

# ITRANSPORTE

INGENIERÍA Y CONSULTORÍA DEL TRANSPORTE | [revistaitransporte.es](http://revistaitransporte.es) | [ineco.com](http://ineco.com)



# 60

JUN17 | SEP17



## INNOVACIÓN Cityneco: Ciudad Inteligente

### + REPORTAJES

Perú, entre el cielo y la tierra

Estaciones para viajar sin barreras

Faros: Una habitación con vistas

La constelación Galileo *si muove*

Creando buen ambiente

**Marca España:** Camino de Santiago

Según el último informe del Foro Económico de DAVOS, España es el primer país del mundo en cuanto a la competitividad de su industria turística. El 80% de los turistas llegan gracias a nuestras infraestructuras aéreas.

Sí, has leído bien:

# España es el primer país del mundo

ENAIRe 

Somos el gestor de navegación aérea en España



## EDITORIAL

### Cityneco: la ciudad inteligente

**E**l futuro ya está aquí. Tecnologías que hace décadas eran impensables hoy en día hacen posible recorrer largas distancias con mayor rapidez y seguridad y menor consumo. Podemos gestionar y centralizar todos los transportes o servicios de una gran ciudad o región, prevenir y solucionar las congestiones antes de que ocurran o controlar las comunicaciones desde la distancia. Hemos avanzado mucho y paradójicamente, estamos aún lejos de donde queremos llegar. Pero nada se consigue sin una sociedad con capacidad de cambio, compromiso y transformación. Nada sin innovación.

Sostenibilidad y tecnología innovadora van de la mano en la ingeniería moderna y son las claves para construir una sociedad más amigable. En la portada de este número se aborda un tema de absoluta actualidad que representa en gran medida esta demanda de avances: la aplicación de las tecnologías de la información y de la comunicación en las ciudades, donde ya se concentra más de la mitad de la población mundial. Un reto que Ineco está afrontando con decisión a través de su apuesta por las TIC aplicadas a la movilidad, plataformas inteligentes que permiten la gestión de datos integrados en tiempo real. Un ejemplo de este proceso de transformación digital es Cityneco, la plataforma que en breve comenzará su andadura ayudando a gestionar el tráfico de forma genuinamente *smart* en la ciudad de Granada.

En el reportaje sobre el transporte aéreo en Perú contamos con la visión del director general de AdP, concesionaria del aeropuerto internacional de Chiclayo, un proyecto en el que estamos aportando nuestra larga experiencia en ampliaciones aeroportuarias. También llevamos años poniendo la tecnología al servicio de los ciudadanos en proyectos punteros, como el sistema de navegación por satélite Galileo que abordamos de nuevo en este número, y en el que participamos desde 2010.

Por último, también hay tecnología y sostenibilidad en el Plan de Accesibilidad Universal de Renfe, en el que intervenimos colaborando en la mejora de las estaciones de Cercanías; el proyecto Faros de España, para el que, además, contamos con la entrevista al jefe del Área de Ayudas a la Navegación Marítima en Puertos del Estado y los reportajes sobre el Plan de Vuelo 2020 de ENAIRe y las direcciones ambientales. Contenidos todos ellos con los que esperamos informar e interesar a nuestros amigos lectores. ■



“El futuro ya está aquí, pero nada se consigue sin una sociedad con capacidad de cambio, compromiso y transformación. Nada sin innovación”

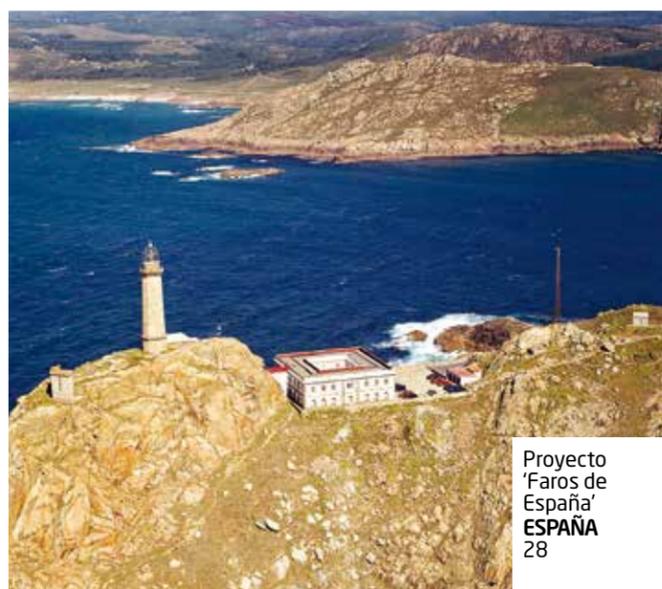
ISAAC MARTÍN-BARBERO  
Presidente de Ineco

# SUMARIO

jun17/sep17

- 06 | **NOTICIAS**  
Ineco elaborará el Plan de Innovación del Ministerio de Fomento  
Celebrada la Semana de la Ingeniería de Caminos en Madrid  
Eva Pulido, nueva directora general de Transformación, Internacionalización e Innovación de Ineco  
Ineco logra el Premio Capital Humano 2017  
Presupuestos realistas para finalizar los grandes proyectos  
7ª edición del Foro Estratégico Mundial
- 10 | **PLAN DE VUELO 2020**  
La nueva estrategia de ENAIRE
- 12 | **CITYNECO**  
La nueva visión de la ciudad inteligente
- 18 | **AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN AEROPORTUARIA**  
Perú, entre el cielo y la tierra
- 22 | **PLAN DE ACCESIBILIDAD EN ESTACIONES DE CERCANÍAS**  
Estaciones para viajar sin barreras
- 28 | **PROYECTO 'FAROS DE ESPAÑA'**  
Una habitación con vistas
- 34 | **SISTEMA DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE GALILEO**  
La constelación Galileo si muove
- 38 | **DIRECCIONES AMBIENTALES EN OBRAS DE ALTA VELOCIDAD**  
Creando buen ambiente
- 44 | **ERTMS Y CAPACIDAD FERROVIARIA**  
Prueba de nivel
- 48 | **MARCA ESPAÑA**  
Camino de Santiago

IMAGEN DE PORTADA  
CITYNECO, LA CIUDAD INTELIGENTE | INECO



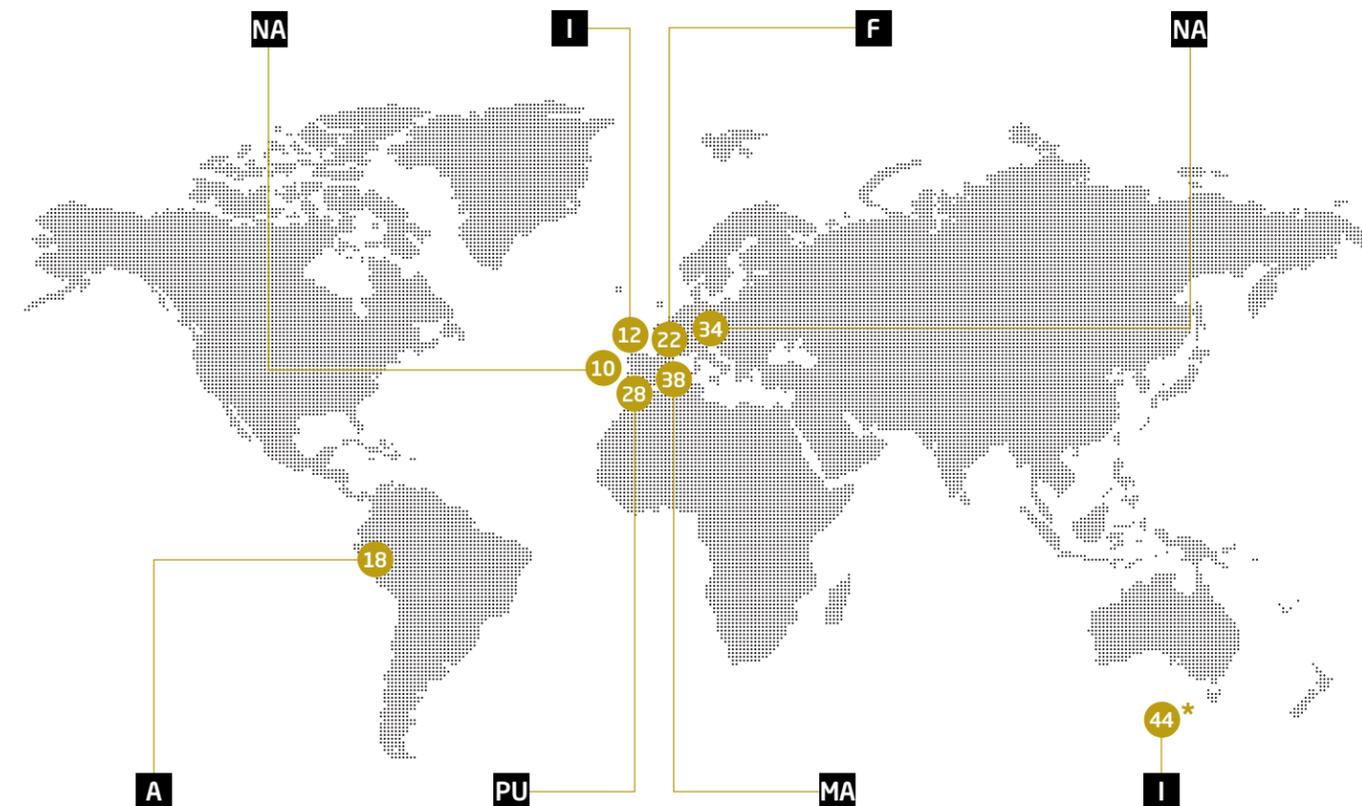
# REPORTAJES sobre el mapa

**ESPAÑA**  
**Navegación Aérea**  
El gestor de la navegación aérea en España, ENAIRE, cuenta con un plan estratégico 2017-2020.

**ESPAÑA**  
**Innovación**  
Las ciudades están pasando poco a poco de ser ciudades conectadas a ser realmente inteligentes.

**ESPAÑA**  
**Ferrovioario**  
Mejorar la movilidad para las personas que tienen más problemas es un reflejo de sociedades desarrolladas.

**EUROPA**  
**Navegación Aérea**  
Los 18 satélites inicialmente desplegados por Galileo aumentarán hasta formar en 2020 una constelación de 30.



**PERÚ**  
**Aeronáutica**  
El crecimiento del tráfico aéreo en el país andino ha llevado a un proceso de ampliación y modernización de sus aeropuertos.

**ESPAÑA**  
**Puertos**  
Además de servir de ayuda a la navegación marítima, cada vez son más los faros en los que se desarrollan otras actividades.

**ESPAÑA**  
**Medio Ambiente**  
Un equipo de Ineco lleva 15 años trabajando para Adif con el objetivo de minimizar el impacto en el entorno de las grandes obras de alta velocidad.

**INTERNACIONAL**  
**Innovación**  
La experiencia de Ineco en materia de ERTMS respalda el desarrollo de un innovador método para estudiar cómo afecta su implantación.

\* Reportaje de ámbito internacional

# EDITA Ineco

Paseo de La Habana, 138 - 28036 Madrid - Tel. 91 452 12 56 - [www.revistaitransporte.es](http://www.revistaitransporte.es)

Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO - [barbara.jimenez@ineco.com](mailto:barbara.jimenez@ineco.com)

Redactora jefe: LIDIA AMIGO - [lidia.amigo@ineco.com](mailto:lidia.amigo@ineco.com)

Comité de redacción: MICHAEL ASHLABOR, NATALIA DÍAZ, JUAN R. HERNÁNDEZ, RAFAEL HERRERA, RAFAEL MOLINA, SERGIO NAVARRO, JAVIER SANCHO, JARA VALBUENA

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

Imprime: NILO GRÁFICA

Depósito Legal: M-26791-2007

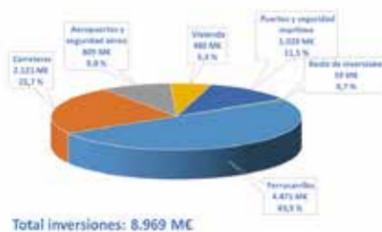
©Ineco. Todos los derechos reservados (2017). Para la reproducción de artículos, por favor, contacten con la directora.

Síguenos:



ESPAÑA

**PRESUPUESTOS REALISTAS PARA FINALIZAR LOS GRANDES PROYECTOS**



El Ministerio de Fomento ha presentado los presupuestos para 2017 con una cifra global que se incrementa en 3.336 millones de euros, un 24,2% respecto a lo ejecutado en 2016. Los presupuestos, calificados por el Ministerio como realistas, buscan blindar los grandes proyectos que se están acometiendo, como el Corredor Mediterráneo y la red de alta velocidad ferroviaria. En carreteras, se destinará gran parte del presupuesto a la conservación y mantenimiento. Se mejorarán las conexiones con aeropuertos y puertos y se aumentarán las inversiones en los sistemas de navegación aérea y aeropuertos. Se trata de presupuestos orientados a las necesidades reales de los ciudadanos, a mejorar la calidad de vida de los españoles y a garantizar la vertebración territorial y la cohesión social, contribuyendo al desarrollo económico y la creación de empleo.

ESTADOS UNIDOS

**7ª EDICIÓN DEL FORO ESTRATÉGICO MUNDIAL**

La ciudad de Miami acogió el pasado mes de abril la 7ª edición del Foro Estratégico Mundial, un evento al que fue invitado el presidente de Ineco, Isaac Martín-Barbero, (en la imagen, el segundo por la derecha) quien participó en la ponencia de la sesión plenaria sobre *Las infraestructuras, un motor de crecimiento*

y en la mesa redonda *Construyendo una agenda para un desarrollo sostenible*. Políticos y empresarios de todo el mundo asisten a este foro -una organización no lucrativa-, que propicia el diálogo entre empresas, gobiernos e instituciones sobre el desarrollo y devenir de la economía mundial.



**CELEBRADA LA SEMANA DE LA INGENIERÍA DE CAMINOS EN MADRID**

Bajo el lema *Ingeniería de caminos para transformar el mundo*, Madrid ha acogido el pasado mes de mayo la IV Edición de la Semana de la Ingeniería de Caminos de Madrid (SICMA). Ineco, junto con otras empresas e instituciones, ha patrocinado el evento, que se ha celebrado con un amplio abanico de actividades, como exposiciones, jornadas, talleres, conferencias, etc. Entre ellas, destaca una serie de visitas guiadas por voluntarios a grandes elementos

de ingeniería instalados en lugares céntricos y repartidos por toda la ciudad, como una compuerta del canal de Panamá en plena plaza de Colón, varias piezas del ciclo del agua en la Plaza de Castilla, una cabeza de tuneladora en el estadio Santiago Bernabéu, una bota medidora de oleaje con acelerómetro en el Paseo del Prado o un tramo de vías con traviesas y un ferrocamió junto al Museo Reina Sofía. Además, se han abierto al público diferentes insta-

laciones, como el puesto de control central del Metro de Madrid, el rascacielos Torrespacio o el Museo de Autobuses Históricos de la EMT. Paralelamente, se han celebrado charlas y mesas redondas sobre temas diversos, como la ingeniería de caminos ante el cambio climático, o la internacionalización del sector, en la que ha participado el presidente de Ineco, Isaac Martín-Barbero y el director de Internacionalización de Ineco, Sergio Navarro.

ESPAÑA

**INECO ELABORARÁ EL PLAN DE INNOVACIÓN DEL MINISTERIO DE FOMENTO**

El Plan de Innovación para el Transporte y las Infraestructuras tiene como objetivo alcanzar una mayor rentabilidad económica y social de las inversiones públicas y privadas en España y atraer inversión extranjera.

La recientemente creada Dirección General de Transformación, Internacionalización e Innovación de Ineco será la encargada de elaborar el documento, que pretende impulsar la economía digital en España. En palabras de Íñigo de la Serna, ministro de Fomento, "este plan será un hito fundamental en la apuesta del Gobierno por las tecnologías inteligentes".

**Impulso a BIM en la 5ª reunión de la Comisión**

El Plan de Innovación se sitúa en línea con el respaldo del Gobierno de España al desarrollo de BIM, una metodología de trabajo que gestiona todo el ciclo de vida de la edificación y las infraestructuras haciendo uso de herramientas informáticas.

El Ministerio de Fomento ha acogido la quinta reunión de la Comisión BIM, que lidera Ineco, y que tiene como objetivos fomentar su uso, sensibilizar a las administraciones

públicas en el establecimiento de requisitos BIM en las licitaciones de infraestructuras, establecer un calendario para la adaptación de la normativa para su empleo generalizado, desarrollar los estándares nacionales que posibiliten su uso homogéneo, realizar el mapa académico de formación de esta metodología

en España y facilitar su incorporación en los planes de estudio.

El ministro ha recordado que la Unión Europea ha instado a España a incorporar esta metodología para tratar de llevar a cabo un cambio normativo en los procesos de contratación y licitación.



En esta imagen, de izqda. a dcha.: Rosana Navarro, subsecretaria de Fomento, Íñigo de la Serna, ministro de Fomento, Isaac Martín-Barbero, presidente de Ineco y Jorge Torrico, subdirector BIM.

**PREMIO CAPITAL HUMANO 2017**



Edificio de Ineco en el Paseo de la Habana (Madrid).

ESPAÑA

Ineco ha logrado el Premio Capital Humano 2017 en la categoría de Política Integral de Recursos Humanos en las Administraciones Públicas. Estos galardones, otorgados por la consultora Wolters Kluwer, son conocidos como los Óscar de los Recursos Humanos.

La preocupación por la innovación, la gestión del talento, la transformación digital o la orientación al negocio, son algunas de las características que ha destacado el jurado, compuesto por representantes de las diez principales escuelas de negocio es-

pañolas: Comillas, Deusto Business School, EADA, EOI, EAE, Esade, ESIC, IE Business School, IESE y el Instituto Internacional de San Telmo. Creados en 1997, los Premios Capital Humano buscan destacar las mejores prácticas en la gestión de personas, fomentar la profesionalización y profundizar en la dirección, organización y motivación de las personas.

Este premio se suma a otros reconocimientos en materia de recursos humanos conseguidos por la compañía, como el Top Recruiter 2016 o los cinco Top Employer logrados entre 2008 y 2013. Ineco, que suscribió en 2007 el Pacto Mundial, trabaja desde entonces para cumplir con los Diez Principios del acuerdo, que incluyen la igualdad de oportunidades y la conciliación de la vida laboral y profesional de sus alrededor de 2.400 empleados. Estos objetivos se concretan en distintos programas y planes de acción corporativos y se complementan con la formación continua y los beneficios sociales como parte de su política de gestión del compromiso.

ESPAÑA

**NUEVA DIRECTORA GENERAL DE TRANSFORMACIÓN**



Eva Pulido Rodríguez ha sido nombrada nueva directora general de Transformación, Internacionalización e Innovación de Ineco. Economista, es colaboradora del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y de la Universidad Menéndez Pelayo, a través de CECO. Anteriormente, ocupaba el cargo de subdirectora de Internacionalización en el ICEX. Entre sus cometidos figura diseñar los planes de innovación e internacionalización de la movilidad, el transporte y las infraestructuras del Ministerio de Fomento.

## NOTICIAS

## ESPAÑA

## DELEGACIÓN DE ABU DHABI AIRPORTS EN MADRID

El pasado mes de abril una delegación de Abu Dhabi Airports (ADAC) viajó a España para visitar el aeropuerto de Madrid-Barajas y las oficinas centrales de Ineco en Madrid. La compañía está llevando a cabo la gestión integral del proyecto y la supervisión de la expansión del aeropuerto de Fujairah en los Emiratos Árabes Unidos.

Los trabajos, adjudicados por ADAC, incluyen la ampliación de la pista actual, una nueva torre de control, una calle de rodadura, una subestación eléctrica y un edificio de extinción de incendios, así como nuevas ayudas a la navegación. Además de este trabajo, Ineco es responsable desde el año 2014 junto a Aena, de la puesta en operación (ORAT) del Midfield Terminal Complex, la nueva terminal del aeropuerto internacional de Abu Dabi.

En la imagen, el director de la Cuenta de Oriente Medio de Ineco, Javier Pérez Diestro, atiende a los miembros de la delegación.



FOTO: ELVIRA VILA

## CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE ALTA VELOCIDAD

Del 4 al 6 de octubre de 2017 se celebrará en Ciudad Real, organizado por la Universidad de Castilla La Mancha (UCM) en colaboración con la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (FFE), el Congreso sobre Alta Velocidad, en el que participa Ineco con varias ponencias.

