

**Revista
de la ingeniería
y consultoría
del transporte**

ineco

45

Un plan antinieve para dar en el blanco

Heathrow, preparado para el invierno

Tranvías más eficientes y verdes

Transporte urbano sostenible en Tallin

EN IMÁGENES / A FONDO / SOBRE PLANO

AGENDA

EXPOSICIONES

Un clásico renacentista frente
a un realista contemporáneo

LIBROS

En la era de la tinta digital



Desde hace 30 años Cetren, como especialista del sector ferroviario, trabaja fomentando y certificando la calidad de este sector.

Nuestra dedicación exclusiva al ferrocarril nos permite aportar no sólo experiencia, sino soluciones integrales a la certificación.

www.cetren.es

ÚNICA entidad notificada por el Estado Español para la certificación de la interoperabilidad (ETIs).

ENTIDAD acreditada por ENAC para validar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de homologación (ETHs).

ENTIDAD acreditada por ENAC para la certificación de productos, procesos y servicios ferroviarios (EN 45011).

ENTIDAD de certificación reconocida por el Ministerio de Fomento -como autoridad nacional de seguridad- en el marco de las normas europeas EN 15085: Soldeo de vehículos y componentes ferroviarios.

ENTIDAD reconocida como Evaluador Independiente de Seguridad (ISA) por el Ministerio de Fomento, en el ámbito del Reglamento 352/2009 y de la Resolución Circular 1/2011 de la Orden FOM 233/2006.



Certificamos, evaluamos, verificamos y validamos el ferrocarril



SUMARIO

ineco

NOTICIAS	04
EN PORTADA	10
Un plan antinieve para dar en el blanco	
Londres-Heathrow, preparado para las inclemencias invernales	
Entrevista con Salvador Urquía, director Regional Centro e Internacional de Ferrosfer	16
EN IMÁGENES	18
El Puente de Hierro rejuvenece	
Finalizada la modernización del puente ferroviario de Mérida	
A FONDO	20
Los ojos del mantenimiento	
Trabajos en las redes de Cercanías	
INTERNACIONAL	24
Tranvías más eficientes y verdes	
Transporte urbano sostenible en la capital de Estonia	
A PIE DE OBRA	28
Valladolid, el nido del AVE	
El gran taller de Renfe se muda a sus nuevas instalaciones	
SISTEMAS	32
Al mando de las luces	
Sistemas de Mando y Presentación de Ayudas Visuales	
SOBRE PLANO	36
Un cinturón a medida	
Mejora y ampliación de la M-40 de Madrid	
MEDIO AMBIENTE	40
Nuevos aires para la industria de la aviación	
Breve análisis sobre tasas y emisiones de CO ₂	
AGENDA	44



24 Ineco ha trabajado en la modernización de la Línea 4 del tranvía de Tallin.



18 Las obras han contemplado varias actuaciones de conservación y de mejora de la estructura.

ENTREVISTA



16 Salvador Urquía.

EN PORTADA Ineco ha realizado, en colaboración con Ferrosfer, el Plan de Nieve del aeropuerto londinense de Heathrow **A FONDO** Se han estudiado más de 1.200 km de línea aérea de contacto de la red electrificada convencional de Adif para prevenir defectos **A PIE DE OBRA** La remodelación ferroviaria de Valladolid ha comenzado con el traslado a una nueva ubicación de una de las bases de mantenimiento integral de trenes más importantes de España **SOBRE PLANO** Ineco ha elaborado un proyecto de trazado para aumentar la capacidad de la M-40 madrileña y reducir su impacto ambiental

Edita INECO

Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO
barbara.jimenez@ineco.es
Redacción: LIDIA AMIGO
lidia.amigo@ineco.es
ADRIÁN LÓPEZ
adrian.lopez@ineco.es

c/ Paseo de La Habana, 138 – 28036 Madrid
Tel. 91 452 12 56

Comité de redacción: FRANCISCO FRAILE,
LOURDES GONZÁLEZ, VIOLETA LARRAD,
BEATRIZ MILLÓN, PILAR MORÁN, FRANCISCO
OLMEDO, RAÚL RUBIO, BEGOÑA SÁNCHEZ
Realización: BrikoTaller Editorial, S.L.
c/ Bausa, 8-Portal 2, 3º N – 28033 Madrid
Tel. 91 383 29 84
Imprime: RIVADENEYRA
Depósito Legal M-26791-2007

CARTAS AERONÁUTICAS

Concluido el primer trabajo de navegación aérea en Noruega

Ineco ha preparado para su publicación las cartas aeronáuticas del aeropuerto noruego de Bergen. De acuerdo a la normativa OACI, cada país tiene la obligación de actualizar y publicar su información aeronáutica, lo que actualmente se realiza en formato digital. Para el aeropuerto de Bergen se han diseñado procedimientos de vuelo y preparado alrededor de una veintena de cartas.

