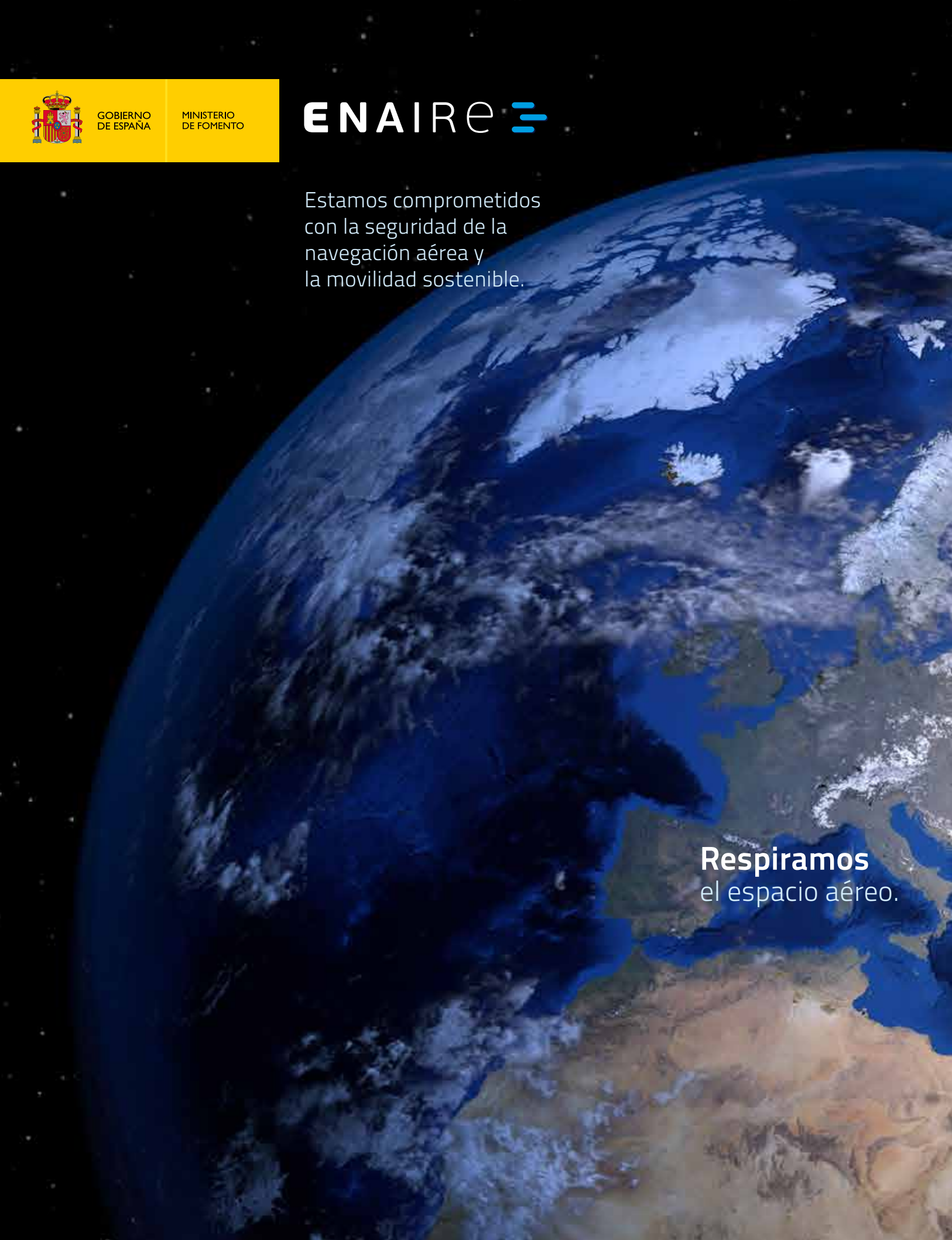
5 ¿EN SU TERRITORIO, SE EJERCE BIEN LA IGUALDAD?

Hay igualdad, aunque en este sector el número de hombres sigue siendo mayor, contamos con mujeres con dilatada experiencia en obras, muy cualificadas y en puestos de máxima responsabilidad en la dirección y supervisión de obra desde hace muchos años. ■

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

ENAIRE

Estamos comprometidos
con la seguridad de la
navegación aérea y
la movilidad sostenible.



Respiramos
el espacio aéreo.