Centrado en aspectos socioeconómicos, los cambios tecnológicos y los impactos sobre el territorio y la movilidad, el Congreso reunirá a expertos e interesados en la alta velocidad para poner en

común sus conocimientos y experiencia. Tras más de 50 años de alta velocidad, desde su arranque en Japón en 1964, 35 años de presencia en Europa y cumplidos los 25 en España, el Congreso se propone debatir sobre un sistema ferroviario que ha cambiado el propio concepto de movilidad. Además de la FFE, el Congreso cuenta entre sus patrocinadores a Renfe, Adif, el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y los ayuntamientos de Sevilla y Ciudad Real.

La revista de Ineco dedicó su número 59 a los 25 años de la alta velocidad en España y la contribución de Ineco (<http://www.revistatransporte.es/25-anos-de-la-alta-velocidad-espanola/>).

Por otro lado, técnicos e ingenieros de la compañía han participado en el reportaje titulado: *El AVE a Sevilla / Infraestructuras del 92*, emitido el sábado 22 de abril de 2017 a las 21h en Canal Sur TV. Puede verse en el siguiente enlace <https://www.youtube.com/watch?v=db5YFBKZNF>.

INTERNACIONAL  
FERIAS  
AERONÁUTICAS

Ineco ha estado presente, un año más, en las ferias Passenger Terminal Expo, (Ámsterdam) y World ATM Congress (Madrid). Ambas son citas de referencia para el sector aeroportuario y de la navegación aérea, respectivamente.

Passenger Terminal Expo, que este año ha celebrado su 20º aniversario, busca dar a conocer las últimas tendencias de la industria aeroportuaria y potenciar las relaciones comerciales entre las empresas y las entidades asistentes. World ATM Congress ha celebrado su 5ª edición en Madrid reuniendo a los principales proveedores de servicios de navegación aérea del mundo y de la industria aeronáutica.



ESPAÑA

## ¿Preparado para viajar?



## En la red de aeropuertos de Aena te lo ponemos fácil

- La mejor oferta de ocio, restauración y tiendas
- La mayor gama de aparcamientos al mejor precio
- Salas VIP renovadas
- Wi-Fi gratuito...

Y todos los servicios que necesitas para que comiences a disfrutar de tu viaje antes de llegar a tu destino.



\*Fuente: elaboración de Aena a partir de ACI-Mundo.

Nº1 del mundo en gestión de aeropuertos  
por número de pasajeros.\*



# La nueva estrategia de ENAIRE

El gestor de la navegación aérea en España, ENAIRE, cuenta con un plan estratégico 2017-2020, que recoge una inversión de 300 millones de euros en ese periodo. La previsión de crecimiento del tráfico aéreo para los próximos cuatro años es del 16% más, lo que implica 2,2 millones de vuelos en 2020. Aumentar los niveles de seguridad y la capacidad del sistema, mejorar la calidad de los servicios, contribuir a la sostenibilidad medioambiental, asegurar la viabilidad económica y financiera, y resaltar la labor de sus profesionales son los objetivos del plan.

El ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, presentó el pasado 10 de mayo el Plan de Navegación Aérea 2017-2020, culminando así un proceso largo y participativo y dando paso a la aplicación progresiva de la nueva estrategia de ENAIRE. El Plan Estratégico, conocido en ENAIRE como *Plan de Vuelo 2020*, toma como referencia la previsión del tráfico al alza y las medidas a adoptar para gestionar la demanda de vuelos prevista con capacidad, eficiencia y calidad hacia clientes y grupos de interés.

La ambición de ENAIRE en su nueva estrategia es "líderar la prestación segura, eficiente, de calidad y sostenible de servicios de navegación aérea en un entorno global y competitivo, ser valorados por clientes y sociedad y contar con las personas como principal motor de la empresa".

Para conseguir este liderazgo, los pilares son el compromiso con la sociedad en materia de seguridad y de medio ambiente; la orientación a los clientes con especial hincapié en la calidad de los servicios; el compromiso de los equipos con la proactividad y la innovación y, como entidad pública empresarial, la transparencia y el buen gobierno.

## CAPACIDAD Y EFICIENCIA

ENAIRE quiere responder adecuadamente a las necesidades de capacidad en un entorno de demanda creciente y mejorar

la eficiencia del espacio aéreo facilitando a los usuarios la optimización de la distancia volada.

El plan incluye el rediseño del espacio aéreo español que permita mejorar las operaciones en ruta y, además, el rediseño de las áreas terminales, especialmente las de Madrid, Barcelona y Palma para mejorar las operaciones en los entornos aeroportuarios.

LA REDUCCIÓN DE LAS TARIFAS DE RUTA SERÁ DEL 11,5% ENTRE 2018 Y 2020, LO QUE SUPONDRÁ UN AHORRO DE COSTES PARA LAS COMPAÑÍAS AÉREAS DE 184 MILLONES DE EUROS

El concepto *Free Route* (ruta libre en el espacio superior), el uso flexible del espacio aéreo gracias a la coordinación civil-militar y la implantación de nuevos procedimientos basados en tecnología satelital contribuirán adicionalmente a los objetivos de capacidad y eficiencia.

## EN QUÉ SE INVIERTE

ENAIRE es el cuarto proveedor europeo

en cuanto a vuelos gestionados en su espacio aéreo, que es uno de los más extensos de Europa, con 2,2 millones de kilómetros cuadrados. El marco del Cielo Único Europeo hace del espacio un entorno cada vez más global y más competitivo y ENAIRE centra sus inversiones, 300 millones de euros en los próximos cuatro años, en modernizar y evolucionar el sistema de navegación aérea, incorporando investigación, desarrollo e innovación.

Las inversiones (70,1 millones de euros en 2017; 73,3 millones, en 2018, 74,8 millones en 2019 y 76,0 millones de euros en 2020) se concretan, entre otros muchos aspectos, en actuaciones como estas:

► Evolución del Sistema Automatizado de Control de Tránsito Aéreo (SACTA) con soluciones avanzadas y una nueva posición de control armonizada con los principales proveedores europeos (proyecto iTEC).

► Modernización de los sistemas de comunicación de voz entre controladores y pilotos, incorporando enlaces de datos tierra-aire.

► Evolución de los sistemas de navegación y vigilancia: nuevos procedimientos de precisión, radares de última generación (Modo S) y tecnologías satelitales (EGNOS, ADS-B).

## CÓMO SE GESTÓ EL PLAN

El borrador del *Plan de Vuelo 2020* se nutrió durante todo el primer trimestre del año de numerosas y variadas aportaciones internas y externas.

► En enero, fueron los profesionales de ENAIRE los que participaron en una encuesta sobre los aspectos necesarios a incluir en el plan. Las propuestas que más interesaron a los empleados de ENAIRE fueron la organización y gestión de las personas, la mejora de procesos internos, la comunicación, el desarrollo del negocio, la gestión de la nueva marca de empresa, la eficiencia energética, entre otros.

► En febrero, una versión actualizada del *Plan de Vuelo 2020* era presentada a responsables de proyecto, jefes de división, directores regionales, representantes sindicales y Comité de Dirección.

► En marzo, hicieron sus aportaciones autoridades, clientes y grupos de interés: la Secretaría General de Transporte, la Dirección General de Aviación Civil, Aesa, Aena, la Coordinadora Sindical Estatal, los sindicatos del Convenio de Control, Aprocta, las compañías aéreas y el Ejército del Aire.

► Despliegue de una nueva red de datos de altas prestaciones para intercambio de información.

► Mejora del modelo de mantenimiento de las infraestructuras y sistemas de navegación aérea.

## TARIFAS MÁS COMPETITIVAS

ENAIRE reducirá sus tarifas de ruta el 11,5% entre 2018 y 2020 (el 3,0% en 2018, el 4,0% en 2019 y el 5,0% en 2020). La tarifa de ruta de ENAIRE se situará a partir de 2019 en la más baja de los principales

## Extensión del espacio aéreo



INFOGRAFÍA ENAIRE

## LA MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LAS RUTAS REDUCIRÁ LAS EMISIONES EN 190.000 TONELADAS

proveedores europeos. El ahorro para las compañías aéreas y, por tanto, la mejora de la competitividad del transporte aéreo español, se prevé en 184 millones de euros.

## BENEFICIOS AMBIENTALES

Gracias a la mejora de la eficiencia de las rutas, de 2017 a 2020, se conseguirán los siguientes beneficios medioambientales: ahorro de 5,5 millones de millas náuticas, 60.000 toneladas de combustible y 190.000 toneladas de CO<sub>2</sub>. El ahorro de combustible en el periodo será superior a los 25 millones de euros.

## EN ESPAÑA Y EN EL MUNDO

ENAIRE presta servicios de tránsito aéreo en 22 torres de control de aeropuertos españoles, entre ellos los 5 con mayor tráfico y en todos los que ofrecen aproximación de aeródromo. Para ello cuenta con 307 radioayudas, 54 sistemas de vigilancia, 130 centros de comunicaciones, 100 nodos REDAN para voz y datos, 94 posiciones de control de torre y aproximación y 118 de ruta.

Fuera de nuestras fronteras, ENAIRE participa activamente en consorcios y alianzas internacionales de navegación por satélite (ESSP) y de vigilancia por satélite (ADS-B), concursa al servicio paneuropeo de comunicaciones digitales (NewPENS) hasta 2028, al Servicio Europeo de Gestión de la Información de Tránsito Aéreo (EAIMS) hasta 2030 y opta a nuevas oportunidades en servicios de comunicaciones de datos vía satélite (IRIS). ■

El ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, en la presentación del *Plan de Vuelo 2020* de ENAIRE.



ÁNGEL LUIS ARIAS  
Director general de ENAIRE.



ILUSTRACIÓN\_INECO

# La nueva visión de la ciudad inteligente

Tras años en los que el término *smart* estaba en todos los discursos, tanto políticos como de la industria, más como una declaración de intenciones que como una realidad, las ciudades están pasando poco a poco de ser ciudades meramente conectadas a ser realmente inteligentes, un fenómeno en el que Ineco está teniendo mucho que ver.

Por **Jesús Vázquez Galán**, ingeniero informático

**E**xisten aún carencias en la comunicación y difusión de todas las iniciativas que se han puesto en marcha en este tiempo y de todo el trabajo que se ha realizado en favor de la aplicación de las nuevas tecnologías en la mejora de la eficiencia de los servicios, y en definitiva, de la calidad de vida de los ciudadanos. Pero ya empezamos a sentir la transformación de nuestras ciudades. España es pionera y un referente internacional en el desarrollo de las ciudades inteligentes gracias a nuestro Plan Nacional de Ciudades Inteligentes. Este plan se sustenta en tres pilares fundamentales: la normalización, la gobernanza y la industria.

El proceso de normalización está centrado en el desarrollo del tejido industrial gracias a los conceptos de reutilización e interoperabilidad de soluciones tecnológicas. En la actualidad se dispone de 20 normas UNE publicadas en el ámbito de las ciudades inteligentes, cuatro de ellas reconocidas por la ITU como recomendaciones (Interoperabilidad - ITU-T Y.SSCP, Datos Abiertos - Y.ODI, Destinos Turísticos - Y.STD y Desarrollo de Entornos Rurales - Y.SRC), y más de 20 nuevas normas en progreso. El desarrollo normativo referente a las ciudades inteligentes está a cargo de la Asociación Española de Normalización (UNE), concretamente del Comité Técnico de Normalización de Ciudades Inteligentes CTN178, del que Ineco es vocal. Como consecuencia, España ha adquirido una gran presencia internacional gracias al fuerte desarrollo normativo en este ámbito.

En cuanto a la gobernanza, España presenta un modelo único en el mundo gracias a que se ha conseguido involucrar en el desarrollo de las ciudades inteligentes a todos los actores implicados. Desde el punto de vista institucional, existe una coordinación de los cinco ministerios

## ESPAÑA ES PIONERA Y UN REFERENTE INTERNACIONAL EN EL DESARROLLO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES GRACIAS A NUESTRO PLAN NACIONAL DE CIUDADES INTELIGENTES

con competencias asociadas a las ciudades inteligentes, como son: Ministerio de Hacienda y Función Públicas (MINHAFP), Ministerio de Fomento (MFOM), Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (MINETAD), Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) y Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO). Como representación de las ciudades se cuenta con la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), formada por 82 ciudades que representan el 40% del total de la población española. Desde el punto de vista de la industria se encuentra AMETIC (Asociación Multisectorial de Empresas de electrónica, Tecnologías de la información, Telecomunicaciones y contenidos digitales), CONETIC (Confederación Española de Empresas de Tecnología de la Información, Comunicaciones y Electrónica), GICI (Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes) así como a los representantes sectoriales.

Por último, en lo referente a la industria, se dispone tanto de industria consolidada como emergente. Adicionalmente y para acelerar la adopción por parte de la industria, se han realizado convocatorias de ayudas para iniciativas de ciudades inteligentes en 2014 (15 millones de euros), 2015 (63 millones de euros) y una convocatoria para islas inteligentes en

2015 (30 millones de euros). Gracias al Plan Nacional de Ciudades Inteligentes se ha posibilitado la innovación y el desarrollo del tejido industrial, aportando soluciones tecnológicas realistas para las ciudades.

En este ámbito, Ineco trabaja con la Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y Agenda Digital (SESIAD) en el corazón del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes mediante la coordinación de iniciativas públicas y privadas de ciudades inteligentes y su modelización y difusión nacional e internacional, aportando nuestra amplia experiencia en el campo de las ciudades inteligentes por medio de un equipo experto de consultores en tecnologías de la información y *smart products*. En los últimos años se han implantado soluciones tecnológicas para diferentes verticales y, especialmente, para los sistemas internos de gestión de los ayuntamientos, que muchas veces trabajan en la sombra sin que el ciudadano sea consciente. Podríamos describir un vertical como una solución tecnológica destinada a un servicio concreto de la ciudad, como podría ser la gestión del alumbrado. Estas soluciones tradicionalmente se han encargado del control y supervisión de los dispositivos asociados.

Otros ejemplos más actuales son las soluciones de aparcamientos inteligentes o de optimización del tráfico, tales como los que dispone Ineco para el vertical de movilidad en el ecosistema Cityneco, sistemas de eficiencia energética, riego inteligente o mediciones de emisiones contaminantes en el vertical de medio ambiente, cuadros de mando de indicadores de gestión, portales de ciudadano y aplicaciones móviles para la interacción con el ciudadano en el vertical de gobierno inteligentes y así una gran variedad de productos desplegados en nuestras ciudades.

## LA INTELIGENCIA LOCAL AL SERVICIO DE LA MOVILIDAD GLOBAL

Nuestras urbes empiezan a tener verdadera inteligencia. Ciudades como Santander, Málaga, Madrid, Valencia, Barcelona o Valladolid han realizado avances muy significativos, pero es hora de dar el salto al siguiente nivel y este avance pasa por dos conceptos: la visión de la ciudad como objetos interconectados y la interoperabilidad de las plataformas de la ciudad.

**H**asta el momento se ha visto a la ciudad desde la perspectiva de los servicios que prestan los ayuntamientos a los ciudadanos. Por este motivo, las soluciones que se han desarrollado se han centrado en la mejora de la eficiencia de estos servicios. Pero a medida que se ha ido evolucionando en el desarrollo de las ciudades inteligentes, se ha visto que dentro de los entornos urbanos existen elementos que tienen su propia entidad, con sus características y necesidades y que sin ser un servicio propio de un vertical de gestión, necesitan estar integrados con ese cerebro de la ciudad que llamamos plataforma de ciudad.

Como ejemplo, podemos nombrar las estaciones, los aeropuertos, los puertos y los propios edificios inteligentes. Estos elementos disponen de un alto nivel de automatización y son cada vez más inteligentes gracias al uso intensivo de las TIC, pero es necesario evitar su aislamiento dentro de la ciudad.

### SMART BUILDING O EDIFICIOS INTELIGENTES

Los edificios son los elementos principales de la ciudad y como tales son uno de los mayores activos de las ciudades inteligentes. Independientemente de que los edificios se encuentren cada vez más automatizados en su funcionamiento interno, se está trabajando con el objetivo de convertirlos en uno de los sensores más importantes de la ciudad. Los edificios tienen gran cantidad de información valiosa que pueden aportar tanto a la ciudad como a otros edificios en materia de consumo energético, alarmas en el

ámbito de la seguridad, medio ambiente o sustentación.

España apuesta por esta visión integradora y ya dispone de una norma UNE para *smart building*. Por otro lado, se está trabajando con la industria en la definición del dispositivo que permita recoger toda la información relevante y poder transmitirla a la ciudad de una manera integral.

### ESTACIONES Y AEROPUERTOS SMART

Si realizamos un análisis similar al caso de los edificios, las estaciones inteligentes deben gestionar adecuadamente sus instalaciones tanto en lo relacionado con el mantenimiento y la seguridad como en el ámbito comercial, explotando las caracte-

rísticas del *marketing* digital y aportando al viajero una experiencia de usuario que le haga sentirse único. Pero es fundamental que la estación y la ciudad se comuniquen para intercambiar la información que ambas entidades necesitan.

Las estaciones, al igual que los puertos y aeropuertos, constituyen un punto de entrada a la ciudad y, en ese sentido, son el primer contacto del viajero con ella. Por ese motivo, se requiere que faciliten información relevante a la ciudad para que esta pueda optimizar sus recursos y servicios en diferentes ámbitos: transporte público, movilidad, seguridad o turismo.

El uso de la información por parte de la ciudad, manejada de forma agregada

para evitar problemas de privacidad, como puede ser el número de viajeros esperados en un rango temporal, puede ser puesta a disposición de actores privados a través de los portales de Open Data de

## CITYNECO REALIZA LA PREDICCIÓN DEL ESTADO FUTURO DE LAS CONDICIONES DEL TRÁFICO, FACILITANDO LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE MOVILIDAD PRÁCTICAMENTE EN TIEMPO REAL

la ciudad, permitiendo el desarrollo de nuevos modelos de negocio que mejoren la oferta de servicios a los usuarios, por ejemplo, en el apartado turístico.

### PUERTOS INTELIGENTES

En el caso del análisis de los puertos, y para tener una visión más global, nos centraremos en comentar el ámbito del transporte de mercancías. Además de punto de llegada de viajeros, los puertos constituyen un punto de entrada de mercancías a la ciudad. La información de la previsión de la llegada de estas así como sus características es de gran valor para que la ciudad pueda adaptarse teniendo en cuenta los aspectos logísticos y de seguridad, en función de su volumen y tipología.

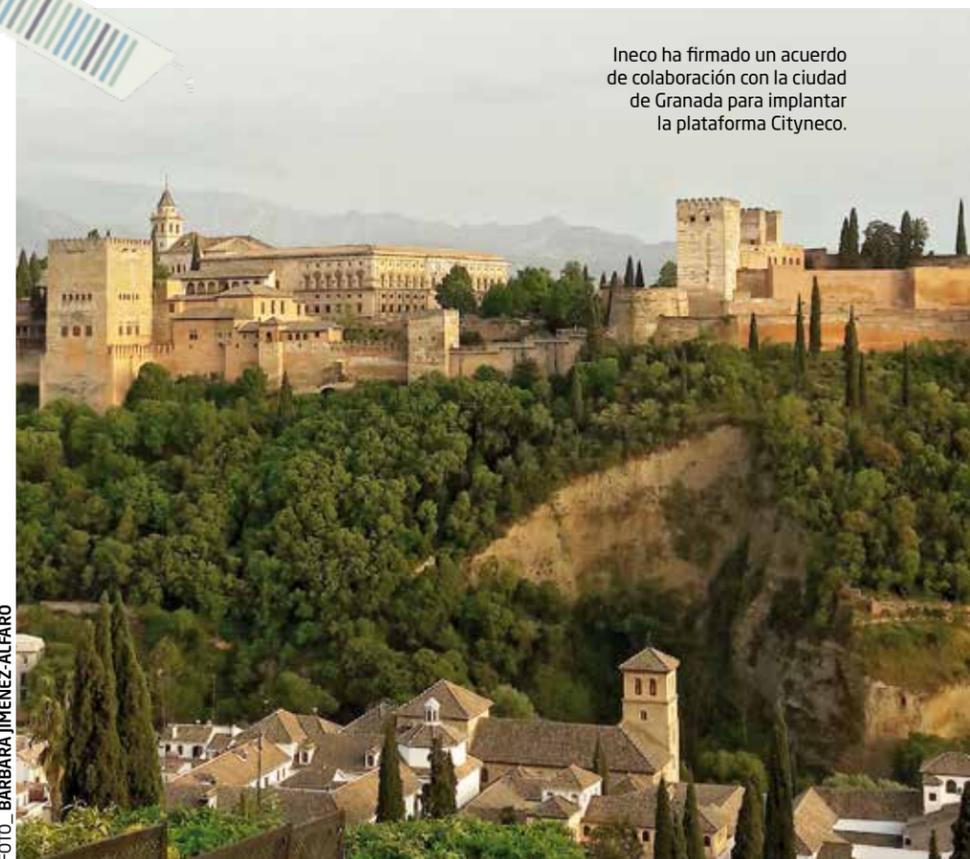


### INECO EN LA FERIA SMART CITY EXPO WORLD CONGRESS

El equipo de TI de Ineco en la Smart City Expo World Congress/16 de Barcelona. De izqda. a dcha.: Fco. Javier Carvajal, Eloy Cámara, Ignacio Martínez, subdirector de TI, y Jesús Vázquez, junto a ellos, Ana Olmeda y Natalia Díaz, gerente de Gestión del Conocimiento.