Se trata del primer trabajo que Avinor, el proveedor de servicios de navegación aérea de Noruega, ha adjudicado a Ineco tras el acuerdo-marco firmado en 2011, que incluye también a otras dos empresas europeas: la británica NATS y la francesa CGX-AeroinSYS. El convenio establece básicamente las condiciones de prestación de servicios y la celebración de *miniconcursos* a los que concurren las tres compañías.



EJE ATLÁNTICO DE ALTA VELOCIDAD

Pruebas de carga en el viaducto del río Ulló

Ana Pastor, ministra de Fomento, asistió el pasado 13 de abril a las pruebas de carga de recepción del viaducto nº 1 sobre el río Ulló, en el tramo Vilaboa-Pontevedra del Eje Atlántico de Alta Velocidad. Ineco se encargó de llevar a cabo un ensayo de carga estático y otro dinámico, para los que se

emplearon dos locomotoras diésel de 120 toneladas arrastrando varias tolvas de balasto de 80 toneladas. La normativa establece estas pruebas como requisito para la puesta en servicio de puentes y viaductos, labor en la que el personal de Ineco cuenta con una amplia experiencia de colaboración con Adif.



En la imagen, de izquierda a derecha: Juan Carlos Aceituno, de la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento, y Justo Carretero, José María Carrasco y Javier Cortezo, de Ineco, con la ministra Ana Pastor entre ellos.

FOMENTO PRESENTA SUS PRESUPUESTOS

Rafael Catalá, secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, presentó en abril, en la Comisión de Fomento del Congreso, los presupuestos del Grupo Fomento para 2012, que ascienden a 20.104 millones de euros, con un 59% destinado

a inversión. Como indicó Catalá, el objetivo de este esfuerzo inversor es la creación de empleo: 'Por cada 10 millones de euros que se invierten en la construcción de obras públicas se generan 40 puestos de trabajo, lo que da una idea de la relación

entre la inversión y el empleo en este sector'. También señaló que se trata de 'un presupuesto austero en el gasto corriente, pero que prima la inversión en aquellas infraestructuras que son prioritarias y en la mejora de la gestión de transportes'.

PRESUPUESTOS
GENERALES
DEL ESTADO

CORTESÍA DEL AEROPUERTO DE SANGSTER



→ JAMAICA

NUEVO CONTRATO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN SANGSTER

MBJ Airports, operador que gestiona el Aeropuerto Internacional de Sangster en Montego Bay (Jamaica), ha confiado en Ineco para realizar la asistencia técnica de la obra de rehabilitación de la pista y el nuevo edificio de los servicios de extinción de incendios del aeropuerto. Ineco prestará

asistencia técnica en diferentes fases del proyecto: primero, en la aprobación de proyectos; segundo, en la licitación y adjudicación de la obra y, por último, en la ejecución de la obra. Éste es el tercer trabajo que Ineco lleva a cabo en Jamaica, tras la realización de su Plan Director y la ampliación de la pista del aeropuerto de Sangster.



Momento de la firma.

FIRMA DEL ACUERDO EN LA CAPITAL KUWAITÍ

Ineco actualizará el Plan Director del aeropuerto de Kuwait

El pasado 5 de marzo se firmó en la capital de Kuwait un contrato con la Dirección General de Aviación Civil kuwaití (DGCA), por un importe de 3,1 millones de euros, para actualizar el 'Master Plan' (Plan Director) del Aeropuerto Internacional de Kuwait (KIA). Ineco, asociada con la empresa de consultoría Kuwait United Development (KUD), está a cargo, desde marzo de 2011, del 'project management' de la ampliación del KIA (ver el número 39 de [itransporte](#)).