FOTO: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO



Ineco ha firmado un acuerdo de colaboración con la ciudad de Granada para implantar la plataforma Cityneco.

### CITYNECO, UNA PLATAFORMA SMART

Cityneco es la plataforma *smart* desarrollada por Ineco para la integración de los diferentes verticales de la ciudad.

La plataforma permite la conexión de los diferentes sensores de la ciudad gracias a su módulo IoT (Internet de las Cosas), pero a su vez puede integrar y procesar múltiples fuentes de información, desde redes sociales hasta imágenes de vídeo.

► La plataforma es completamente escalable e interoperable gracias a su estructura de capas, totalmente coherente con la estandarización propuesta en la norma. Por otro lado, existe una versión que se ofrece en modalidad de Software como Servicio (SaaS) lo que permite a las ciudades de tamaño medio hacer uso de la plataforma sin tener que disponer de infraestructura propia.

► Con respecto a la explotación de la información, la plataforma dispone de la capacidad de visualización de cuadros de mando basados tanto en información en tiempo real como en indicadores de gestión.

► Dentro del vertical de movilidad, la solución de Ineco presenta características muy novedosas y diferenciadoras del

resto de soluciones del mercado. La plataforma monitoriza el tráfico gracias a la información que recibe de las espiras y sensores no convencionales del tráfico, la procesa y aprovechando la integración con los modelos de simulación, así como al uso de técnicas de aprendizaje automático (inteligencia artificial), permite realizar la predicción del estado futuro de las condiciones del tráfico, facilitando la optimización de los parámetros de movilidad prácticamente en tiempo real. Por otro lado, junto con la información de los sensores, las características de la plataforma permiten analizar la información proveniente de datos de telefonía móvil, GPS e incluso redes sociales, lo que enriquece la información de estado de la movilidad en la ciudad.

► La plataforma Cityneco se encuentra en proceso de implantación en la ciudad de Granada, con la que Ineco ha firmado un convenio de colaboración que permitirá a la ciudad probar las capacidades de la plataforma *smart* de Ineco así como el vertical de movilidad.

## LA IMPORTANCIA DE LA INTEROPERABILIDAD

Todos los objetivos que hemos comentado para los elementos de la ciudad no serían posibles sin la existencia de las plataformas de la ciudad. En estas plataformas es donde se produce la magia de transformar la información en conocimiento. Permite el intercambio de información entre los diferentes servicios de la ciudad y esta combinación genera un gran valor añadido.

Entendemos la interoperabilidad en diferentes sentidos. El primero se centra en que una ciudad debe poder evolucionar y cambiar su plataforma a lo largo del tiempo, si así lo considera, sin que afecte al resto de elementos implicados. Asimismo, este cambio podría ser global para toda la plataforma o solo para una de las partes de la misma.

El segundo concepto de interoperabilidad se centra en que diferentes plataformas deben poder comunicarse entre sí, ya que necesitaremos que la plataforma de la estación o del aeropuerto hablen con la ciudad, pero a su vez, necesitaremos que las plataformas de dos ciudades puedan hablar entre ellas para intercambiarse información.

El tercer concepto de interoperabilidad se centra en los modelos de negocio que se deben poder construir sobre las plataformas de la ciudad. Los actores privados están desarrollando nuevos modelos de negocio, como pueden ser aplicaciones de aparcamiento inteligente o destinos turísticos, y se debe garantizar que la inversión que se realiza para el desarrollo de un producto para una ciudad será recuperada con la posibilidad de implantar el mismo producto en otras ciudades.

Para demostrar el alto grado de interoperabilidad que presentan las plataformas españolas, la SESIAD e Ineco están trabajando en la puesta en marcha de laboratorios virtuales que permitan la validación funcional de las diferentes soluciones desarrolladas para las ciudades inteligentes. Estos laboratorios permiten, a su vez, la verificación de la portabili-

dad de las soluciones entre diferentes plataformas. En la actualidad, podemos encontrar plataformas de ciudad inteligente implantadas en ciudades como Málaga, Valencia o Barcelona, pero no son las únicas que ya han dado el paso.

Por estos motivos, España es pionera en interoperabilidad de plataformas de ciudad inteligente. Disponemos de una norma UNE de interoperabilidad (UNE

EL DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA NACIONAL PERMITIRÍA QUE LOS MUNICIPIOS CON MENOS CAPACIDADES ECONÓMICAS PUEDAN DISFRUTAR DE LAS VENTAJAS DE LAS SOLUCIONES DE CIUDAD INTELIGENTE

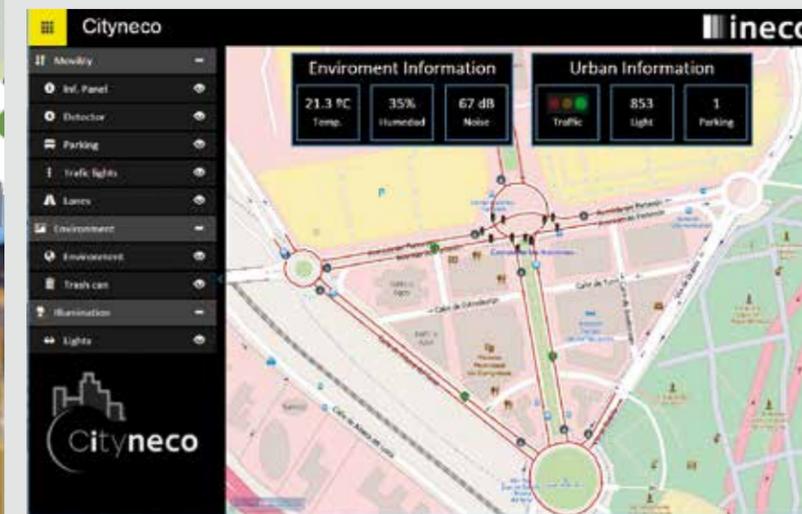
178104) que se ha propuesto como norma internacional a través de la ITU (International Telecommunication Union) en la que Ineco ha estado colaborando desde su fase inicial como vocal del subcomité que ha desarrollado la norma, hasta su despliegue internacional en el que damos soporte técnico a la SESIAD. Por otro lado, Cityneco está alineada con esta norma, por lo que es completamente interoperable.

Por todo lo anterior, podemos decir que la interoperabilidad de estas plataformas es fundamental para el desa-



FOTO\_ELVIRA VILA

Una representación de una ciudad inteligente hecha con Lego, que gestiona la información mediante el uso intensivo de las TICs.



**UNA PLATAFORMA NOVEDOSA**  
Además de la información de los sensores, la plataforma Cityneco analiza la información proveniente de datos de telefonía móvil, GPS e incluso redes sociales, lo que enriquece la información de estado de la movilidad en la ciudad.

rollo tanto de las ciudades como de la industria española. No debemos olvidar que nuestras plataformas son exportables a otros países.

### LA PLATAFORMA NACIONAL

Algo a tener muy en cuenta es que el desarrollo de las ciudades inteligentes puede provocar el aumento de las desigualdades entre ciudades y uno de los factores fundamentales en que esto recae es en la atracción y captación del talento. Las ciudades que están teniendo un mayor desarrollo en el ámbito de las ciudades inteligentes están provocando un efecto tractor sobre este talento, que a su vez está impulsando la innovación y el desarrollo de la propia ciudad.

Por otro lado, las ciudades con menos recursos tienen menos capacidad de inversión y eso provoca que no puedan acceder a soluciones innovadoras como pueden ser la piedra angular que es la plataforma de ciudad.

En estos casos, puede tener sentido el desarrollo de una plataforma nacional que permita que los municipios con menos capacidades económicas puedan disfrutar de las ventajas de las soluciones de ciudad inteligente sin tener que realizar una inversión que, en la mayoría de los casos, no está a su alcance. Esta plataforma nacional daría servicio a estos municipios, permitiendo el ahorro de los costes de adquisición y mantenimiento a cada municipio pudiendo centrar su inversión en las soluciones verticales específicas para mejorar los servicios que presentan a sus ciudadanos. ■

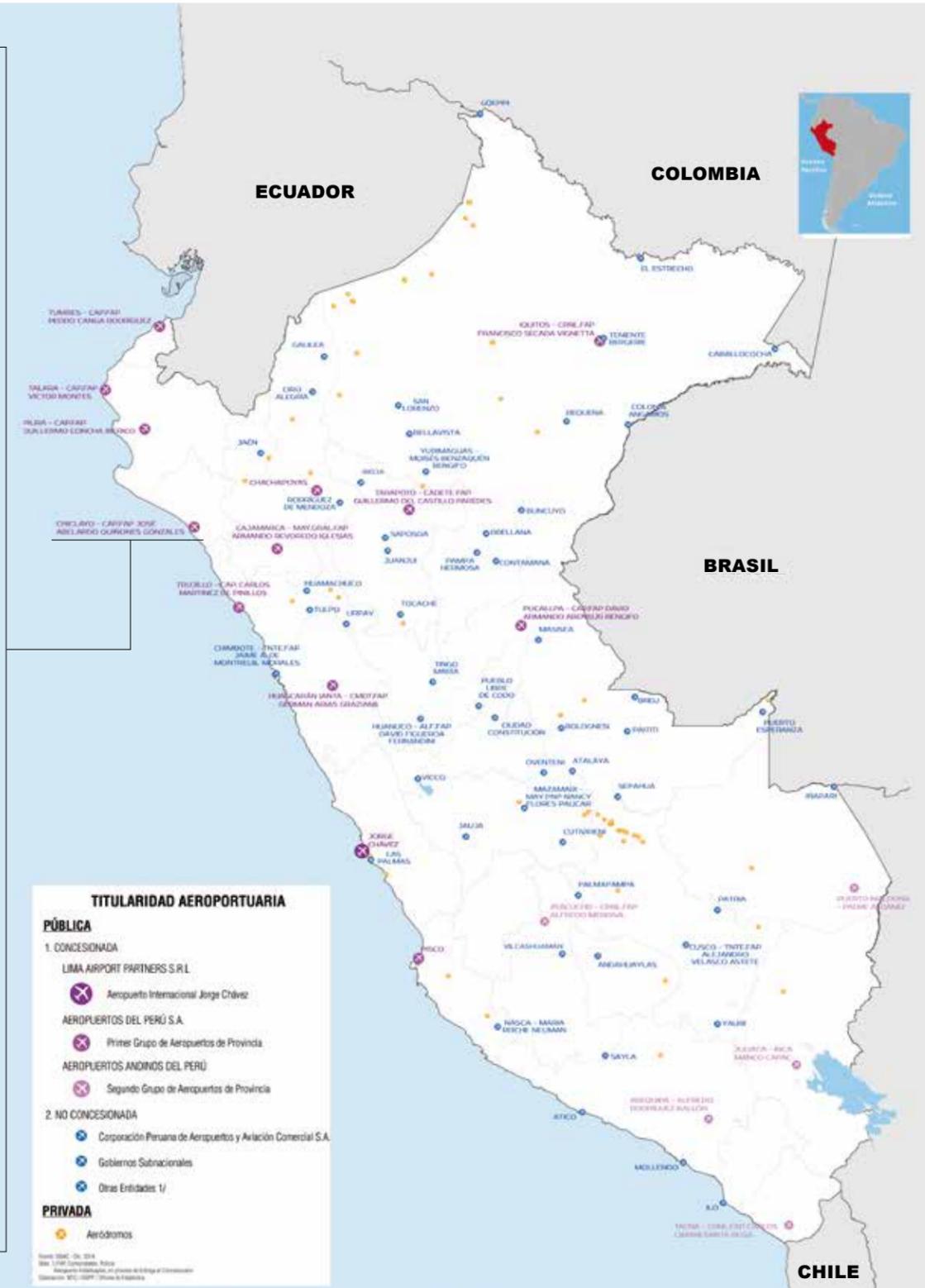
# Perú, entre el cielo y la tierra

El imparable crecimiento del tráfico aéreo en el país andino ha llevado a un proceso de ampliación y modernización de sus aeropuertos, un trabajo en el que Ineco participa en consorcio con la ingeniería peruana CESEL, con los proyectos de ampliación de los aeropuertos internacionales de Lima y Chiclayo.

Por **Roberto Serrano**, ingeniero aeronáutico

## ACTUACIONES PREVISTAS EN EL AEROPUERTO DE CHICLAYO

- **Pista y calles de rodaje:** ampliación de la longitud por la cabecera 19, ampliación de la franja hasta 150 metros a cada lado del eje de la pista, desplazamiento de ambos extremos de pista hacia el norte, adecuación del sistema de aterrizaje instrumental (ILS) y ampliación de las calles de rodaje paralelas a la pista, tanto por la zona militar como por la parte civil.
- **Plataformas:** plataforma comercial con siete puestos de estacionamiento para aeronaves tipo C, de carga con cuatro puestos de estacionamiento para aeronaves tipo E, y de aviación general con siete puestos tipo B y tres puestos para helicópteros.
- **Nuevo edificio terminal** de 41.000 m<sup>2</sup> de superficie total, 20 mostradores de facturación, seis controles de seguridad en salidas y cinco de migración en llegadas; siete salas de embarque y cuatro pasarelas de embarque por contacto; cuatro salas de recogida de equipajes y tres controles de aduanas.
- **Aparcamiento:** 476 plazas, incluyendo aparcamiento público, pernocte y empleados y 45 plazas para vehículos de alquiler.
- **Nuevos accesos** al edificio terminal.
- **Nuevas instalaciones de CORPAC:** torre de control de 27 metros de altura, edificio administrativo, oficinas AIS/ARO, central eléctrica, jardín meteorológico y campo de antenas.
- **Nuevo SEI** (Servicios de Extinción de Incendios) de categoría 9.
- **Nueva planta** de combustibles.
- **Carga:** nueva terminal con una zona de almacenamiento de frío de 1.800 m<sup>2</sup> y 3.600 m<sup>2</sup> de almacén.
- **Dos edificios** de handling.
- **Hangares:** un hangar de mantenimiento para aeronaves tipo C y tres para aviación general.
- **Bloque sanitario:** con unidades de tratamiento y esterilización de residuos peligrosos, acopio de basuras y planta de tratamiento de aguas residuales.
- **Bloque** de servicios y comisaría.



Durante 2015, el número de pasajeros embarcados y desembarcados en vuelos nacionales en Perú ascendió a 20,1 millones, un 11% más que en 2014, según datos de OSITRAN, el organismo regulador de la infraestructura de transporte público de Perú. En el caso de los vuelos internacionales, se registraron 6,3 millones de pasajeros, un 6,5% más. Además, se movilizaron más de 329.000 toneladas de carga, de las que 270.000 fueron internacionales; algo menos que en 2014, lo que no impide que la tendencia de los últimos 10 años sea claramente ascendente.

Para responder a este imparable aumento de la demanda, los principales aeropuertos del país, gestionados mediante concesiones, están inmersos en procesos de ampliación y modernización. El estado peruano inició el proceso de concesiones aeroportuarias a partir del año 2000, encomendando a los nuevos gestores la ejecución de los trabajos bajo supervisión pública. Ineco, en consorcio con la ingeniería peruana CESEL, participa actualmente en dos de estos procesos de ampliación: el del principal aeropuerto internacional, el Jorge Chávez de Lima, concesionado a la sociedad Lima Airport Partners (LAP) en 2001 (ver IT53), y en el del aeropuerto de Chiclayo, en el norte, a cargo de Aeropuertos de Perú (AdP), que obtuvo la concesión en 2006 dentro de un paquete que incluye también los aeródromos de Anta, Cajamarca, Chachapoyas, Iquitos, Pisco, Piura, Pucallpa, Talara, Tarapoto, Trujillo y Tumbes (ver IT58).

## AEROPUERTOS DEL PERÚ (ADP) HA ENCOMENDADO A INECO Y CESEL LOS ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN (PERFIL Y FACTIBILIDAD) DEL AEROPUERTO DE CHICLAYO

El segundo paquete, de seis aeropuertos, se entregó en 2011 a otra sociedad, Aeropuertos Andinos del Perú S.A. y el siguiente, el futuro nuevo aeropuerto de Chinchero, a la Sociedad Aeroportuaria Kuntur Wasi S.A., en 2014. Finalmente, el tercer grupo (Jauja, Huánuco y Jaén), está pendiente de entregarse próximamente, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

### LA AMPLIACIÓN DE CHICLAYO

Aeropuertos del Perú (AdP) ha encomendado a Ineco la elaboración de los estudios de preinversión 'Nivel de Perfil' y la factibilidad del proyecto de modernización del aeropuerto internacional Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzales de Chiclayo (ver IT58). Con fecha 09/01/17 se recibió la aprobación del documento de preinversión 'Nivel de Perfil' por parte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú. El objetivo es aumentar la capacidad del aeropuerto de 451.000 pasajeros en 2014 hasta los 2,6 millones en 2038.

## TURISMO Y EXPORTACIONES

La clave de la expansión del transporte aéreo en Perú se encuentra en la positiva evolución de la economía, que de acuerdo al Fondo Monetario Internacional, registra la inflación media más baja de América Latina y un crecimiento del PIB del 5% anual en los últimos 15 años. El turismo y la agroindustria son los sectores que más inciden en el aumento de la demanda de transporte aéreo. Así, las exportaciones de productos como espárragos, quinoa, uvas y más recientemente, arándanos, crecen a un ritmo de entre el 18 y el 20% anual y son ya la segunda fuente de divisas. Al tratarse de productos perecederos, el aéreo es el modo de transporte más demandado, lo que a su vez requiere que los aeropuertos dispongan de instalaciones adecuadas para este tipo de carga.

Paralelamente, el turismo ha comenzado a aumentar a buen ritmo en los últimos años. En 2015, Perú había ascendido hasta el puesto 58 (de un total de 141 países) en el Ranking de Competitividad en Viajes y Turismo del Foro Económico Mundial, 15 posiciones más que en el ranking anterior, de solo dos años antes. En 2015, la cifra de turistas internacionales había aumentado un 7,5%, hasta los 3,5 millones, según el Ministerio de Comercio y Turismo (MINCETUR) del país. El 60% de los visitantes llegaron por avión, de acuerdo a las cifras de IATA, la asociación mundial de líneas aéreas. Entre los atractivos turísticos más destacados figuran, entre otros, la riqueza natural, arqueológica y cultural, con 12 sitios declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, o la gastronomía, que ya supone un motivo de viaje para el 40% de los visitantes totales.



### ASÍ QUEDARÁ

El plano muestra el aeropuerto internacional de Chiclayo tras la modernización.

## EVANS AVENDAÑO TAPIA

### “Se mejorará la conectividad y se impulsará la agroindustria del norte de Perú”

Desde el año 2013, Evans Avendaño está al frente de Aeropuertos del Perú (AdP), que gestiona la concesión de 12 aeropuertos regionales del país. Entre ellos, se encuentra el aeropuerto José Abelardo Quiñones de la ciudad de Chiclayo, que afronta el reto de convertirse en un *hub* en el norte de Perú para el crecimiento del tráfico internacional. Ineco está llevando a cabo los estudios de prefactibilidad para su ampliación.



#### UN GESTOR PARA EL CAMBIO

Titulado en Economía por la Universidad del Pacífico en Perú, cuenta con una Maestría en Finanzas de la misma universidad, una Maestría en Economía de ILADES/Georgetown University y un MBA de la Universidad Católica de Chile.

¿Cómo valora la marcha actual de los trabajos de ampliación?

Creemos que la solución desarrollada hasta la fecha cumple con todas las necesidades e instalaciones que un aeropuerto de esta envergadura requiere. No solo por el potencial en cuanto al tráfico de pasajeros, sino también en todo lo relacionado con la carga potencial que podría salir por esta infraestructura.

¿Qué aspectos técnicos del proyecto considera más destacables o singulares?

Uno de los aspectos técnicos más importantes es la extensión de la pista y el desarrollo de toda un área relacionada con la carga, desde los accesos a la plataforma hasta el desarrollo del mismo terminal de carga. Este es un elemento distintivo importante puesto que en la actualidad no existe dicha

“La nueva área de carga es un elemento distintivo del proyecto, y brindará la oportunidad de descentralizar las operaciones”

infraestructura en el aeropuerto y brindaría a la región de Lambayeque y aledaños una posibilidad de descentralizar sus operaciones fuera de Lima y reducir costes logísticos.

¿Qué impacto tendrá la modernización del aeropuerto en la actividad turística e industrial de la región de Lambayeque y, en general, del país?

El impacto gira en torno a dos conceptos: conectividad y descentralización, no solo en el ámbito de los pasajeros sino en todo lo relacionado con la carga. Chiclayo posee una ubicación geográfica en el norte de Perú equidistante de ciudades importantes tales como Piura y Trujillo. Ello lo ha convertido en un centro de actividad comercial importante. Asimismo, es el principal punto de conectividad terrestre con la sierra y selva nororiental del país. Esto genera un potencial para el aeropuerto de Chiclayo de convertirse en un *hub* regional de conectividad aérea. Sin embargo, no solo tiene potencial de conectividad en cuanto al pasajero doméstico, sino también en todo lo relacionado con conexiones internacionales puesto que hasta hace menos de seis meses la única conectividad internacional era vía Lima. Desde hace poco más de seis meses, Copa ya conecta internacionalmente el norte descentralizando la conectividad internacional de Lima.

En cuanto a la carga, el norte es una de las principales zonas agroindustriales del país con importantes proyectos agrícolas que incrementarán la oferta de tierras para el desarrollo de la agroindustria en el futuro, con productos que se exportan vía aérea, tales como el arándano y los espárragos. Ello también generará un impacto positivo poniendo en el punto de producción un terminal de carga para su exportación.

“En los últimos diez años, hemos obtenido tasas de crecimiento anual de un 16% en pasajeros y de un 10% en operaciones aéreas”

¿Cómo cree que evolucionará el tráfico de pasajeros en Chiclayo? ¿Y el de carga?

La tasa de crecimiento de pasajeros en Chiclayo en los últimos 10 años ha sido de 16%, pero sustentado en una sola ruta: Chiclayo-Lima. El crecimiento a futuro de Chiclayo se basará en el desarrollo de la aviación regional, así como en el desarrollo de la conectividad internacional.

Respecto de la carga, la evolución igualmente será importante al descentralizar las operaciones actuales de carga del aeropuerto de Lima.

Desde hace unos meses Chiclayo cuenta con vuelos internacionales, en concreto los de Copa Airlines a Panamá. ¿Qué planes hay sobre la inauguración de nuevas conexiones y qué repercusión cree que tendrán en la actividad del aeropuerto?

Actualmente, no solo estamos buscando nuevas conexiones internacionales sino adicionalmente fortalecer la ya existente operación de Copa. Respecto a las conectividades regionales, uno de los destinos importantes con potencial de desarrollo a futuro es la ruta Chiclayo-Chachapoyas por los atractivos turísticos que ofrece.

Chiclayo ya opera como uno de los aeropuertos alternativos al Jorge Chávez de Lima. ¿Qué puede cambiar en esa relación una vez esté concluida la ampliación?

Efectivamente, Chiclayo hoy es un aeropuerto alternativo, pero en el ámbito técnico-operativo. El nuevo aeropuerto convertiría a Chiclayo en un aeropuerto alternativo a escala comercial, no solo captando conectividades internacionales sino descentralizando la carga.

“El crecimiento a futuro de Chiclayo se basará en el desarrollo de la aviación regional, así como en el desarrollo de la conectividad internacional”

Una década después, ¿qué balance hace de la concesión?

Con las inversiones iniciales realizadas, hemos obtenido en los últimos 10 años, tasas de crecimiento anuales de pasajeros de un 16% y de un 10% en operaciones; se han incrementado e incorporado nuevas rutas a lo largo de los 12 aeropuertos regionales que administramos, hemos reducido en un 70% el cofinanciamiento otorgado por el Gobierno de Perú y hemos desarrollado Planes Maestros en inversión de ampliación y modernización de nuestros terminales para los próximos cinco años que bordean los 1.000 millones de dólares estadounidenses.

En 2015, se inauguró la remodelación del aeropuerto de Pisco. ¿Qué cree que puede aportar esa experiencia a la modernización de Chiclayo?

La experiencia de Pisco aportó la mejora de los diseños asociados al flujo de pasajeros, no solo desde un ámbito operativo y de seguridad sino también desde un ámbito comercial. Asimismo, las vías de acceso al terminal aeroportuario son un elemento clave para su desarrollo. ■

EXPERIENCIA EN ACCESIBILIDAD

Ineco, como ingeniería y consultoría pública, cuenta con una larga experiencia en remodelación y modernización de estaciones ferroviarias y terminales de aeropuertos, en los que el factor de la accesibilidad es uno de los criterios prioritarios.

# Estaciones para viajar sin barreras

Mejorar la movilidad para las personas que tienen más problemas es un reflejo de sociedades desarrolladas con un sentido elevado de la justicia social. Desde hace años, en España, el acceso al transporte público en igualdad de condiciones es un derecho reconocido para el que compañías como Renfe llevan años trabajando. Un ejemplo de ello es la mejora de la accesibilidad en las estaciones de Cercanías en Andalucía, un proyecto en el que Ineco colabora desde hace años.

Por Aránzazu Azcárraga, M<sup>a</sup> del Mar Armenteros y Amparo Baena, arquitectas y Francisco R. Montón, ingeniero de caminos, director de las obras

4406



La movilidad reducida puede ser permanente o transitoria y afecta a un amplio espectro de la población. Pueden ser personas que van en sillas de ruedas, que cargan bultos de un cierto volumen o peso, tienen ceguera o sordera, son ancianos, mujeres embarazadas, llevan niños en cochecitos o tienen otro tipo de dificultad física para desplazarse con normalidad. A la hora de utilizar el transporte público, su calidad de vida se puede ver muy afectada si no cuentan con la infraestructura y los medios adecuados que les permita superar las barreras. Es por ello que tanto en la Comunidad Europea como en España

existen leyes que regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los medios de transporte para personas con discapacidad.

En el caso de los servicios de transporte público españoles, tanto el Ministerio de Fomento como las empresas públicas Aena, Adif y Renfe llevan años diseñando y mejorando los sistemas de transporte para que las personas con discapacidad o movilidad reducida puedan acceder y utilizarlos con seguridad y comodidad. Así, en 2007 Renfe Operadora creó Atendo, un servicio gratuito de atención y asistencia a viajeros con disca-

pacidad o movilidad reducida. Atendo ha sido una respuesta pionera en Europa que actualmente da servicio en más de 120 estaciones de ferrocarril. Paralelamente, la compañía lanzó en 2007 un Plan de Accesibilidad Universal, que fue ampliado y mejorado en 2010, en el que se incluye la adaptación de las estaciones y los trenes.

Ineco, como ingeniería y consultoría pública, cuenta con una larga experiencia en remodelación y modernización de estaciones ferroviarias y terminales de aeropuertos, en los que el factor de la accesibilidad es uno de los criterios prioritarios.

Tanto los equipos de ingenieros y arquitectos en la fase de proyectos como en la dirección de obra, han trabajado en el acondicionamiento y adaptación a la movilidad en más de 150 estaciones de Cercanías desde los primeros años de este siglo.

Para garantizar la mejora de la accesibilidad a las estaciones, Ineco redacta los proyectos de ejecución de cada estación identificando las carencias y necesidades concretas, de acuerdo a un tratamiento más sostenible y realizando las obras en función de la operación ferroviaria, de manera que no perjudiquen al tránsito de viajeros.



### ¿CÓMO DEBE SER UNA ESTACIÓN ACCESIBLE?

► La Constitución española establece en los artículos 9.2, 10, 14 y 49 los principios de libertad, igualdad, participación y atención a las personas con discapacidad, garantizando unos niveles mínimos extensibles a todo el Estado. Posteriormente, se promulgó la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, sobre igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Años después y para el sector del transporte -además de la normativa europea en materia de especificaciones técnicas de interoperatividad (ETI)- el Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, reguló las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad. Este decreto establece para las estaciones los siguientes conceptos generales de cumplimiento con la accesibilidad en todo el recorrido de servicio al viajero en las estaciones ferroviarias, desde el aparcamiento hasta la subida al tren. Este recorrido adaptado debe conectar puntos esenciales de la estación: venta de billetes, información, aseos, cafetería y andenes.

#### Esto implica a grandes rasgos las siguientes actuaciones en todo el recorrido:

1. Geometría mínima a respetar en cuanto al ancho y alto libre de obstáculos, pendientes máximas en rampas, alturas máximas en tramos de escaleras y cabinas de ascensores.
2. Condiciones mínimas de resbaladizidad del pavimento e integración de encaminamientos podotáctiles.
3. Al menos uno de los mostradores de venta, información y atención al cliente, los aseos, máquinas expendedoras y otros elementos interactivos, como las cabinas de teléfono público, estará dotado del equipamiento necesario para el correcto servicio que presta, desde su geometría hasta las instalaciones específicas de apoyo visual y auditivo.
4. Las informaciones deberán proporcionarse de manera visual y acústica, de tal modo que la información sea fácilmente comprensible por las personas con discapacidad (inclusión de bucle magnético en megafonía o información braille en barandillas, botoneras y señalización).
5. Los bordes de andén cumplirán con la geometría y distancias al material rodante prescritos en la norma y se dotarán de la correspondiente pieza de borde, bandas podotáctiles y banda fotoluminiscente.

## MEJORA DE SEIS ESTACIONES DE CERCANÍAS EN ANDALUCÍA

Muchas estaciones españolas cuentan con más de 80 años de antigüedad y, aunque han sido objeto de constantes mejoras, es necesario adaptar sus instalaciones a la normativa vigente. En general el alcance de estas actuaciones engloba la instalación de ascensores de comunicación con pasos inferiores o pasarelas sobre vías para comunicar los andenes entre sí o estos con el resto de dependencias de la estación, adaptación de las escaleras al ancho y número de tramos establecido en la norma, mejoras de la iluminación, inclusión de en-

caminamientos en pavimentos, cambio de pavimentos para cumplimiento de resbaladizidad, recricado de andenes o adaptación de la altura del borde de andén e inclusión de bandas señalizadoras y pieza de borde de andén conforme al Real Decreto.

En este reportaje mostramos los trabajos realizados en seis estaciones ferroviarias de Cercanías de las provincias de Sevilla y Málaga, englobadas dentro del Plan de Estaciones de Renfe, cuyos proyectos y obras se están ejecutando en la actualidad.

### 1. ESTACIÓN LOS BOLICHES

La estación de Los Boliches pertenece a la línea C-1 del núcleo de cercanías de Málaga y atiende una demanda aproximada de 1.928 viajeros al día.

Las obras realizadas en esta estación resuelven el problema prioritario: permitir la accesibilidad a las personas con movilidad reducida mediante la instalación de un ascensor y mejorando el acceso por escalera y rampa.

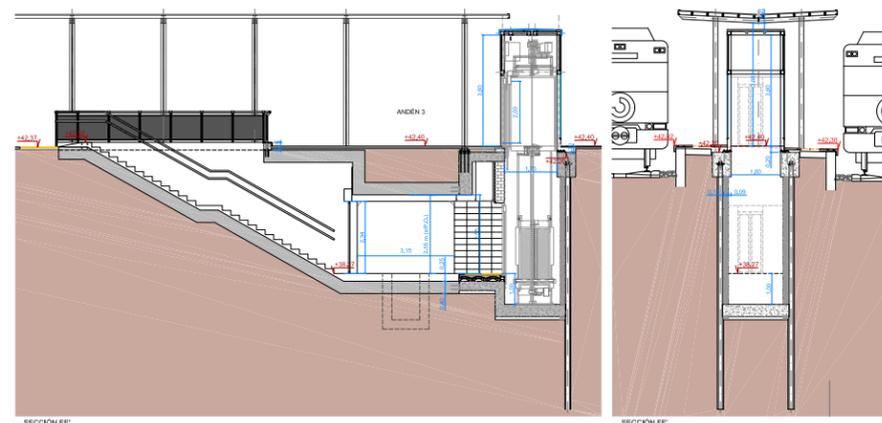
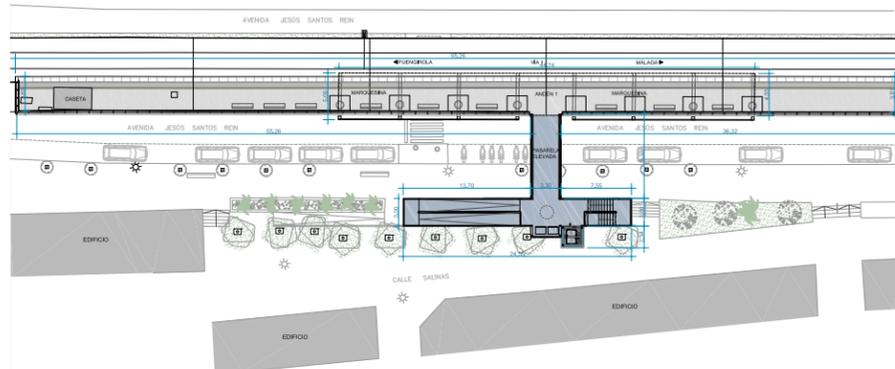
Las actuaciones han consistido en la instalación de un ascensor panorámico;



FOTO INECO



modificación del desarrollo de escaleras y rampas; ampliación de la anchura de la pasarela de acceso a andén; sustitución de pavimentos y barandillas; recricado del andén sobre la cota del plano de vía; adaptación del borde a la normativa de Adif en cuanto a la colocación de baldosas podotáctiles y bandas de señalización; modificación de la marquesina y reforzamiento de su iluminación para el cumplimiento de la normativa actual y sustitución del sistema de alumbrado por led.



### 2. ESTACIÓN LORA DEL RÍO

La estación de Lora del Río pertenece a la línea C-1 del núcleo de cercanías de Sevilla y atiende una demanda aproximada de 2.466 viajeros al día.

Las obras en esta estación dan solución a las carencias existentes en materia de accesibilidad, adecuando los bordes del andén e instalando ascensores en el paso inferior, así como el recricado de unos 31 metros del andén 2 en dirección Córdoba, y ampliación

del andén 1, también de unos 31 metros en la misma dirección, hasta alcanzar ambos andenes 200 metros de longitud total. Se dota también de marquesina a los andenes 2 y 3, sobre las escaleras y hasta el acceso al ascensor. Se refuerza la iluminación en los andenes y se modifica a un sistema de alumbrado led.

También hay que remarcar la instalación de tres nuevos ascensores panorámicos que, a través del paso inferior, posibilitan los movimientos de todos los viajeros a los distintos andenes.

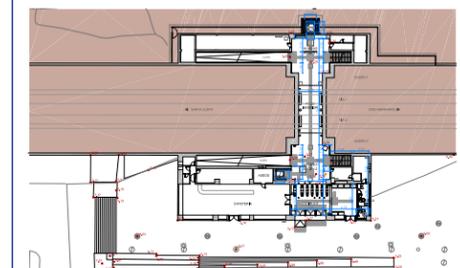


### 3. ESTACIÓN VIRGEN DEL ROCÍO

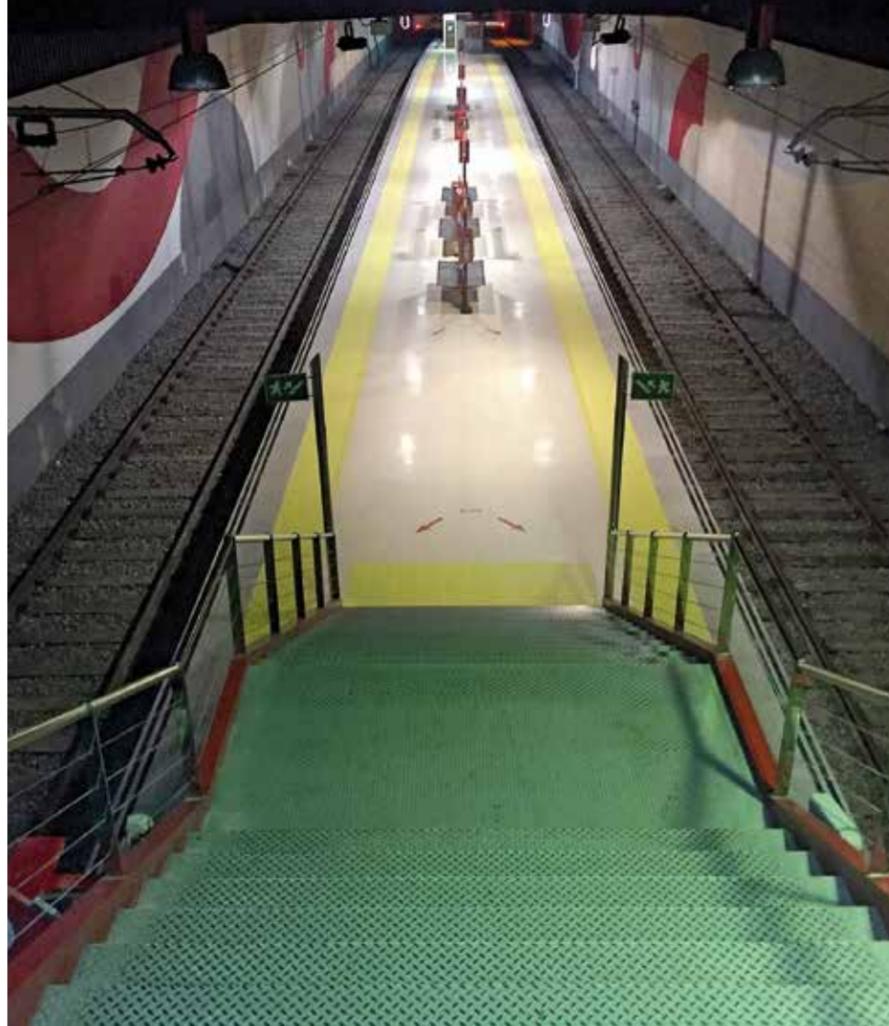
La estación de Virgen del Rocío pertenece a las líneas C-1, C-4 y C-5 del núcleo de cercanías de Sevilla y atiende una demanda aproximada de 6.758 viajeros al día y está ubicada frente al Hospital Universitario Virgen del Rocío, en Sevilla.

La actuación principal en la estación se centra en la inserción de dos ascensores que permitan la accesibilidad entre el vestíbulo y los dos andenes. La ubicación de los ascensores en esta posición responde a la necesidad prioritaria de una adecuada distribución funcional tanto en el vestíbulo como en los andenes. En el andén principal, andén 2, se modifica la estructura y trazado de la rampa para poder alojar el ascensor. En el andén 1, se propone ubicar el ascensor panorámico, anexo al edificio, en la zona de acceso al andén, y ocupando parte del talud.

Además de la instalación de ascensores, se llevan a cabo una serie de actuaciones en el vestíbulo, paso inferior y andenes para mejorar la accesibilidad y la imagen.



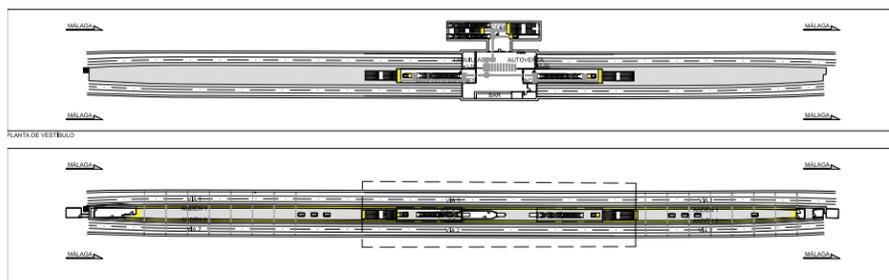
Entre ellas se incluye la reubicación de la taquilla actual en el espacio comercial, actualmente sin uso, habilitando el resto del espacio comercial como zona de vestíbulo de entrada, la instalación de encaminamientos podotáctiles y la disposición de los tornos en una sola batería ubicada en el vestíbulo. A lo largo del plazo de la obra, se ejecutó también un área de Atención al Cliente, delimitada con respecto al vestíbulo, de forma previa a la zona de tornos, que facilita la adecuada realización de las funciones de atención al viajero.