En la imagen de arriba, Abdul-Aziz Al-Farah (primero por la izquierda), presidente de la DGCA, junto a Pablo Vázquez, presidente de Ineco; Sawsan Dashti, presidenta de KUD, y Javier Cos, director general de Internacional y Desarrollo de Ineco, durante la firma del acuerdo. Al acto asistieron, entre otros, el embajador de España, Ángel Losada; el 'project manager' del contrato existente de Ineco, Carlos Amigo, y el representante de la compañía en Kuwait, Hussain Al-Sayegh.





→ COLOMBIA | INECO DIRIGE Y SUPERVISA LA AMPLIACIÓN DEL SGT
MEDELLÍN INCORPORA NUEVOS AUTOBUSES A LA GESTIÓN DE TRÁFICO

Ineco se encargará de la supervisión y dirección técnica de la ampliación del Sistema de Gestión de Tráfico (SGT) de Medellín, que además del Metro y el Metrocable (teleférico), incorpora el Metroplús, la nueva red de autobuses articulados (en la imagen). El SGT, automatizado, se basa en la plataforma tecnológica Da Vinci de Adif (desarrollada por Indra), adquirida por Metro de Medellín en 2010. Ineco ya cuenta con experiencia en la implementación y desarrollo de Da Vinci

en España. La empresa está desarrollando en Colombia los estudios y proyectos para el tren de cercanías de Bogotá, la rehabilitación del Sistema Férreo del Valle de Aburrá (Medellín), el diseño de la nueva torre de control del aeropuerto de Eldorado, el control y vigilancia de obras del aeropuerto Rafael Núñez de Cartagena de Indias, así como el estudio de viabilidad de la terminal de carga del aeropuerto Santiago Vila, entre otros trabajos.



Ineco participó en ATC Global 2012

Ineco ha participado una vez más en ATC Global, referente del sector de la navegación aérea, celebrada en Ámsterdam (Holanda). Más de 200 empresas líderes del sector se dieron allí cita, entre las que se encontraban representantes españoles y del resto de Europa, como Aena, EUROCONTROL y la Comisión Europea.

La empresa dispuso de un nuevo 'stand', que contó con la presencia de un equipo de técnicos de Navegación Aérea e Internacional. Dentro del ciclo de conferencias de la feria, Arancha García y Raquel Chinea, de la dirección CNS, presentaron la ponencia 'E-learning Applied to Air Navigation', centrada en el desarrollo de cursos técnicos a distancia, que tuvo un gran recibimiento por parte de los asistentes.

...Y en Passenger Terminal 2012

Ineco también estuvo presente en Passenger Terminal, la feria más importante sobre terminales aeroportuarias. Celebrada del 18 al 20 de abril en Viena (Austria), contó con más de 200 expositores de 85 países. Allí se desplazaron varios representantes de la Dirección General de Internacional y Desarrollo, y de la Dirección de Área Aeronáutica de Ineco.

Este año se ha producido un incremento notable de visitas relevantes, como la delegación de Aéroports du Cameroun, que se acercó al 'stand' de Ineco para plantear posibles colaboraciones, o la de Joaquín de la Infiesta, consejero Económico y Comercial de la embajada de España en Austria. Fueron tres intensos días de debate sobre el presente y futuro de la industria aeroportuaria.

→ HOLANDA | NUEVA BICICLETA-AUTOBÚS
Un transporte escolar más verde

El autobús escolar ha sido rediseñado en Holanda para convertirlo en un vehículo ecológico, a la manera de las bicicletas que utilizan los ciudadanos para acudir cada día a su puesto de trabajo. Gracias a este eco-bus-bici, distribuido por la empresa DeCafeRacer, los niños también irán a clase pedaleando. El nuevo modelo in-

cluye ocho puntos de pedaleo para niños, uno para el conductor y un banco sin pedales para tres niños. Los sillines están diseñados para estudiantes de entre 4 y 12 años. La velocidad media es de 16 km/h e incluye un motor eléctrico de apoyo al pedaleo. Con un precio de 11.300 euros, ya hay 25 en funcionamiento.