### 5. ESTACIÓN DE BELLAVISTA

La estación de Bellavista pertenece a la línea C-1 del núcleo de Cercanías de Sevilla (Lebrija-Utrera-Sevilla-Lora del Río), la más larga junto con la C-3 y la que más afluencia de viajeros recibe, con una demanda aproximada de 1.683 viajeros al día. Se sitúa en un borde del núcleo de población, donde la línea férrea separa la trama urbana de terrenos de uso agrícola.

Las obras resuelven el problema prioritario de la estación, que es permitir la accesibilidad a las personas con movilidad reducida mediante la instalación de ascensores. Además, se llevan a cabo una serie de actuaciones en el paso inferior y los andenes con el fin de mejorar la accesibilidad: instalación de encaminamientos podotáctiles en el paso inferior; pavimento señalizador de la presencia de los ascensores y las escaleras; y la sustitución del sistema de iluminación por otro de tecnología led anti-deslumbramiento en el paso inferior. La actuación en los andenes ha implicado la demolición del borde de andén y la ejecución de uno nuevo, siguiendo las pautas para la mejora de la accesibilidad al ferrocarril según RD 1544/2007 y el Manual Técnico de Accesibilidad de Adif.



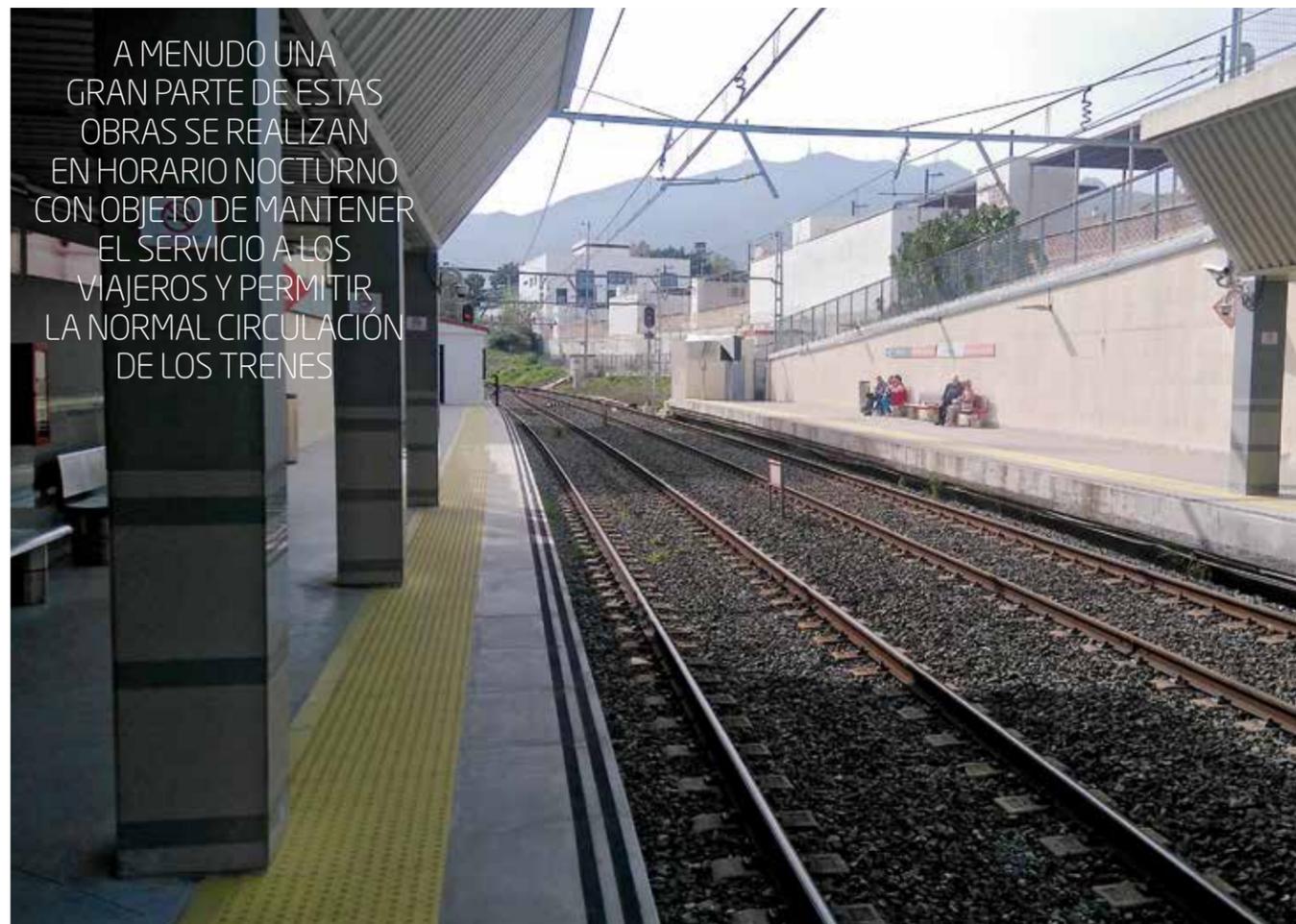
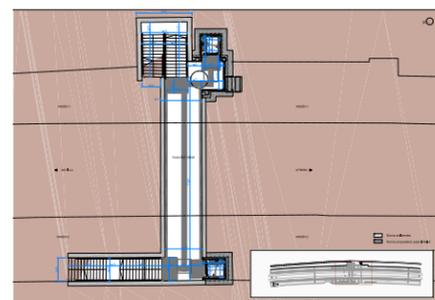
### 4. ESTACIÓN DE FUENGIROLA

La estación de Fuengirola pertenece a la línea C-1, que cubre el recorrido desde esta estación hasta Málaga-Centro Alameda. Junto con la de Los Boliches son las dos estaciones del término municipal que prestan este servicio de Cercanías.

Con la intervención realizada en la estación de Fuengirola se da solución a las carencias en materia de accesibilidad e iluminación. La actuación principal consiste en adaptar su andén central y su iluminación, para ello se realiza el recorte del canto

de losa del borde de andén en ambos lados, tanto en vía 1 como en vía 2, aproximadamente entre 5 y 15 cm, para adaptarlo al gálibo del tren y a la nueva pieza de borde de andén que se va a disponer, junto con la banda de señalización podotáctil y la banda de seguridad de color amarillo, conforme a normativa de accesibilidad vigente.

Se ejecutan los encaminamientos, señalización de escaleras y plataformas elevadoras tanto en andén como en vestíbulo. Además, se realiza un refuerzo en la iluminación, necesaria desde el nivel de la calle hasta el andén.



A MENUDO UNA GRAN PARTE DE ESTAS OBRAS SE REALIZAN EN HORARIO NOCTURNO CON OBJETO DE MANTENER EL SERVICIO A LOS VIAJEROS Y PERMITIR LA NORMAL CIRCULACIÓN DE LOS TRENES

### 6. ESTACIÓN DE BENALMÁDENA

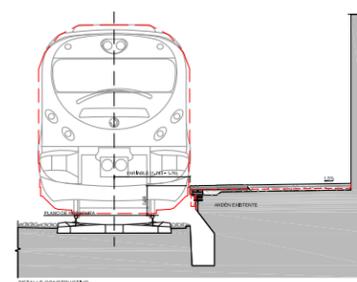
La estación de Benalmádena está situada en el punto kilométrico 19,6 de la línea férrea de ancho ibérico Málaga-Fuengirola, formando parte de la línea C-1 de Cercanías Málaga.

En el andén 1 de la estación de Benalmádena, hubo que adaptar la señalización de su borde de andén. Para realizarlo, se han ejecutado *in situ* dos bandas de carborundum (carburo de silicio) sobre el actual borde de andén, junto con la colocación de la pieza podotáctil de 60 cm y la banda amarilla de aproximación.

Por otra parte, la actuación principal se realiza en el andén 2, que se recrece en toda la longitud de parada del tren (80 metros en total), hasta alcanzar la altura de 68 cm sobre la cabeza de carril, y su nuevo borde de andén conforme a la normativa. El recrecido del andén se realiza mediante un murete de ladrillo tosco y una nueva solera de hormigón

armado, sobre la que se coloca, junto a la nueva pieza de borde, la nueva banda podotáctil de señalización de 60 cm formada por baldosa de botones, y la banda de advertencia amarilla. El nuevo pavimento del andén es de hormigón pulido.

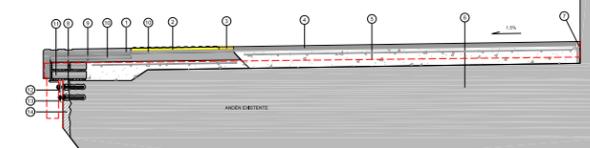
En el vestíbulo, se colocan los encaminamientos desde la puerta de acceso al edificio de viajeros, hasta los ascensores y escaleras fijas que comunica con andenes colocando en ellos el nuevo pavimento de señalización. Se renueva la iluminación de los dos andenes. ■



Plano detalle del andén de la estación de Benalmádena.

#### LEYENDA

1. Pieza de borde de andén en perfil recto.
2. Banda podotáctil de señalización.
3. Franja de advertencia.
4. Pavimento monolítico.
5. Solera de hormigón armado.
6. Andén existente.
7. Junta de dilatación.
8. Anclaje químico.
9. Mortero de agarre y formación de pendiente.
10. Mortero de endurecimiento rápido.
11. Recreido de muro de andén.
12. Angular.
13. Chapa de anclaje.
14. Enfoscado maestreado y fratasado.



**ALGO MÁS QUE FAROS**

El Ministerio de Fomento, a través de Puertos del Estado y las autoridades portuarias, lanzó en 2014 el proyecto *Faros de España*. Se trata de una iniciativa para aprovechar con fines turísticos y culturales los espacios de los faros que han quedado libres gracias a la automatización, mientras continúan prestando servicio. En la imagen, faro de Cabo Vilán, en Camariñas (A Coruña), que cuenta con una sala de exposiciones de 62 m<sup>2</sup> -también disponible para eventos-, un centro de interpretación, una cafetería y un punto de información turística.



# Una habitación con vistas

Un hotel, un restaurante, una galería de arte, un centro de interpretación... Además de servir de ayuda a la navegación marítima, cada vez son más los faros en los que, de forma complementaria, se desarrollan otras actividades. Conscientes de su excepcional ubicación y del gran interés turístico que generan, Puertos del Estado ha puesto en marcha una iniciativa para promocionarlos y acercar su uso a la ciudadanía. Ineco ha colaborado con la catalogación y el inventariado de los faros, así como con la puesta en marcha de una web que permita identificar la situación, usos y disponibilidad de cada uno.

Con la colaboración de **Enrique Herrero**, ingeniero de caminos, **Raquel Manglanos**, arquitecta, **Miguel Ángel Ponce** y **Alfredo R. Langa**, ingenieros técnicos en Informática y **Alberto Milanés**, ingeniero agrónomo

**A**demás de ser instalaciones integradas en el sistema de señalización marítima para ayuda a la navegación, los faros españoles son construcciones arquitectónicas singulares de gran valor histórico-técnico y paisajístico. Debido a su ubicación en enclaves naturales alejados y de difícil acceso en algunos casos, en sus orígenes se construyeron junto a ellos edificios de apoyo para dar el mantenimiento necesario, desde la vivienda para el farero -hoy llamado técnico de sistemas de ayuda a la navegación- hasta los almacenes, cuartos eléctricos y otras dependencias.

El interés turístico que generan los faros llevó a la creación en 2014 del proyecto *Faros de España*, una iniciativa del Ministerio de Fomento, desplegada a través de

Puertos del Estado y las autoridades portuarias, con el objetivo de que los faros sean "algo más que faros". El proyecto tiene como objetivo la puesta en valor de los espacios que hoy en día no son necesarios para el servicio, de manera que se potencien actividades distintas de las de señalización marítima, incluidas las de tipo hotelero. En definitiva, se trata de favorecer el desarrollo cultural o de interés social, enriqueciendo la oferta turística de la zona y garantizando su conservación de forma sostenible y respetuosa con el medio ambiente, sin que se vea afectada su función de ayuda a la navegación.

Aunque la iniciativa *Faros de España* contempla desarrollos distintos al hotelero, se ha puesto el foco de manera especial en el impulso y promoción del alojamiento

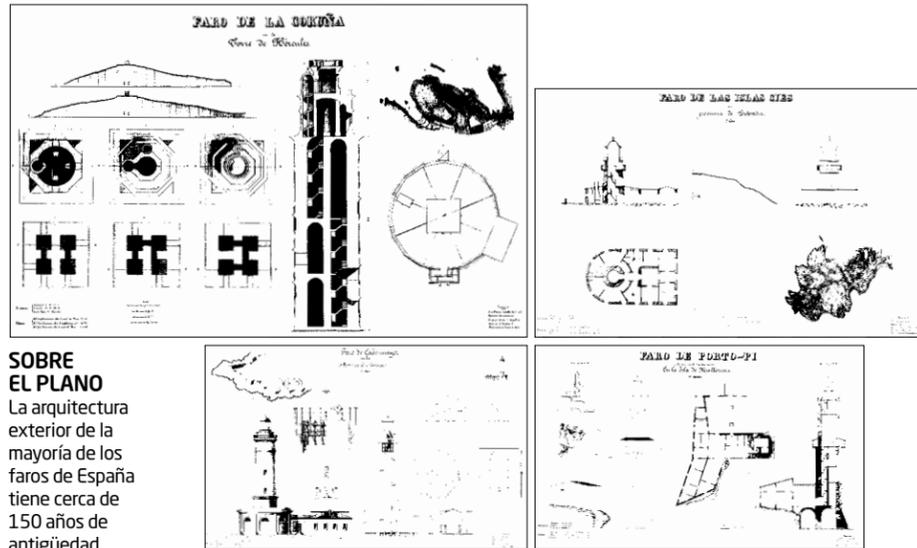
FOTO: AUTORIDAD PORTUARIA DE A CORUÑA

SE TRATA DE REUTILIZAR LAS VIVIENDAS DE LOS ANTIGUOS FAREROS CON UN MISMO TIPO DE USO, RESIDENCIAL, PERO AHORA TURÍSTICO

turístico reutilizando las viviendas de los antiguos fareros. El proyecto, realizado a lo largo de 2015 y 2016 y en el que Ineco ha participado con labores de asistencia técnica, busca impulsar los usos complementarios aprovechando estos espacios que ya no son necesarios para la operación y mantenimiento del faro.

No se trata de reconvertir faros en hoteles, ya que los faros seguirán prestando su servicio de ayuda a la navegación marítima. Se trata de reutilizar las viviendas de los antiguos fareros con un mismo tipo de uso, residencial, pero ahora turístico.

Actualmente, ya hay un faro que acogerá un hotel (faro de Isla Pancha, Lugo) y otros como los de Trafalgar (Cádiz), Cudillero (Asturias) y Punta Cumplida (Santa Cruz de Tenerife) están en vías de serlo. Además, han comenzado la tramitación el faro del Pescador (Cantabria) que está adaptando su marco urbanístico, el faro de Málaga (Málaga) y los faros de Higer, Santa Clara y Punta de Senokozulúa (Guipúzcoa).



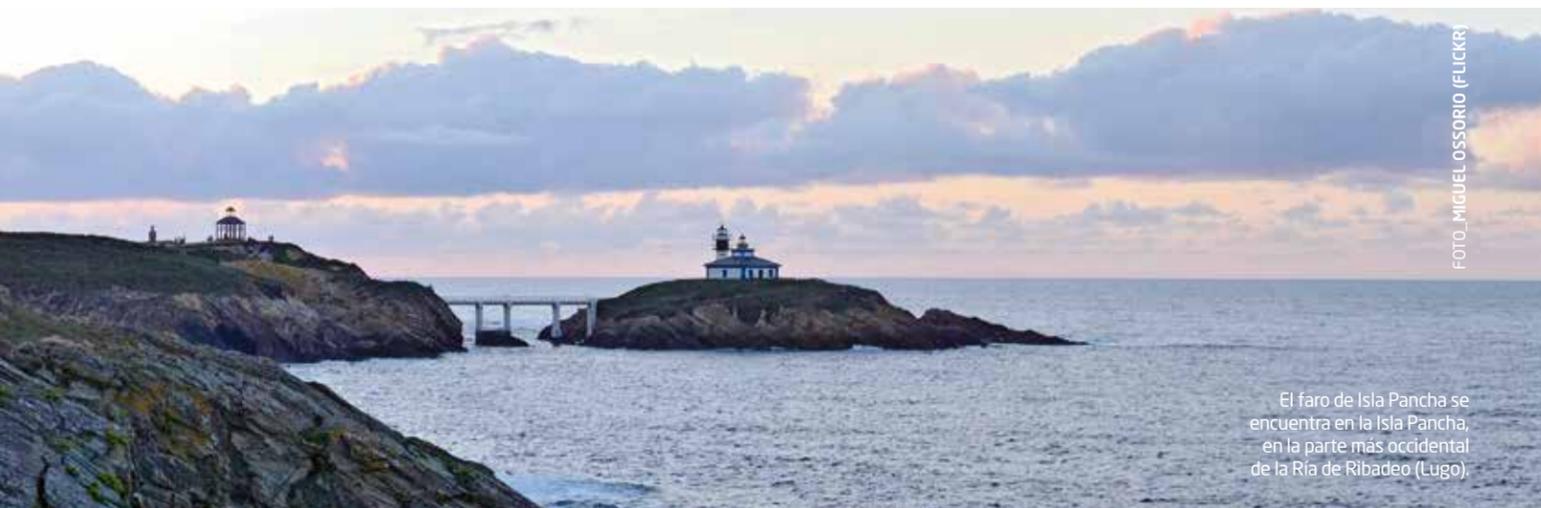
**SOBRE EL PLANO**  
La arquitectura exterior de la mayoría de los faros de España tiene cerca de 150 años de antigüedad.

En cuanto a otros tipos de usos explotados en la actualidad, 28 faros cuentan con centros de arte y exposiciones; 12 sirven de centros culturales y de formación, otros cinco acogen actividades como centros de investigación y siete disponen de cafeterías y restaurantes.

**187 FAROS Y UNA PLATAFORMA WEB**  
Una parte fundamental de los trabajos realizados por Ineco consistió en la elaboración de un inventario de los 187 faros que actualmente son gestionados por las autoridades portuarias. Cada uno presenta una casuística muy diversa, tanto por sus instalaciones, ubicación, accesos, características urbanísticas y arquitectónicas de los edificios, como por su situación administrativa (estando algunos sujetos a concesiones) o la sensi-

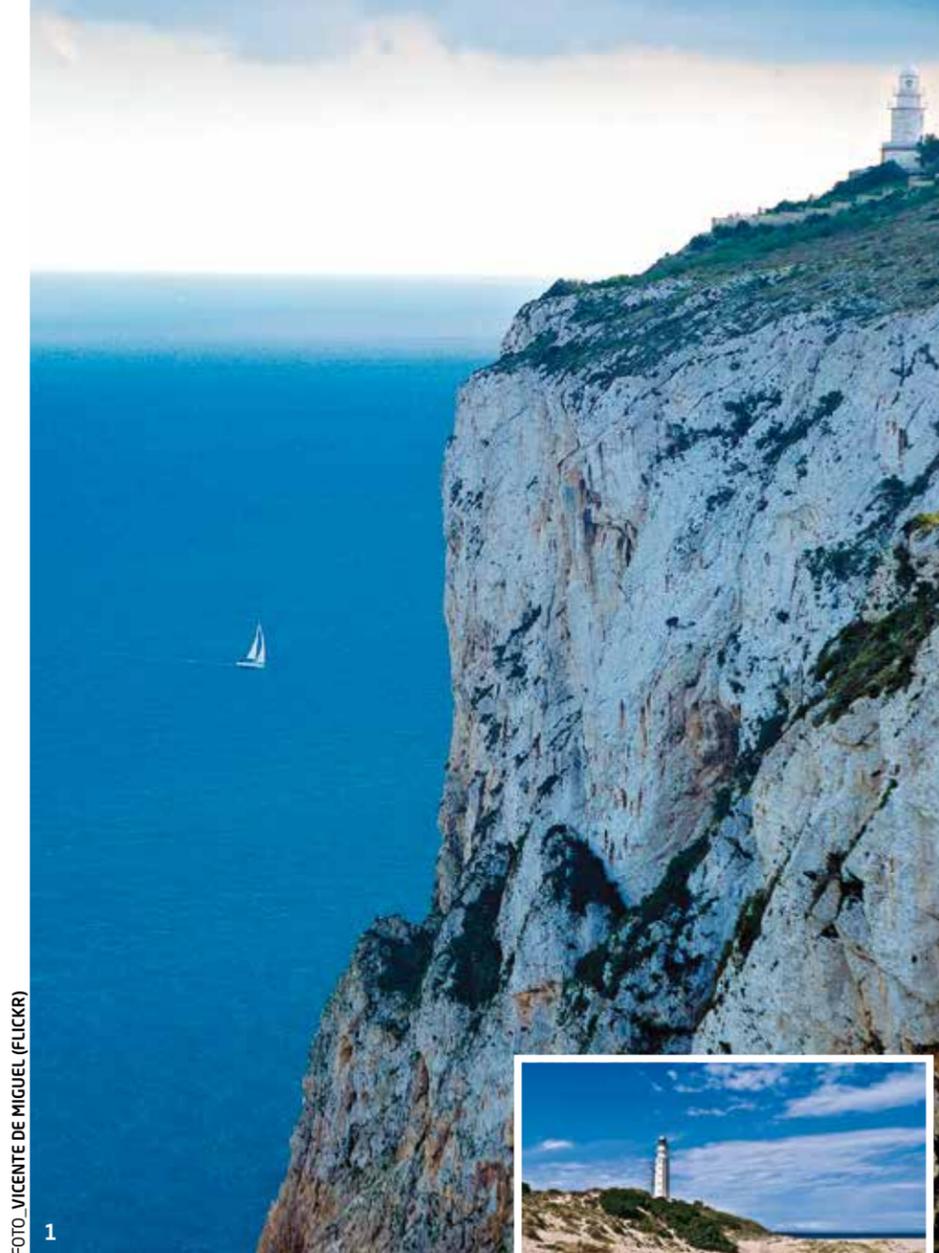
bilidad ambiental del entorno en que se encuentran, por lo que ha sido imprescindible recopilar y homogeneizar esta información para ponerla a disposición de los futuros promotores interesados. Los datos aportados incluyen la situación legal, la propiedad de los terrenos, servidumbres de paso, estado de los edificios, usos e instalaciones, etc.

Este exhaustivo análisis ha culminado en una base de datos que ha servido de paso previo para el lanzamiento de la nueva página [www.lighthousesofspain.es](http://www.lighthousesofspain.es). Ineco ha desarrollado esta página web que da visibilidad a la iniciativa, y la plataforma sobre la que reside el inventario. La página pretende dar a conocer el proyecto, los detalles de cada faro, visibilizar sus usos complementarios y servir como plataforma para aumentar



El faro de Isla Pancha se encuentra en la Isla Pancha, en la parte más occidental de la Ría de Ribadeo (Lugo).

FOTO\_MIGUEL OSSORIO (FLICKR)



FOTO\_VICENTE DE MIGUEL (FLICKR)



**OTROS FAROS**

1. El faro del Cabo de San Antonio, en Jávea (Alicante).
2. El faro de Cabo Trafalgar, en Barbate (Cádiz).  
FOTO\_JAVIER GUTIÉRREZ (FLICKR)
3. El faro de Peñíscola, en Castellón.  
FOTO\_AURELIANO (FLICKR)

**DESTELLOS DE HISTORIA SOBRE EL MAR**

► La belleza del paisaje de los cabos de España y la historia y la originalidad de los faros ubicados en ellos, convierten a estos en destinos turísticos de primer nivel. El más antiguo es el faro de la Torre de Hércules, construido sobre una loma en la costa de Galicia, al que se le atribuye una antigüedad de 3.000 años. Galeses, irlandeses y escoceses conservan leyendas relacionadas con este faro. Generalmente, se admite que fue construido en el siglo II d.C. siendo emperador Trajano.

► En la cornisa norte de la península ibérica se encuentra el faro de Peñas, que fue el primer faro construido en la costa asturiana, sobre peligrosos acantilados de más de 100 metros. También con magníficas vistas, la historia juega un gran papel en el faro de Trafalgar, al sur de la península, rodeado de dunas y en plena bahía de Cádiz, pues en sus aguas se desarrolló la famosa batalla del 21 de octubre de 1801 entre los ingleses de Nelson y la escuadra franco-española de Villeneuve.

► En la isla de Alborán no eran fáciles las condiciones de vida en su imponente faro (1876). Aislado y a 14 metros sobre el nivel del mar, la vida del torrero era de lo peor que había en la península debido al aislamiento y a la escasez de aprovisionamientos. Hoy en día, acoge a la base científica de la Reserva Marítima de Alborán. También en una pequeña isla se encuentra el faro de Aucanada (1861) en Baleares, que dejó de tener torrero en 1960. Pocos años antes se construyó el faro de Calella (1859, Barcelona) que domina una amplia panorámica sobre la playa y la ciudad de Calella, cuyo ayuntamiento gestiona en él una sala de exposiciones. También llama la atención la bella ubicación del faro de Isla Pancha -el primero que se convertirá en hotel- situado en un islote conectado con tierra firme a través de un puente, una ubicación similar a la del faro de Isla Tapia (1859) en Avilés, Asturias.

► Navegar por la página web de Faros de España nos acerca también al fin del mundo, en los puntos remotos de los Faros de Jandía y la Entallada, situados en la isla de Fuerteventura. El faro de la Entallada está situado en la cima de un acantilado de 200 metros de altura, en el punto geográfico de Canarias más cercano a África (unos 100 kilómetros). Sus vistas son espectaculares, tanto al mar como al Monumento Natural Cuchillos de Vigán, zona protegida debido a su alto interés científico.

INECO HA DESARROLLADO LA PÁGINA WEB QUE DA VISIBILIDAD A LA INICIATIVA, Y LA PLATAFORMA SOBRE LA QUE RESIDE EL INVENTARIO



JUAN-FRANCISCO REBOLLO

## “Es imprescindible garantizar entre todos la conservación del legado histórico de los faros”

Nacido en Alcalá de Henares (1953), Juan-Francisco Rebollo es licenciado en Ciencias Físicas, máster en Gestión Portuaria y Transporte Intermodal. En la actualidad, ostenta el cargo de jefe del Área de Ayudas a la Navegación Marítima en Puertos del Estado, dependiente del Ministerio de Fomento y durante el periodo 2014-2018 es presidente de la Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros (IALA).

### ¿Está el futuro de los faros comprometido?

No, en absoluto. Como ayuda a la navegación siguen siendo la única referencia para un gran número de embarcaciones menores, además de servir de sistema de comprobación y, en su caso, de reserva, de los sistemas de posicionamiento electrónicos.

Evidentemente, su criticidad no es la misma que hace años, pero los avances en tecnología de iluminación y control, reduciendo consumos y monitorizando su funcionamiento, hacen viable mantener el faro en servicio, incluso de manera más eficiente que en otras épocas.

En cuanto a los edificios, normalmente las viviendas de los antiguos fareros, que se están quedando sin uso, es imprescindible generar iniciativas que garanticen su conservación y, en muchos casos, su rehabilitación.

### ¿Se ha construido algún faro nuevo en España?

El último que entró en servicio lo hizo en el cambio de año de 1999 a 2000, el faro de Torredembarra, adscrito a la Autoridad Portuaria de Tarragona. No obstante, en Canarias aún faltan por construirse algunos faros, resultado de la última revisión de las redes litorales y que ya estaban, de alguna forma, considerados en el último Plan General de Señales Marítimas de 1985.

“No identifico ningún riesgo relevante en abrir los faros a la sociedad, pero sí en el caso de no actuar, como el vandalismo o la degradación de las instalaciones”

Pero, respondiendo a la pregunta, sí. Por la ampliación del puerto de Valencia, el faro de Valencia ha sido reemplazado por un nuevo faro, de *composite* (resina compuesta), en el nuevo dique de abrigo, con un sistema óptico de LEDs y alimentación híbrida solar-eólica, diseñado para que funcione con energías limpias.

### ¿Cómo serán los faros del futuro?

Entendiendo como faros, la señal marítima luminosa, complementada con la marca diurna que representa la torre, no creo que difieran mucho de la imagen clásica, aunque las ópticas de vidrio ya no se usarán y las lámparas no serán de incandescencia. Los faros del futuro, ya hoy, se complementarán con emisiones de información electrónica, usando, por ejemplo, la tecnología de los sistemas de identificación automática de buques (AIS).

No hay que olvidar que los faros son instalaciones técnicas dedicadas a prestar un servicio que usará, en cada momento, la tecnología disponible y que los usuarios sean capaces de “ver”, bien directamente o con ayuda de instrumentos.

“Iniciativas similares se están desarrollando con éxito en países de nuestro entorno, como Reino Unido, Irlanda, Noruega o, recientemente, Italia, con un nuevo proyecto para más de 50 faros”

### Muchos faros tienen más de un siglo de historia, ¿es compatible la tecnología actual con su diseño?

Más de 150 años, la mayoría. Proviene del primer plan de señales marítimas de 1847, este año se cumple su 170 aniversario. Acabamos de celebrar el 175 aniversario de la primera sesión de la Comisión de Faros (22 de febrero de 1842), creada el 4 de febrero de ese año.

Su diseño es simple y su simplicidad le garantiza su validez. Se trata de poner una luz a una cierta altura (en función de la altura del terreno) para que sea avistada por los navegantes a una distancia de entre 10-20 millas náuticas. La torre es su soporte y la linterna el espacio acristalado que protege el sistema óptico (lámpara y óptica). Las nuevas tecnologías de lámparas sí han de acomodarse a las necesidades de las grandes ópticas de vidrio, pero es posible, y deseable, mantener los elementos ópticos existentes y adecuar la lámpara a la tecnología disponible. En la mayoría de los casos es sencillo y barato.

### ¿Todavía quedan fareros? ¿Qué función tienen actualmente?

Fareros, no, pero sí existen faros habitados en los que el técnico no se dedica exclusivamente al mantenimiento, sino que se encarga del control de otras ayudas en sus inmediaciones, así como de desarrollar la función de inspección de las ayudas de terceros que hay en su zona. No es personal funcionario; son personal laboral de plantilla de las autoridades portuarias.

### ¿Cómo contribuirá la comercialización de los espacios a su conservación?

“Los faros del futuro se complementarán con emisiones de información electrónica, usando, por ejemplo, la tecnología de los sistemas de identificación automática de buques”

La existencia de espacios sin uso genera dos grandes problemas, por una parte, la degradación en un medio ambiente duro y, por otra, el riesgo de vandalismo. Por ello, al no ser necesaria la presencia de técnicos en los faros de forma permanente, el desarrollo de usos complementarios es una alternativa de éxito para su conservación, a través de las imprescindibles rehabilitaciones que han de llevarse a cabo para el desarrollo de los nuevos usos.

Por otra parte, los ingresos que generen estos usos, que nunca serán significativos en el entorno portuario, serán un complemento a lo recaudado por la tasa de ayuda a la navegación y permitirán mejorar la calidad del servicio de ayuda a la navegación, que siempre será el objetivo de los faros.

### ¿Qué riesgos y qué ventajas tiene?

Las ventajas creo que ya se han puesto de manifiesto en las cuestiones repondidas anteriormente, además de las que representa que estos espacios de los faros, ahora cerrados, se abran a la sociedad en general, manteniendo su función y su arquitectura exterior, como reflejo de un legado histórico que, entre todos, se ha de conservar.

En cuanto a riesgos, no identifico ninguno relevante o que no pueda ser gestionado con las adecuadas medidas de mitigación. Por el contrario, sí pueden identificarse importantes riesgos en caso de no actuar en los espacios sin uso de los faros, ya que el vandalismo o la degradación de las instalaciones los podrían llevar a la ruina en no mucho tiempo, teniendo en cuenta que la calidad de las construcciones de las antiguas viviendas de los fareros es más bien pobre.

Todos los países de nuestro entorno están desarrollando con éxito iniciativas similares a través de la utilización turística de los espacios sin uso en sus faros, como una estrategia para su conservación. Son referencias, entre otros, Reino Unido (Inglaterra y Escocia), Irlanda, Sudáfrica, Noruega y, recientemente, Italia, con un nuevo proyecto que abarca actuaciones en más de 50 faros.

### ¿Qué aportaciones ha supuesto el inventario de Ineco?

#### ¿Ha revelado algo nuevo?

El inventario realizado por Ineco, con la información facilitada por las autoridades portuarias, ha significado una actualización de la información: por una parte de los espacios disponibles sin uso en los faros y, por otra, de los usos que se están desarrollando en ellos, revelando, en algunos casos, que la información en poder de Puertos del Estado no estaba actualizada, bien por usos no comunicados (cuando no haya sido preceptivo) o por usos que, finalmente, no llegaron a ponerse en funcionamiento. ■

# La constelación Galileo *si muove*

Los 18 satélites inicialmente desplegados por Galileo –el sistema de navegación por satélite desarrollado por la UE– aumentarán hasta formar en 2020 una constelación de 30 satélites. Será entonces uno de los sistemas de navegación por satélite con mejores prestaciones del mundo. Ineco lidera las actividades del Centro europeo de Servicios a usuarios del programa Galileo (GNSS Service Centre, GSC), ubicado en Madrid. Un centro neurálgico desde donde se atiende a los usuarios de todo el mundo.

Con la colaboración de **Luis Chocano** y **Álvaro Morillo**, ingenieros aeronáuticos, y **Antonio Águila**, ingeniero de telecomunicaciones.

**C**uando el sistema de radionavegación y posicionamiento por satélite Galileo esté completamente operativo con sus 30 satélites desplegados se podrá localizar a personas y objetos con una precisión y rapidez hasta hoy día inalcanzables. Proporcionará, además, a Europa un sistema de navegación independiente de los sistemas actuales de posicionamiento por satélite como el GPS norteamericano que opera con 31 satélites, o el GLONASS ruso, que cuenta con 24.

Tanto el sistema norteamericano como el ruso, junto con el BDS chino, operan bajo control militar, por lo que Galileo es el único diseñado con fines civiles y totalmente abierto a usos comerciales. Sin embargo, también proporcionará independencia a los europeos respecto a los sistemas estadounidense y ruso, lo que reviste una importancia estratégica teniendo en cuenta que, en caso de bloqueo, hasta el 10% de la actividad económica europea depende en mayor o menor medida de la navegación por satélite.

La importancia de estos sistemas en la economía y el transporte mundial es cada vez mayor y sus usos cada vez más amplios. Es por ello que, tras más de diez años de trabajo, las instituciones e industria espacial europeas han logrado hacer realidad un proyecto propio con prestaciones altamente competitivas que dará por fin a Europa su deseada independencia tecnológica y estratégica. Permitirá, además, acceder a un mercado con gran potencial de crecimiento. Ver <https://www.gsc-europa.eu/>.

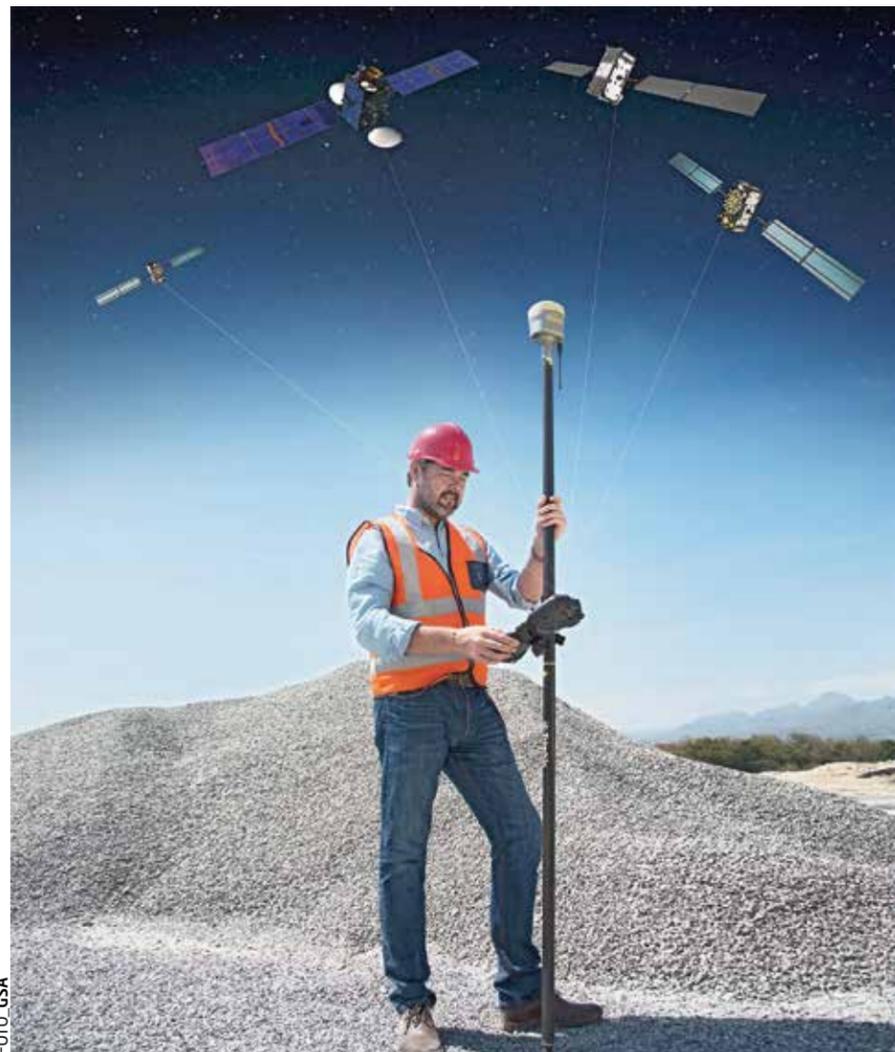


FOTO: GSA

## GALILEO PROPORCIONARÁ SEÑALES DE POSICIONAMIENTO, NAVEGACIÓN Y MEDICIÓN DEL TIEMPO CON UNA PRECISIÓN MUCHO MAYOR QUE LOS OTROS SISTEMAS

Cuando esté totalmente operativo, Galileo, desarrollado por la UE con la asistencia de la Agencia Espacial Europea (ESA) y operado para la provisión de servicio por la Agencia Europea de Navegación por Satélite (GSA), proporcionará señales de posicionamiento, navegación y medición del tiempo con una precisión mucho mayor que los otros sistemas, gratuitamente, sin límite de usuarios y garantizando que las señales estén disponibles en cualquier par-

te del mundo. Será interoperable con el sistema GPS y prestará un servicio comercial de pago de alta precisión y autenticación.

Además, Galileo ofrecerá otros dos servicios: el servicio PRS (*Public Regulated Service*) con señales de alta robustez frente a interferencias maliciosas y destinado a un uso gubernamental por organizaciones de seguridad y protección civil, y el apoyo al servicio SAR (búsqueda y rescate), contribución europea al servicio internacional del salvamento COSPAS-SARSAT. Incorpora como gran innovación un canal de retorno que informa a los solicitantes de auxilio, sobre la recepción de su mensaje y que la ayuda está en camino. Además, la tecnología Galileo permite reducir el radio de búsqueda reduciendo el tiempo de rescate, lo que es un factor crítico para salvar vidas en estas misiones.

Según la Agencia Europea de Navegación por Satélite (GSA), el mercado de

las aplicaciones basadas en sistemas de navegación por satélite crecerá un 11% anual en los próximos años en Europa, llegando a los 165.000 millones de euros en 2020, solo para las actividades directamente relacionadas con el sistema (*chips, mapas o servicios*), sin tener en cuenta las actividades facilitadas por esta tecnología, como teléfonos móviles con capacidad de Navegación por Satélite (GNSS). Galileo será clave en la introducción de esta tecnología en el mercado, para complementar al sistema GPS (ver IT44).

Galileo en combinación con GPS abrirá una nueva era en la navegación por satélite, mediante el concepto 'multiconstelación'. Este uso combinado –en los casos del transporte ferroviario, aeronáutico o carretera– será de gran utilidad para la gestión de flotas, la localización exacta y en tiempo real de un vehículo o nave, incluso en lugares remotos o con escasa visibilidad.



### EN NOMBRE DEL GENIO

El astrónomo, físico y matemático Galileo Galilei, nacido en Pisa (Italia) en 1564, sin duda apreciaría los avances de un proyecto como el que lleva su nombre. Fue condenado por la Inquisición por defender, entre otras teorías, que el Sol era el centro del sistema solar y la Tierra gira sobre sí misma. Aunque no hay constancia histórica, se le atribuye la famosa frase pronunciada delante del tribunal: *Epur si muove*. Aunque abjuró oficialmente de sus afirmaciones científicas –gracias a lo que se le conmutó la pena de prisión por arresto domiciliario de por vida– siguió investigando sobre ellas hasta su muerte en 1642, el mismo año del nacimiento de Isaac Newton. En la imagen, Galileo enseñando al dux de Venecia el uso del telescopio. Fresco de Giuseppe Bertini (1825-1898).