CORTESÍA DE DECAFERACER

→ ANGOLA | TRABAJOS PARA AENA INTERNACIONAL
Asesoría en seguridad para el aeropuerto de Luanda

Ineco está realizando para Aena Internacional el desarrollo de los procedimientos de operación y seguridad del Aeropuerto Internacional 4 de Fevereiro de Luanda, capital de Angola (África). El estudio consiste en una evaluación de la situación de las operaciones y de la seguridad aeroportuaria

con objeto de identificar posibles riesgos y recomendar medidas correctoras. Aparte del diagnóstico, Ineco se ocupará también de la elaboración de procedimientos de operación y de seguridad, la formación sobre estos procedimientos, la gestión del tiempo real y la definición de un sistema de indi-

cadores de evaluación del proceso de implantación. El aeropuerto 4 de Fevereiro, de carácter civil y militar, está ubicado en el interior del entorno urbano, donde cuenta entre sus infraestructuras con dos pistas. En 2009, según datos de ATI, el aeropuerto asistió a más de 2,4 millones de

pasajeros, de los que el 54% era de carácter internacional. Respecto al tráfico de aeronaves, en ese año se registraron un total de 65.843 operaciones. Su principal mercado es África, que representa en torno al 65% del tráfico total, seguido de Europa, con cifras próximas al 15%.

Abriendo
nuevas vías al futuro

VÍA LIBRE es la revista referente del sector ferroviario y que está editada por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Desde su primer número, enero de 1964, ofrece a sus lectores toda la información relacionada con el mundo del tren. Los directivos, técnicos y profesionales de ADIF, RENFE y organismos públicos, así como las empresas del sector forman parte de nuestros lectores.

Con una tirada mensual de 10.000 ejemplares, ofrece toda la actualidad sobre la alta velocidad, infraestructuras, material móvil, ferrocarril metropolitano, tranvías, además de reportajes sobre historia del ferrocarril y el mundo empresarial. Además, edita el ANUARIO DEL FERROCARRIL, donde figuran todas las empresas del sector ferroviario.



Vía Libre - Santa Isabel, 44 - ES-28012 Madrid
Phone +34 91 527 18 12 - Fax: +34 91 528 78 30
www.vialibre.org - vlibre@ffe.es

EL NÚMERO 1 SE EDITÓ EN MAYO DE 2007
**QUINTO ANIVERSARIO
 DE LA REVISTA 'ITRANSPORTE'**

La revista corporativa de Ineco cumple cinco años desde su primera edición, en mayo de 2007. Se han publicado hasta la fecha 45 números dedicados íntegramente a la ingeniería y la consultoría en todos los modos de transporte. Con una edición en español y otra en inglés, **itransporte** se distribuye en 111 países, colaborando en la difusión de la ingeniería española.



ALTA VELOCIDAD EN ARABIA SAUDÍ

Pablo Vázquez, presidente del consorcio La Meca-Medina

El consorcio de alta velocidad La Meca-Medina, constituido por 12 empresas españolas, ha nombrado como máximo representante del mismo a Pablo Vázquez, presidente de Ineco. Vázquez entra en el Consejo de Administración del consorcio como representante de Adif, una de las 12 empresas públicas y privadas del grupo adjudicatario. Con este nombramiento de las empresas públicas que participan en la operación (Ineco, Adif y Renfe), el Ministerio de Fomento quiere reforzar su presencia y compromiso con este 'importante proyecto, el mayor contrato internacional conseguido por empresas españolas'.

Por su parte, Manuel Benegas, anterior presidente del consorcio, mantiene su máxima implicación como director del proyecto La Meca-Medina en Ineco. El proyecto incluye el diseño y la construcción de la vía y sistemas, el suministro de 35 trenes y la operación y mantenimiento durante 12 años.



TERCER CARRIL PARA EL CORREDOR MEDITERRÁNEO ESPAÑOL

Ana Pastor, ministra de Fomento, anunció en abril la implantación del tercer carril en el Corredor Mediterráneo, un proyecto para el que se busca la colaboración de los empresarios españoles y los inversores extranjeros. Pastor adelantó que la conversión de la vía del Mediterráneo en ancho UIC permitirá que "nuestras mercancías lleguen al centro de Europa" a través de Francia.

Fomento quiere que esta infraestructura, en la que se invertirán más de 1.200 millones de euros, se financie a través del modelo de colaboración público-privada. El Corredor Mediterráneo comprende un conjunto de infraestructuras ferroviarias que conforman un eje estratégico que conecta las principales zonas de actividad económica de la costa este española con el resto de Europa.

EL CONSORCIO está constituido por 12 empresas españolas: Adif, Cobra, Consultrans, COPASA, Dimetronic, IMATHIA, Inabensa, Ineco, Indra, OHL Internacional, Renfe y Talgo, que junto a las saudíes Al Rosan y Al Shoula conforman Al Shoula Group. El grupo firmó el pasado 14 de febrero el contrato, presupuestado en 6.736 millones de euros, para la construcción y puesta en funcionamiento del tren de alta velocidad entre La Meca y Medina, denominado Haramain High-Speed Rail (HHR).

EN 2011 TRANSPORTÓ A CERCA DE 14 MILLONES DE PASAJEROS

PREMIO A LA ACCESIBILIDAD PARA EL TRANVÍA DE TENERIFE

El Gobierno de Canarias ha otorgado a Metropolitano de Tenerife (MTSA) el premio a la Calidad del Servicio Público y a las Mejoras Prácticas en su edición 2011 por su programa TranviAccesible. MTSA inició en 2009, junto con la Sociedad Insular para la Promo-

ción de las Personas con Discapacidad (SINPROMI), un programa de medidas que garantizan y velan por la accesibilidad de los usuarios en cada una de las instalaciones y de los servicios ofrecidos por la empresa. El tranvía de Tenerife cuenta también con la certifica-



CORTESÍA DE MTSA

ción de Accesibilidad Universal de Aenor. El tranvía de Tenerife, en cuyo diseño e implantación ha participado Ineco, cerró 2011 con la cifra histórica de 13.973.162 usuarios, la mayor demanda registrada desde que el servicio se pusiera en marcha en junio de 2007. Desde su inauguración ha transportado ya a cerca de 61 millones de pasajeros.

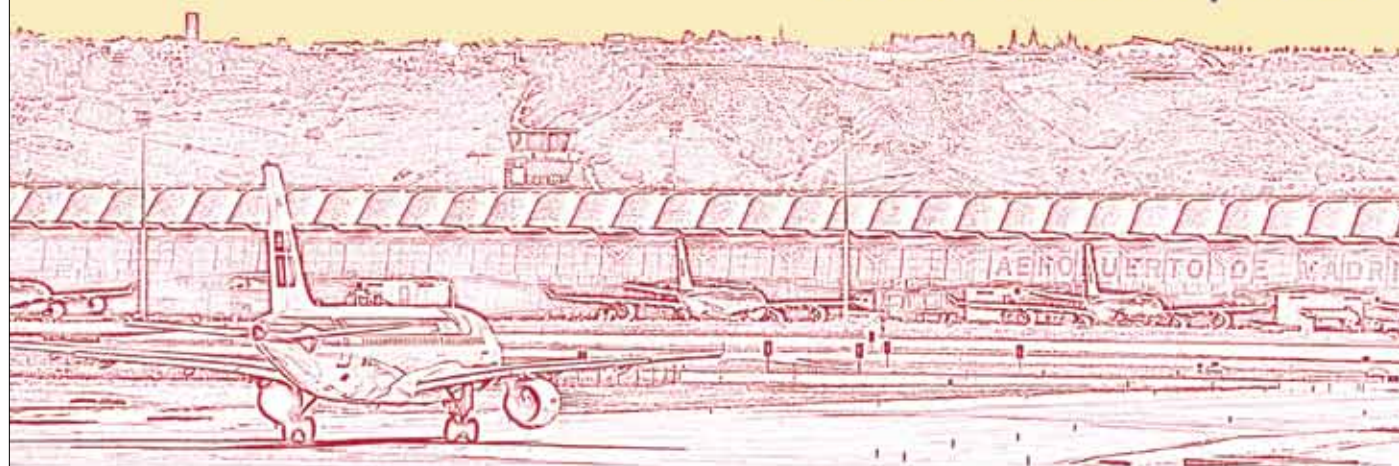


¿Quieres ser piloto o controlador y gestor de transporte aéreo?

APÚNTATE al GRADO EN "GESTIÓN Y OPERACIONES DE TRANSPORTE AEREO"

60 plazas para el curso 2012/2013
Inscripción abierta en:
<http://gyota.eiae.upm.es>

TÍTULO PROPIO DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
240 créditos europeos
Licencias certificadas por AESA



en colaboración con:



Más información:
gyota.aeronauticos@upm.es
Tel. 91 336 39 36

Londres-Heathrow, preparado para las inclemencias invernales



Un plan antinieve para dar en el blanco

Poner en marcha un procedimiento que moviliza a 500 personas en una situación de emergencia no es tarea fácil. Ineco ha realizado, en colaboración con Ferrosier, el Plan de Nieve del aeropuerto de Heathrow en el lado aire.