FOTO: ELVIRA VILA

## GALILEO SE GESTIONARÁ DESDE MADRID

El GSC de Madrid es el centro internacional de soporte y ayuda a los usuarios del Sistema Galileo. Su gestión, operación y mantenimiento correrá a cargo de Ineco con la colaboración de las entidades españolas INTA e Isdefe.

El Centro de Servicios GNSS (GSC), ubicado en las instalaciones del INTA en Torrejón de Ardoz (Madrid), tendrá como principal misión servir de enlace entre el sistema Galileo y sus usuarios, tanto los de uso libre gratuito como para usos comerciales de valor añadido. El centro incluye servicios como:

- ▶ Soporte para atención a usuarios.
- ▶ Portal web del sistema.
- ▶ Biblioteca electrónica para distribución de documentación.
- ▶ Publicación de productos profesionales.
- ▶ Unidad de ingeniería y 'expertise' GNSS.
- ▶ Gestión de usuarios del servicio comercial.

La participación de Ineco en este proyecto comenzó en 2010 cuando llevó a cabo un estudio, financiado por Aena bajo la supervisión del Ministerio de Fomento, para definir el alcance del GSC. Participaron, además, empresas clave de la ingeniería espacial española: Indra, GMV, Deimos, Hispasat, INSA y el propio INTA. Desde 2014, la compañía ha estado prestando servicios de ingeniería en el ámbito de la navegación por satélite dentro de diferentes contratos firmados con la Agencia Europea de Navegación por Satélite (GSA).

Anteriormente, la empresa ha liderado diversos proyectos europeos y ha participado en ensayos y pruebas de vuelos guiados por el sistema europeo de navegación por satélite EGNOS, precursor de Galileo. El sistema EGNOS mejora las prestaciones del GPS (y en el futuro de Galileo) y facilita el guiado de las aeronaves, aumentando la precisión hasta medio metro. Además, permite a las aeronaves realizar aproximaciones y aterrizajes instrumentales a aeropuertos, sin necesidad de infraestructura terrestre adicional, gracias a la provisión de integridad de la señal en el espacio y la posibilidad de guiado vertical de la aeronave.



En la imagen, los ingenieros de Ineco Álvaro Morillo y Luis Chocano en la entrada del Centro de Servicios GNSS (GSC) de Torrejón de Ardoz, Madrid.

En la imagen, reunión en las oficinas centrales de Ineco en Madrid. De izqda. a dcha.: Vicente Giner, experto de Ineco; Luis Chocano, gerente del proyecto Galileo en Ineco; Giuseppe Lenzo, CEO de Spaceopal; Giuseppe Viriglio, asesor de Finmeccanica; Antonio Pozo, director de Cuenta Suroeste de Europa en Ineco y Torcuato Battaglia, director comercial de Telespazio Ibérica.



La navegación por satélite es también una herramienta esencial para los científicos, astrónomos, geólogos y biólogos que siguen los movimientos de planetas, la Tierra y la fauna. Este tipo de sistemas de posicionamiento y localización permiten, por ejemplo, hacer el seguimiento de animales o vigilancia mediante drones. Además, su precisión temporal, de hasta mil millonésimas de segundo, permite realizar todo tipo de mediciones y experimentos científicos con gran exactitud.

### 1.500 MILLONES PARA GESTIONAR SATÉLITES

En diciembre de 2016, la GSA, responsable de la explotación del sistema Galileo, adjudicó la operación y mantenimiento del sistema Galileo durante los próximos 10 años a la empresa Spaceopal, formada por la empresa italiana Telespazio y la empre-

sa alemana DLR GfR, que ya gestionaban los centros de control Galileo (GCC) en Italia y Alemania, respectivamente. Spaceopal cuenta en su equipo industrial con la participación de un grupo español liderado por Ineco con la contribución de INTA e Isdefe.

El contrato, valorado en 1.500 millones de euros, incluye la operación y mantenimiento del sistema Galileo:

- ▶ Operación de los satélites Galileo desde los dos principales centros de control localizados en Alemania e Italia.
- ▶ Atención e información a los usuarios, así como actividades de evolución de servicios y aplicaciones desde el centro GSC, situado en Madrid, de la red de distribución de datos de Galileo.
- ▶ Logística y mantenimiento del sistema.
- ▶ Gestión de evoluciones menores y apoyo a evoluciones mayores del Sistema. ■

*“Es una satisfacción para todo el personal que forma (o ha formado) parte del equipo, pasar años después por los lugares donde se ha trabajado y no poder distinguir dónde se encontraba un vertedero, o dónde se actuó en un cauce que en su momento parecía imposible de restaurar”.*

**Ignacio Pandelet**, ingeniero técnico forestal de Ineco

# Creando buen ambiente

Un equipo de Ineco lleva 15 años trabajando para Adif con el objetivo de minimizar el impacto en el entorno de las grandes obras de alta velocidad. Cada proyecto plantea retos específicos, que van desde la gestión de todo tipo de residuos a la protección de la fauna, la flora o el patrimonio arqueológico, entre otros.

Con la colaboración de **Sergio Mora**, biólogo e ingeniero medioambiental, e **Ignacio Pandelet**, ingeniero técnico forestal

**T**oda gran obra conlleva inevitablemente un impacto en el entorno: la vegetación, la fauna, las aguas y el relieve se ven afectados durante la ejecución de los trabajos y también posteriormente, cuando la infraestructura entra en explotación. Asegurarse de prevenir, eliminar o mitigar ese impacto es el objetivo de una dirección ambiental de obra, que surge en la normativa española a partir de los años 90, junto a la legislación de evaluación ambiental de planes y proyectos.

*“Participar en todo el proceso, desde la evaluación hasta la explotación, nos ha dado una visión global e integrada de la puesta en marcha y despliegue de una infraestructura lineal. Esta experiencia adquirida en la alta velocidad española ha servido para otras obras lineales ferroviarias o de carreteras internacionales”.*

**Sergio Mora**, biólogo e ingeniero medioambiental de Ineco

Ineco empezó a desarrollar direcciones ambientales de obra en 1999, en la línea ferroviaria de alta velocidad Madrid-Zaragoza-Frontera francesa para el Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF), hoy Adif. A partir de entonces continuó trabajando en las distintas líneas de alta velocidad por toda España, con un equipo multidisciplinar formado por profesionales de diversos campos: ingeniería de montes, ingeniería forestal, ciencias ambientales, biología, química, geología, arqueología y patrimonio.

A continuación, se exponen algunos de los trabajos más representativos.



## EL DINOSAURIO BAJO EL AVE

### YACIMIENTO PALEONTOLÓGICO DE 'LO HUECO'

**Coordinación:** Pepa Ferrer, ingeniera medioambiental y Emilia de Aragón, arqueóloga  
**Localización:** LAV Madrid-Levante (Fuentes, Cuenca)  
**Área temática:** arqueología/paleontología  
**Fecha:** 2007-2008

► **RETO:** en 2007, los movimientos de tierras asociados a la construcción de un falso túnel para la línea de alta velocidad a Levante, en Fuentes (Cuenca), dejaron al descubierto más de 8.000 fósiles del periodo Campaniense superior-Maastrichtiense inferior (Cretácico superior) (ver IT47) entre ellos 23 ejemplares de dinosaurios saurópodos de gran tamaño. En el paleocanal se encontró flora y fauna de hace 80 millones de años.

*“Sin duda fue el yacimiento paleontológico más interesante que hemos encontrado durante la construcción de las líneas de alta velocidad en España. Tal es así, que algunos de los 23 dinosaurios encontrados se han presentado en varios foros internacionales”.*

**Pepa Ferrer y Emilia de Aragón,**  
coordinadoras

► **SOLUCIÓN:** por necesidades de la infraestructura, se tuvieron que realizar las excavaciones en turnos de día y noche, trabajando 60 arqueólogos y paleontólogos y 40 auxiliares. Se realizó una excavación de urgencia que permitió cumplir tanto con los ajustados plazos de la obra como con la protección del yacimiento, que ocupaba más de 10.000 m<sup>2</sup>.

## CUIDADOS INTENSIVOS

### GESTIÓN Y MANEJO DE LAS AGUAS DE LOS TÚNELES DE PAJARES

**Coordinación:** David Luengo, biólogo ingeniero medioambiental  
**Localización:** variante de Pajares  
**Área temática:** gestión de aguas residuales  
**Fecha:** 2004-actualidad

► **RETO:** la excavación de los túneles de Pajares ha constituido uno de los mayores desafíos de la ingeniería civil en España. Y también desde el punto de vista medioambiental, ya que la obra se localiza dentro del Parque Natural Las Ubiñas-La Mesa, Reserva de la Biosfera, zona de distribución del Oso Pardo y LIC Peña Ubiña en la red Natura 2000.

Dada la difícil orografía y geotecnia de la cordillera cantábrica, durante la excavación de los túneles (túnel bitubo de 25 km de longitud) se superaron las previsiones sobre los volúmenes de agua generados durante la excavación con tuneladoras. Asimismo, dada la alta calidad ambiental del río Huerna, cauce en el cual se producen los vertidos, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico exige unos parámetros de vertido muy estrictos. Otra dificultad es el reducido espacio y la poca definición en los proyectos constructivos para localizar las instalaciones de depuración.

► **SOLUCIÓN:** durante el desarrollo de los trabajos (ver IT16 e IT24) se realizaron nuevos estudios hidrogeológicos que indicaron que el aporte de aguas en el interior de los túneles sería superior al estimado inicialmente, debiendo adoptarse medidas extraordinarias para la protección del sistema hidrológico, y el tratamiento y depuración de las aguas procedentes de la excavación de los túneles. Desde la dirección ambiental de obra se coordina la mejora de las medidas originales del proyecto constructivo y se establece la implantación de varias estaciones de depuración de aguas residuales industriales (EDARI) y sucesivas ampliaciones para acometer el tratamiento del 100% del caudal proveniente de los túneles y verter al cauce agua tratada dentro de los parámetros exigidos por la Confederación en sus autorizaciones de vertido. Se realiza y coordina la implantación de un programa de seguimiento y control analítico para verificar que los vertidos cumplen con los valores establecidos.



## A LA ALTURA DE LAS CIRCUNSTANCIAS

### INTEGRACIÓN AMBIENTAL DEL VIADUCTO SOBRE EL RÍO ULLA (LÍNEA OURENSE-SANTIAGO)

**Coordinación:** Luis Álvarez-Pardiñas, biólogo  
**Localización:** LAV Madrid-Galicia. Eje Ourense-Santiago. Tramo Silleda (Dornelas)-Vedra-Boqueixón  
**Área temática:** integración y restauración ambiental  
**Fecha:** 2008-2011

► **RETO:** entre los 38 viaductos que se construyeron en el eje de altas prestaciones entre Ourense y Santiago, en servicio desde diciembre de 2011, destaca el del río Ulla. Con 117 metros de altura, 168 metros de luz y pilares de más de 90 metros, su construcción supuso un gran reto, tanto desde el punto de vista técnico como medioambiental, (ver IT18 e IT44) por el alto riesgo de erosión del terreno y la extrema dificultad de la integración y la restauración ambiental de la zona. El puente se encuentra localizado en un área de alto valor ecológico, protegida como Zona de Especial Protección de los Valores Naturales del “Sistema fluvial Ulla-Deza”, cuyas márgenes mantienen un magnífico estado de conservación y representación de hábitats de riberas fluviales atlánticos con presencia de alisos, sauces y fresnos de río, en cuyas aguas viven una amplia abundancia de especies piscícolas como el salmón del atlántico, la lamprea de mar o la trucha.

*“El resultado fue una integración modélica, galardonada con el premio ‘Acueducto de Segovia’ por el grado de protección ambiental alcanzado durante su construcción, entre otros logros”.*

**Luis Álvarez-Pardiñas,** coordinador

► **SOLUCIÓN:** el equipo de Ineco coordinó todas las medidas preventivas, protectoras y correctoras establecidas por la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) relativas al movimiento de tierras, ocupación de espacios, residuos de obra, ruidos y afecciones a la vegetación, las actuaciones generales para la protección del patrimonio histórico y cultural, antes, durante y después de las obras del viaducto, además de las actuaciones finales de revegetación y restauración paisajística.

## ENTRE EL RÍO Y LA MONTAÑA

### RENOVACIÓN DE LA VÍA RONDA-ALGECIRAS

**Coordinación:** Iñaki G. Seoane, ingeniero de montes  
**Localización:** línea ferroviaria Ronda-Algeciras  
**Área temática:** afección a espacios naturales protegidos  
**Fecha:** 2009-2010

► **RETO:** la vía ferroviaria entre Ronda y Algeciras es una línea convencional de importancia estratégica para el transporte de mercancías en España, al ser la única salida ferroviaria del mayor puerto del país, el de Algeciras. También es singular desde el punto de vista medioambiental, ya que cruza un terreno abrupto y montañoso encajonado en el cañón del río Guadiaro, atravesando los Parques Naturales de Sierra de Grazalema y Los Alcornocales. Por todo ello, las obras de renovación (ver IT22 e IT32) debían llevarse a cabo con la mayor celeridad posible pero, al mismo tiempo, compatibilizándolas con la protección ambiental de estos espacios naturales de alto valor ecológico. En la zona habitan numerosas especies protegidas como el águila imperial (*Aquila adalberti*), el alimoche (*Neophron percnopterus*), el buitre leonado (*Gyps fulvus*) o la cabra montés (*Capra pyrenaica*).

*“El mayor reto fue trabajar con las limitaciones de acceso a la plataforma ligadas a la orografía del entorno del río Guadiaro y a las restricciones propias de los Parques Naturales atravesados.*

*La coordinación entre las responsables de los espacios y la obra fue fundamental para evitar afecciones irreversibles del entorno”.*

**Iñaki García Seoane,** coordinador

► **SOLUCIÓN:** se involucró a la dirección de ambos parques naturales en el manejo y resolución de las incidencias e incompatibilidades de uso del territorio con las obras. Las paradas biológicas, la localización de las instalaciones auxiliares y los accesos fueron definidos en función de los datos reales de presencia de especies y las necesidades de los organismos responsables de los parques. El servicio ferroviario se cortó durante gran parte de los trabajos lo que impactó en el transporte de mercancías, pero permitió cumplir la DIA.



## EN TERRENO PELIGROSO

**GESTIÓN DE TIERRAS CONTAMINADAS EN LAS PARCELAS DE LA NUEVA ESTACIÓN DE ALTA VELOCIDAD DE MEDINA DEL CAMPO**

**Coordinación:** Sergio Mora Alonso, biólogo e ingeniero medioambiental

**Localización:** Medina del Campo, línea de alta velocidad Madrid-Galicia

**Área temática:** gestión de residuos

**Fecha:** 2015-2016

► **RETO:** durante la fase inicial de las obras, se detectó que el terreno elegido para la localización de la estación se encontraba contaminado por vertidos ilegales de escombros. Se comprobó que la documentación oficial relativa a estos terrenos advertía que las parcelas expropiadas se encontraban afectadas por un procedimiento sancionador consecuencia de la realización de vertidos previos a la obra, de residuos peligrosos con mercurio (Hg). Además, para empeorar la situación, se localizaron amplias zonas con presencia de placas de fibrocemento con amianto. El asbesto, también llamado amianto, es un mineral fibroso que hace años fue muy utilizado en la construcción por su alta capacidad ignífuga y aislante. Posteriormente se ha comprobado que resulta altamente cancerígeno por inhalación de sus fibras.



*“Una vez identificados y caracterizados los excedentes de tierra con presencia de mercurio o amianto, fueron derivados a depósitos de seguridad, vertederos controlados o de inertes, a través de una empresa gestora de residuos autorizada”.*

**Sergio Mora**, coordinador

► **SOLUCIÓN:** el principal desafío fue caracterizar y gestionar adecuadamente los excedentes de tierra procedentes de las obras, para garantizar la trazabilidad y segregación adecuada de las tierras en función de su peligrosidad, y además, haciendo compatibles estas labores con el plan de obra vigente. Se abordó el problema con cautela, realizando análisis representativos de la zona afectada para detectar tanto la posible presencia de mercurio, como de placas de fibrocemento con amianto.



## DETONANTE DE ACTUACIÓN

**VERTIDOS POR USO DE NAGOLITA PARA VOLADURAS**

**Coordinación:** Esther Izquierdo, bióloga /

Enrique Martínez Agüera, ingeniero de montes

**Localización:** túneles de la Canda, (Ourense)

**Área temática:** gestión de la calidad de las aguas

**Fecha:** 2014

► **RETO:** durante la excavación del túnel ferroviario (ver IT53) fue necesaria la realización de voladuras en terrenos rocosos para disgregar la roca y facilitar la perforación. Uno de los explosivos empleados en este proceso fue la nagolita, un explosivo que combina un combustible derivado del petróleo con nitrato de amonio. Se comprobó que los restos de este compuesto tóxico iban a parar finalmente a las aguas de los ríos cercanos, lo que suponía un riesgo tanto para la fauna acuática como para los seres humanos.

► **SOLUCIÓN:** el primer paso fue formar y concienciar a todos los trabajadores para evitar vertidos innecesarios al terreno que, finalmente, acabasen alcanzando cursos de agua. De la misma forma, se empezó a utilizar el explosivo encartuchado en lugar de granulado, lo que facilita su manipulación. Se reforzaron las medidas de control y depuración de las aguas, y se instalaron aireadores en las balsas de decantación, de forma que se favoreciese la desnitrificación y eliminación del ion amonio del agua.

## HUERTAS A SALVO

**RESTITUCIÓN DE TERRENOS AGRÍCOLAS EN EL PARQUE AGRARIO DE CATALUÑA**

**Coordinación:** Martí Segret, ingeniero medioambiental

**Localización:** LAV Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera francesa (Sant Boi y El Prat de Llobregat, Barcelona)

**Área temática:** integración paisajística y restitución de suelos agrícolas

**Fecha:** 2006-2008



► **RETO:** el Baix Llobregat es una de las zonas agrícolas más antiguas y fértiles de Cataluña, con unas condiciones climáticas muy indicadas para las huertas, frutales al aire libre y cultivos protegidos, en particular en el delta y la cuenca baja del río Llobregat. La construcción de un tramo soterrado de 1.740 metros en falso túnel afectaban a esta zona agrícola de alto valor cultural, económico y ecológico: el Parque Agrario del Baix Llobregat.

*“Los suelos agrícolas se restituyeron extendiendo y nivelando capas de arena, limo y tierras vegetales extraídas de las propias fincas”.*

**Martí Segret**, coordinador

► **SOLUCIÓN:** las actuaciones consistieron en nivelar el suelo con arenas y acondicionar hasta la cota superficial del terreno con dos capas de limos asimilables y tierra vegetal, extraída previamente de las fincas afectadas por la traza.



## VOLVIENDO A SU CAUCE

**INTEGRACIÓN ECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA EN EL RÍO LLOBREGAT Y SU ENTORNO**

**Coordinación:** Rubén Segura, biólogo

**Localización:** LAV Madrid-Barcelona-Frontera francesa

**Área temática:** integración paisajística-medidas correctoras / compensatorias

**Fecha:** 2003-2010

► **RETO:** la construcción de los tramos de plataforma de AV Papiol-Sant Vicenç dels Horts y Sant Vicenç dels Horts-Santa Coloma de Cervella afectaban al entorno del río Llobregat. Tanto la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) como la normativa local exigían que se tomasen las medidas necesarias.

► **SOLUCIÓN:** entre las actuaciones ejecutadas destacan la naturalización de las escolleras de protección de márgenes fluviales mediante el aporte de tierra vegetal y su revegetación posterior mediante hidrosiembras y plantaciones, la ampliación de los Aiguamolls (humedales) de Molins de Rei y la construcción de escalas para peces. Además, se acometieron obras para mantener y potenciar las condiciones morfohidrodinámicas del río, otras orientadas a garantizar la conectividad longitudinal, como la construcción de accesos y un camino de ribera fluvial.

*“Entre las actuaciones destacan la naturalización de las escolleras, la ampliación de los Aiguamolls de Molins de Rei, la construcción de escalas para peces, y otras como la construcción de accesos y un camino de ribera”.*

**Rubén Segura**, coordinador

## ESTABILIDAD A TODA PRUEBA

**IMPERMEABILIZACIÓN Y REVEGETACIÓN DE TALUDES DE DESMONTE CON LÁMINA Y GEOCELDAS**

**Coordinación:** Javier Cáceres Martín, biólogo

**Localización:** LAV Córdoba-Málaga; Puente Genil y Herrera

**Área temática:** estabilidad y revegetación en taludes de infraestructuras lineales

**Fecha:** 2006

► **RETO:** en uno de los desmontes de la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga, a la altura de los municipios de Puente Genil y Herrera, los taludes de material arcilloso corrían el riesgo de desmoronarse. Era muy necesario evitar el deterioro progresivo del talud, que podría generar riesgos para la circulación ferroviaria y elevados costes durante la etapa de mantenimiento.