Por Santiago Gómez de Olea y José Luis Bermejo (Aeronáutica).

Tras la nevada ocurrida en diciembre de 2010 que paralizó el aeropuerto de Heathrow y que, por tanto, afectó en gran medida a los principales aeropuertos del mundo, BAA puso en marcha una serie de estudios que dieron lugar al *Winter Resilience Program*, un proyecto que serviría para desarrollar las 14 recomendaciones que el llamado *Begg Report* había definido como claves para que no volviera a ocurrir una situación similar en el aeropuerto londinense.

Ferrosier, filial de Ferrovial, era, entre otros servicios, la responsable de la ejecución del Plan Invernal del aeropuerto de Madrid-Barajas, un proyecto desarrollado en el año 2009 con gran éxito por **Ineco**. Conocedores de su experiencia y potencial, la empresa llevó a

cabo, en colaboración con Ferrosier, el Plan de Nieve en el lado aire para el aeropuerto de Londres-Heathrow.

El principal aeropuerto de la capital inglesa es, además, el aeropuerto con más tráfico internacional del mundo y gestiona alrededor de la mitad del total de la carga aérea que se mueve en Reino Unido. Su operativa es mucho más compleja que la de Madrid-Barajas, ya que opera durante 18 horas prácticamente a plena capacidad y, por la noche, durante unas seis horas, continúa operativo. Dada esta gran densidad de tráfico, una afección grave en la operativa del aeropuerto obliga a la cancelación de algunos vuelos, ya que no se puede absorber su elevada demanda en otra franja horaria. ■



Limpieza coordinada de las pistas
La limpieza de las pistas se coordina con los controladores aéreos para que siempre una de las pistas esté operativa y puedan manejar el tráfico aéreo que se genera diariamente en Londres-Heathrow.

Desarrollo del plan

A principios de mayo de 2011 comenzaron los trabajos, con cuatro tareas fundamentales: activación y organización del Plan de Nieve, limpieza de los puestos de estacionamiento, de las pistas y calles de rodaje y de los viales de servicio.

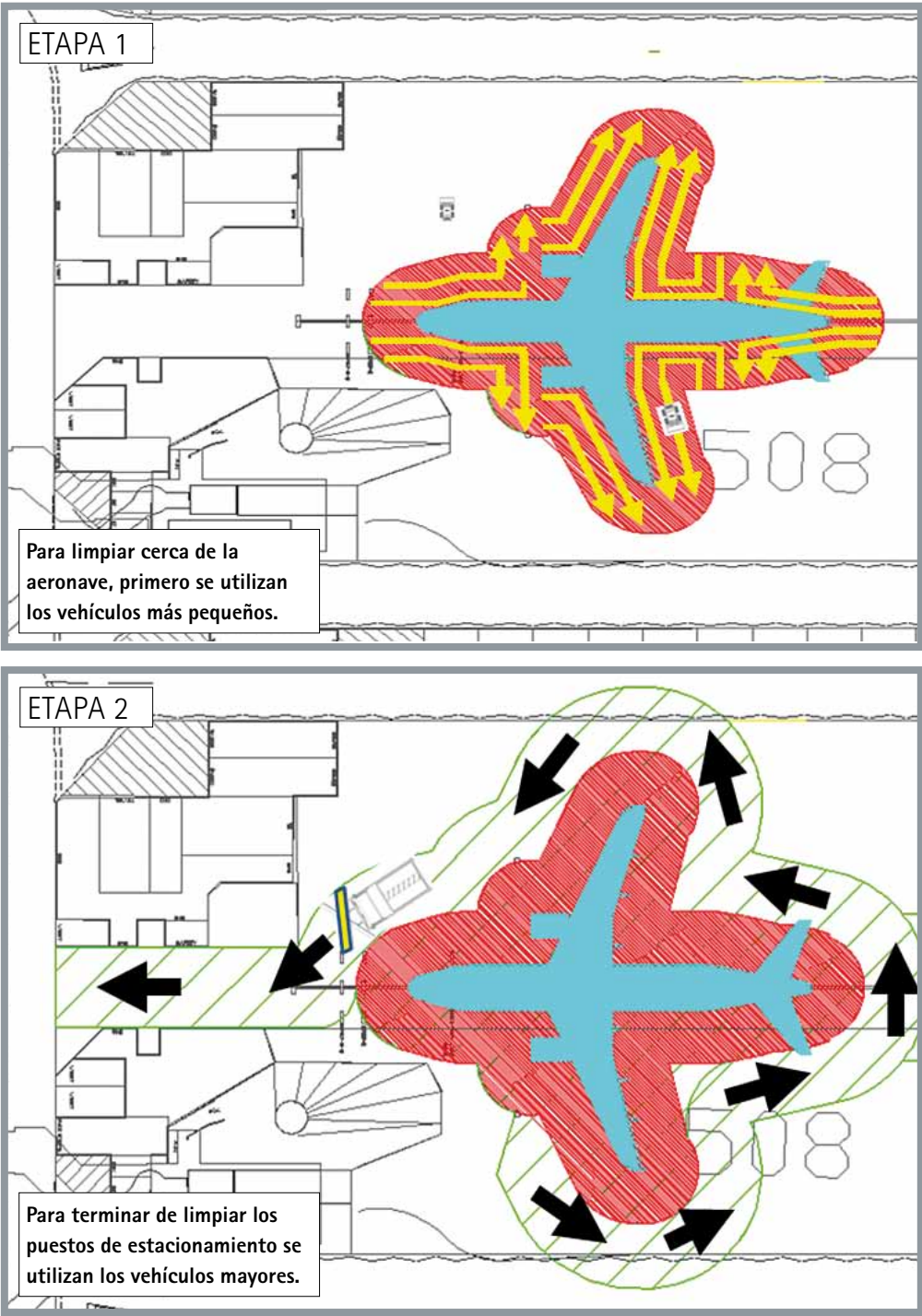
1

LIMPIEZA DE LOS PUESTOS DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES

Al trabajar a plena capacidad, el aeropuerto de Londres-Heathrow dispone de muy pocos puestos de estacionamiento libres, de ahí la necesidad de limpiarlos en el mínimo tiempo posible. En mayo de 2011, el aeropuerto contaba con 27 tractores (con pala de 6 m de ancho y 1,5 m de alto) para la retirada de nieve, además de 30 vehículos pequeños (John Deere Gators) para trabajar en zonas menos accesibles. El equipo se completaba con seis vehículos esparcidores de fundente. Para facilitar la labor de los conductores se diseñó una metodología de limpieza de los puestos de estacionamiento que permitía desplazar la nieve a ambos lados de los puestos, sin necesidad de cambiar la posición de la pala. También se creó otro método para disminuir los tiempos en los puestos de mayor tamaño, que permitía operar con dos máquinas de manera simultánea en un puesto de estacionamiento. Esto, unido a la compra de 10 vehículos para la limpieza de nieve con esparcidor de fundente, redujo los tiempos teóricos ante una nevada de 10 cm de espesor a:

Terminal / Tiempo (horas) de limpieza completa									
T1	T2	T3	T4+CARGO	T5A	T5B	T5C	T5D	Ⓟ	
3,8	5,9	5,9	11,7	3,5	4,6	9,3	6,8	8,8	

En el caso de la limpieza de puestos con una aeronave estacionada, el procedimiento previsto es más delicado por el riesgo de golpear una aeronave con los vehículos de limpieza. Se utilizarán los vehículos pequeños para limpiar junto a la aeronave y los mayores en una segunda etapa.



65 MILLONES DE PASAJEROS
Abierto en 1929, Londres-Heathrow es hoy el tercer aeropuerto del mundo, con más de 65 millones de pasajeros anuales. Cuenta con una terminal de pasajeros central, que engloba la T1, T2 y T3. La T5 se localiza a la izquierda y la T4, junto a la terminal de carga. Tiene dos pistas paralelas que no operan de manera independiente.