*“Además de la estabilización de todo el talud, se instaló cada 200 metros un recubrimiento de tres capas: una lámina bentonítica impermeabilizante, y sobre ella dos elementos portadores de geotextil para fijar una capa intermedia de bentonita sódica”.*

**Javier Cáceres**, coordinador

► **SOLUCIÓN:** además de la estabilización de todo el talud, se instaló cada 200 metros un recubrimiento de tres capas: una lámina bentonítica impermeabilizante, y sobre ella dos elementos portadores de geotextil para fijar una capa intermedia de bentonita sódica. A su vez, se superpuso un geocompuesto de estructura alveolar de poliéster de 10 centímetros de espesor con celdas hexagonales, que se rellenaron con tierra vegetal. De este modo, se pudo practicar el tratamiento de hidrosiembra previsto inicialmente para asegurar la germinación y mantenimiento de la vegetación. ■



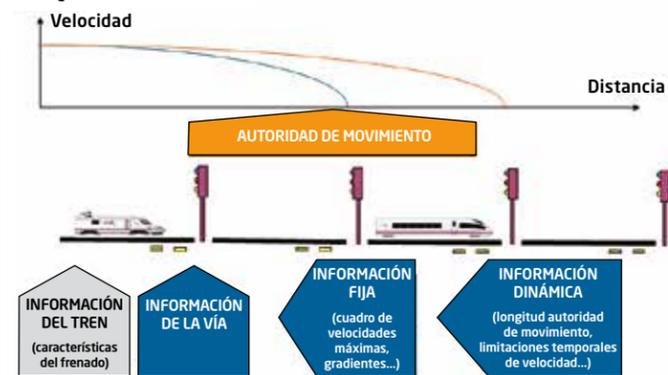
# Prueba de nivel

La experiencia de Ineco en materia de ERTMS, el sistema de señalización ferroviaria europeo, respalda el desarrollo de un innovador método para estudiar cómo afecta su implantación a la capacidad de las líneas ferroviarias.

Por **Silvia Domínguez**, ingeniera de telecomunicaciones



## ESQUEMA ERTMS



## PASOS DEL MÉTODO



## IMPLANTACIÓN DEL ERTMS

La implantación del ERTMS conlleva diferentes mejoras en la explotación ferroviaria, desde la interoperabilidad de circulación de diferentes tipos de tren en distintas infraestructuras, hasta el incremento de la seguridad y la capacidad.

## EL ERTMS, EL LENGUAJE FERROVIARIO EUROPEO

El ERTMS es el estándar de señalización ferroviaria impulsado por la Comisión Europea, que promueve su implantación en los nueve corredores principales del territorio de la Unión. Ineco está a cargo del control y seguimiento del plan de despliegue hasta 2021 (ver IT53).

Se trata de un sistema automático que consiste en el intercambio de información entre el tren y la infraestructura, y se basa en la señalización en cabina y la supervisión continua de la velocidad. Puede desplegarse en distintos niveles de aplicación, que se diferencian en el modo en que se transmite la información: de manera puntual entre la vía y el tren para el nivel 1, y continua y bidireccional en el nivel 2.

La implantación del ERTMS conlleva diferentes mejoras en la explotación ferroviaria, como la interoperabilidad de circulación de diferentes tipos de tren en distintas infraestructuras, así como el incremento de la seguridad y la capacidad. Esta capacidad se calcula de acuerdo al número de trenes de unas características establecidas que pueden circular por una línea o red ferroviaria en un determinado periodo de tiempo. Además, queda demostrado el interés del ERTMS dentro de los programas de digitalización ferroviaria por su despliegue en los procesos de modernización de numerosas redes ferroviarias a escala internacional.

Existe la idea generalmente aceptada de que los niveles de operación del sistema de señalización ERTMS (Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario) mejoran la capacidad, es decir, que el ERTMS nivel 2 permite mayor capacidad que el nivel 1 y este, a su vez, mayor que una línea con un sistema de señalización tradicional como ASFA, desplegado en la red española.

Sin embargo, actualmente no existe en la normativa europea o internacional ningún método armonizado que permita evaluar el impacto que tiene el despliegue del sistema ERTMS en la capacidad de una línea ferroviaria: por ello Ineco, que cuenta con una amplia experiencia y especialización en este campo (ver IT32 y 46), ha llevado a cabo en 2016 un proyecto de innovación para desarrollarlo. Las conclusiones permitirán proponer actuaciones de mejora, en toda la red o en una línea concreta, para optimizar la capacidad.

### ¿PARA QUÉ?

Este método de evaluación, tanto cualitativo como cuantitativo, servirá como base para el desarrollo de distintos tipos de estudios técnicos. En primer lugar, como parte de los planes estratégicos ferroviarios para definir qué actuaciones en infraestructura serían más adecuadas, como desplegar o no el ERTMS y de qué nivel, implicaciones en el material rodante, etc.

Además, el método también es útil para optimizar el diseño detallado de la funcionalidad ERTMS de una línea o red ferroviaria, teniendo en cuenta los aspectos

ESTE MÉTODO PERMITE  
EVALUAR EL IMPACTO  
QUE TIENE EL DESPLIEGUE  
DEL SISTEMA ERTMS  
EN LA CAPACIDAD DE UNA  
LÍNEA FERROVIARIA

de capacidad y regularidad de la red. Y en tercer lugar, otro tipo de estudios que se beneficiarían de la aplicación del método de evaluación serían los de despliegue de ERTMS, en los que serviría para evaluar la capacidad de un tramo específico de línea. Además, se podría considerar como base para el futuro desarrollo de un módulo específico en una herramienta de cálculos completos de los datos de capacidad de las redes ferroviarias.

### RESULTADOS

Para la primera aplicación del método se han tomado como punto de partida los valores de una red típica de alta velocidad, con una flota homogénea de trenes de pasajeros.

Los datos se han dividido en tres categorías: datos fijos que no se pueden modificar en la red objeto de estudio, datos semifijos que se corresponden con los aspectos de las funcionalidades ERTMS

comunes en la mayoría de proyectos ERTMS, y datos variables perceptibles de diseño dentro del análisis de capacidad.

Hay que destacar que esta categorización puede variar dependiendo del tipo de estudio que se realice. Por ejemplo, el cantonamiento puede ser fijo, en casos en los que solo se prevea instalación del ERTMS, o variable, en casos en los que se permita cierta actuación en la línea, además del despliegue ERTMS.

Los datos variables empleados en el estudio han sido: la autoridad de movimiento, el algoritmo de frenado ERTMS, las restricciones de velocidad y el gradiente. Entre las conclusiones obtenidas, figura la mejora del 9,67% de tiempo entre trenes al instalar el nivel 2 ERTMS en lugar del nivel 1 en el mismo tramo de línea. Sin embargo, aplicando el análisis cualitativo, se puede prever que esta mejora no se producirá en una red con características diferentes.

SU APLICACIÓN SIRVE A  
LOS PLANES ESTRATÉGICOS  
PARA DEFINIR QUÉ  
ACTUACIONES SON LAS  
MÁS ADECUADAS, CÓMO  
DESPLIEGAR O NO EL ERTMS  
Y DE QUÉ NIVEL

También se ha llegado a algunas conclusiones de impacto en la capacidad respecto a características del ERTMS mucho más detalladas, como la inhibición del freno de servicio en el algoritmo de curvas de frenado ERTMS que supone en esta red una mejora del 0,51% de tiempo entre trenes.

El número de trenes a la hora es una de las características más importantes a tener en cuenta en la mayoría de actuaciones ferroviarias, ya sean en líneas de nueva construcción o de modernización

de líneas: cuantos más trenes puedan circular, más rentable será la infraestructura. Este cálculo es importante en distintas fases de los proyectos, bien en la etapa de decisiones estratégicas (qué tramos de la red modernizar, qué niveles ERTMS instalar...) bien en fases más detalladas, en la que se requiere conocer con exactitud el número de trenes por hora para incluir en el *business case* o diseñar la funcionalidad ERTMS para que optimice esta capacidad.

Finalmente, también se han podido identificar algunos escenarios en los que el despliegue del ERTMS disminuye la capacidad, por ejemplo, el gran impacto que pueden tener las limitaciones temporales de velocidad en nivel 1. Esto demuestra la necesidad de realizar estudios técnicos basados en este método de evaluación del impacto del ERTMS en la capacidad, antes de definir las actuaciones necesarias en la modernización de una red ferroviaria. ■

# La ruta de las estrellas

En pleno siglo XXI, el Camino de Santiago, Patrimonio de la Humanidad, es hoy un fenómeno cultural, turístico y espiritual más global, si cabe, que en la Edad Media, cuando se consolidó como la gran ruta de peregrinación de la cristiandad junto con las de Roma y Jerusalén.

Redacción **ITRANSORTE**

## RENACIMIENTO Y RENOVACIÓN

Muchos caminantes prolongan su viaje hasta Finisterre, el *Finis Terrae* romano, el punto geográfico más occidental del Europa. Recuperando costumbres que datan de la época precristiana, los peregrinos abandonan allí sus botas o parte de sus ropas en un gesto simbólico de renacimiento y renovación.

Según los datos de la Oficina de Turismo de Santiago de Compostela, cada año llegan a la ciudad casi 263.000 peregrinos (en año jubilar la cifra se duplica hasta el medio millón), de los que la mitad son extranjeros de todos los continentes. El 85% son europeos y de ellos, la mitad, españoles, procedentes de todas las regiones, pero sobre todo de Madrid, Andalucía y Cataluña. Más del 90% llegan a pie, y el resto en bicicleta (9,6%, unas 25.000 personas), a caballo (326 personas) y unos pocos en sillas de ruedas (71 en 2015). Todos obtuvieron su “compostela” o certificación de haber alcanzado su meta, que expide la Oficina del Peregrino. Para obtenerla, los peregrinos deben recorrer los últimos 100 kilómetros a pie o a caballo, o 200 en bicicleta, y presentar su credencial debidamente sellada en las distintas etapas, únicos requisitos imprescindibles para considerar completado su viaje.

Un viaje que comenzó en la Edad Media, cuando se descubrieron en el siglo IX los restos del Apóstol Santiago el Mayor en las cercanías de la ciudad. La historia y la leyenda dicen que el seguidor de Jesús predicó en el territorio de lo que hoy es España –hecho que subrayaron estudiosos posteriores como el Beato de Liébana– y que posteriormente viajó a Palestina, donde fue martirizado, para finalmente ser traído por mar a tierras gallegas y depositado en el *campus stellae* o campo de las estrellas –llamado así por las misteriosas luces que se cuenta atrajeron a sus descubridores– que se cree dio origen al topónimo ‘Compostela’. Con el territorio peninsular, salvo el Reino de Asturias, invadido por los musulmanes, el culto al Apóstol creció rápidamente y pronto se le consideró patrón de España.

Junto con Roma y Jerusalén, Santiago se convirtió en un gran centro de espiritualidad cristiana. El auge de las peregrinaciones, viajes con un sentido penitencial, es decir, como expiación de las culpas y pecados, se acomoda a la mentalidad medieval, en la que la espiritualidad se encontraba presente en todos los ámbitos de la vida cotidiana. Encajaba también con el concepto del *homo viator*, el ser humano como “peregrino” en la vida terrenal, en tránsito hacia una vida espiritual y eterna a la que solo podría acceder limpio de culpas. Tanto es así que obligar a los reos y delincuentes a realizar el Camino de Santiago se convirtió en una sentencia habitual en algunos tribunales europeos de la Edad Media, aunque también lo realizaban gentes de toda condición social, incluidos nobles que encargaban a otros que lo hicieran en su nombre.

Hoy en día, el perfil de los caminantes es mucho más variado, y oscila entre el auténtico peregrino,

que busca sobre todo una experiencia interior, y el turista, pasando por el aventurero o el curioso, y todas las posibles combinaciones. De ahí que aunque realizar el Camino sea una actividad completamente libre y gratuita, existan multitud de empresas que ofrecen todo tipo de servicios –traslado y consigna de mochilas, maletas o bicicletas– y paquetes turísticos que incluyen, además de tramos a pie, visitas guiadas, traslados en avión, autobús o tren, paseos a caballo e incluso en burro, hoteles, gastronomía, etc.

Y es que el Camino, igual que hace siglos, es en sí mismo un motor económico y un itinerario cultural de primer orden: las riquezas artísticas y naturales que ofrece son innumerables. Aunque las rutas que llevan a Santiago ya existían en muchos casos antes del descubrimiento de la tumba del Apóstol, impulsaron la entrada y difusión de corrientes culturales del resto del Europa. Tras alcanzar su auge en los siglos XII y XIII, el Camino entró en un cierto declive y no fue hasta los años 80 cuando comenzó a revalorizarse hasta recuperar la enorme proyección que tiene actualmente.

Si bien la ruta más popular –la elige más del 66% de los peregrinos– para llegar a Compostela desde Europa es la que cruza los Pirineos por Roncesvalles, llamada Camino Francés, hay más de una decena de itinerarios dentro del territorio español. Prácticamente todas las regiones tienen su ruta jacobea, en muchos casos olvidadas y recuperadas gracias a la labor de asociaciones y estudiosos. En 2015, la UNESCO amplió la declaración de 'Patrimonio de la Humanidad' que ostenta el Camino Francés desde 1993 a otras cuatro rutas más del norte del país: el Camino Costero; el Camino Interior del País Vasco y La Rioja; el Camino de Liébana y el Camino Primitivo, que en total suman 1.500 kilómetros.

Paralelamente, las asociaciones españolas de amigos del Camino de Santiago –34 en total–, han estudiado, recuperado y señalizado con flechas amarillas hasta 12.000 kilómetros por toda España desde finales de los años 80, además de reclutar cada año 700 voluntarios llamados "hospitaleros", para atender alrededor de 40 albergues gratuitos, antiguamente llamados "hospitales". Los peregrinos disponen también de otros 400 alojamientos de pago gestionados por parroquias, ayuntamientos y otras entidades e instituciones. ■



FOTO: JESÚS M. EZQUERRA (FLICKR)



**GUÍA DEL PEREGRINO**

Un manuscrito del siglo XII, el famoso 'Códice Calixtino', que se conserva en la catedral compostelana –que en 2015 fue objeto de un pintoresco robo, y posteriormente recuperado por las fuerzas de seguridad–, contiene lo que se considera la primera "guía del peregrino" de la Historia.



FOTO: OR HILITCH (FLICKR)



FOTO: JOSE LUIS CERNADAS IGLESIAS (FLICKR)

**PISTAS PEREGRINAS**

Como muestra de la infinidad de tesoros artísticos, paisajísticos y culturales repartidos por todas las rutas jacobeanas se pueden mencionar:

**1. Las catedrales románicas y góticas:**

como la de Santiago –joya del románico con el espectacular Pórtico de la Gloria y la fachada barroca del Obradoiro–, Jaca, León, Burgos, Palencia, Oviedo o Lugo.

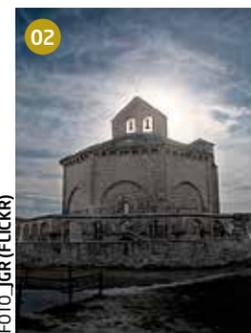


FOTO: JGR (FLICKR)

**2. Iglesias:** como la de Santa María de Eunate (Navarra), una rareza arquitectónica por su planta octogonal y su vinculación a la Orden Templaria; como la de Santa María la Blanca (Palencia). Más antiguos son los templos prerrománicos asturianos de San Miguel de Lillo y Santa María del Naranco.

**3. Monasterios:** como el de San Juan de la Peña (Huesca), semiexcavado en la roca en un espectacular paraje natural; o San Juan de Ortega (Burgos), donde dos veces al año se produce el fenómeno



FOTO: CANDUELA (FLICKR)

de la luz equinoccial (un rayo de luz que ilumina un capitel románico), y que también se puede contemplar en la iglesia zamorana de Santa María de Tera. Otros monasterios importantes son el de Santo Domingo de la Calzada, y San Millán de la Cogolla (La Rioja), Leyre (Navarra), etc.

**4. Puentes:** de la Trinidad (Arre, Navarra) del siglo XII, Puente del Paso Honroso o de los Caballeros en el río Órbigo, (León), donde un caballero luchó durante 30 días para ganar el favor de su amada; el de Puente La Reina (Navarra) sobre el río Arga...

**5. Cruceros:** destaca el de Ligonde (Lugo). Estas cruces de piedra esculpidas se colocaban en los cruces de caminos y se usaban como guías para los peregrinos.

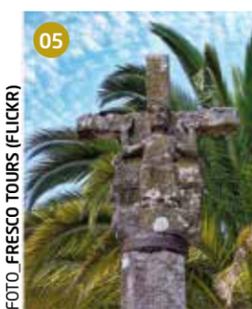


FOTO: FRESCO TOURS (FLICKR)

Abundan en Galicia y Portugal, aunque también se pueden encontrar en la zona del Cantábrico y en algunos puntos de Castilla-León. En la mitología popular gallega servían como protección ante un encuentro fortuito de los caminantes con la Santa Compañía (procesión fantasmal de difuntos).

**6. Fuentes:** fundamentales para todo caminante, destacan la peculiar Fuente de los Moros de Monjardín, un antiguo aljibe (depósito de agua de lluvia) con tejado a dos aguas

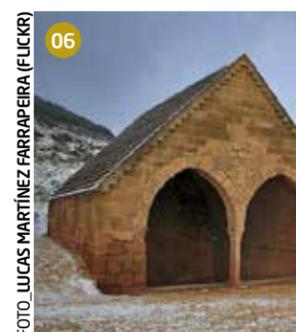


FOTO: LUCAS MARTINEZ FARRAPEIRA (FLICKR)

y una profunda escalinata de acceso; las fuentes termales de Ourense, conocidas como As Burgas, las de Fonsagrada (Lugo), o la del Vino, cerca de Estella (Navarra), dedicada a los peregrinos y construida en 1991 por unas bodegas locales, que también mana agua.

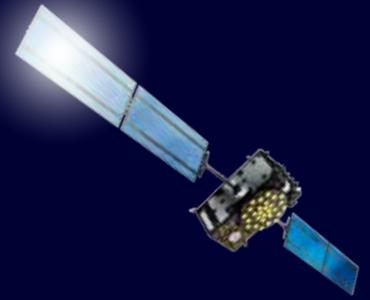
**Información básica para hacer el Camino:**

- a) [www.santiagoturismo.com/camino-de-santiago](http://www.santiagoturismo.com/camino-de-santiago);
- b) [www.caminosantiago.org/cperegrino/comun/inicio.asp](http://www.caminosantiago.org/cperegrino/comun/inicio.asp)
- c) [www.catedraldesantiago.es/](http://www.catedraldesantiago.es/)





European  
**G**lobal Navigation  
**S**atellite Systems  
**A**gency



# European GNSS Agency

Ensuring the success and security of the European  
Satellite Navigation Systems, Galileo and EGNOS



**ROAD:** The European Global Navigation Satellite System, is key to design new ITS services requiring precise and secure positioning, without increasing the road side infrastructure. Precise and secure positioning enables smart mobility applications, connected vehicles, and new forms of liability and payment applications.



**RAIL:** Satellite-based positioning is set to have a substantial impact on the rail industry. Precise and secure positioning provided by Galileo and EGNOS will contribute to the evolution of the European Rail Traffic Management System (ERTMS) through the virtual balise functionality that will help to improve efficiency of European railway infrastructure.



**AVIATION:** EGNOS provides safety and economic benefits to the aviation sector, including for business and helicopter operators who can enjoy enhanced accessibility to less equipped airfields also in poor weather conditions.

## EGNOS

EGNOS, the European Geostationary Navigation Overlay Service, increases the accuracy and reliability of existing satellite positioning signals while providing a crucial 'integrity message', informing users in the event of GNSS signal problems. It also transmits an extremely accurate universal time signal.



**GALILEO** Galileo is the European Global Navigation Satellite System (GNSS), together with other GNSS programmes, it will provide increased accuracy, enhanced robustness and reduced time to first fix.  
[usegalileo.eu](http://usegalileo.eu)

[www.gsa.europa.eu](http://www.gsa.europa.eu)