2

ORGANIZACIÓN Y ACTIVACIÓN DEL PLAN

Para que este Plan de Nieve funcione a la perfección son fundamentales dos factores: los datos meteorológicos y la organización ante una situación tan compleja. El equipo de **Ineco** visitó las instalaciones de los servicios meteorológicos de Reino Unido (Met Office UK), localizadas en Exeter, al oeste de Inglaterra, para conocer su potencial. Allí les explicaron la importancia de sus predicciones para la operativa del aeropuerto Londres-Heathrow y, de manera conjunta, se desarrolló una nueva comunicación entre el aeropuerto y la oficina meteorológica con el fin de disponer en tiempo y forma de las mejores predicciones que se pudieran dar por su parte. A modo de ejemplo, en los años previos al plan, la oficina meteorológica indicaba las probabilidades de que nevase con 24 horas de antelación, siendo la nieve uno de los fenómenos meteorológicos más difíciles de prever –especialmente dentro de un recinto del tamaño de un aeropuerto. Ahora se ha establecido una metodología que puede comenzar a dar avisos de nevada con cinco días de antelación, con un límite máximo para indicar la probabilidad de nevadas de seis horas antes de la misma. El flujo de comunicaciones entre Met Office UK y Londres-Heathrow crece desde que se da el primer aviso, hasta que se produce la nevada y continúa hasta que finaliza. También se mejoró el proceso interno de la oficina meteorológica para que la información llegara a las personas indicadas en el momento necesario. Se definió, al mismo tiempo, la tabla de activación del Plan de Nieve, con un código específico de colores (ver recuadro de la izquierda).



Organización
El otro factor fundamental es la organización: todo el mundo debe conocer cuál es su papel dentro de la operativa del Plan de Nieve para poder ser lo más eficientes posible. Tras analizar la organización del funcionamiento normal del lado aire del aeropuerto se definieron una serie de roles principales para coordinar el movimiento de los equipos con la operativa de las aeronaves y tratar de provocar la menor afección posible. Esta organización se integra en el modelo de 'command and control' del aeropuerto de Londres-Heathrow.

Tabla de activación
COLOR VERDE
Se activa con un aviso de nevada a menos de cinco días y una probabilidad mayor del 30% de que se produzca.

COLOR NARANJA
Se activa con un aviso de nevada a menos de dos días y una probabilidad mayor del 40%.

COLOR ROJO
Se activa a seis horas de la nevada, cuando ya existe certeza.



PLAN MADRID-BARAJAS

En el invierno 2008/2009, Ineco elaboró e implantó un Plan de Retirada de Nieve en el aeropuerto de Madrid-Barajas, que contemplaba las actuaciones ante nevadas y/o heladas. El plan representó un gran cambio, con más equipos, un sistema de rutas y convoyes, y una nueva estructura de mando y coordinación.

3

LIMPIEZA DE LAS PISTAS Y CALLES DE RODAJE

Para la limpieza de las pistas y calles de rodaje se disponía de 20 máquinas quitanieve, 6 sopladoras y 6 vehículos esparcidores de fundente, vehículos suficientes para realizar este proceso. Como de las 20 máquinas sólo 10 son nuevas, se ha desarrollado el procedimiento utilizando únicamente 17, para que así se puedan asumir las posibles averías en estas máquinas. El proceso de limpieza de las pistas, que se coordina con los controladores aéreos, se caracteriza porque:

- Una de las dos pistas debe siempre estar operativa, junto con las calles de rodaje que le dan servicio.
- Las aeronaves deben poder acceder a la pista operativa desde cualquier puesto de estacionamiento.
- El tiempo mínimo para proceder a limpiar la segunda pista tiene que ser de 30 minutos para que los controladores puedan manejar el tráfico. Además de estas consideraciones, los recorridos de las máquinas de limpieza se

han adecuado a las áreas de operación normal del aeropuerto.

Para atender estas consideraciones se definieron cinco convoyes de vehículos. Tras analizar el tráfico del aeropuerto se comenzó limpiando la pista norte y las calles de salida y accesos. El tiempo para habilitar la primera pista se ha previsto en 30 minutos (como valor óptimo, personal entrenado y todos los vehículos operativos). Para ello se utilizan tres convoyes de manera simultánea: uno para la pista y dos para las salidas, entradas y la calle de rodaje paralela. El cuarto convoy limpiará en la zona sur entre las pistas, y el quinto, en la zona de la Terminal 4.

Con este procedimiento se debe limpiar el campo de vuelo completo en menos de 2,5 horas, respetando siempre la operación simultánea de las aeronaves, que en estas condiciones estará por debajo del nivel normal. En caso de que la nevada continúe, los convoyes volverán a sus puntos de inicio. La coordinación será fundamental para limpiar de manera simultánea las zonas aledañas a la pista sur.

4

LIMPIEZA DE LOS VIALES

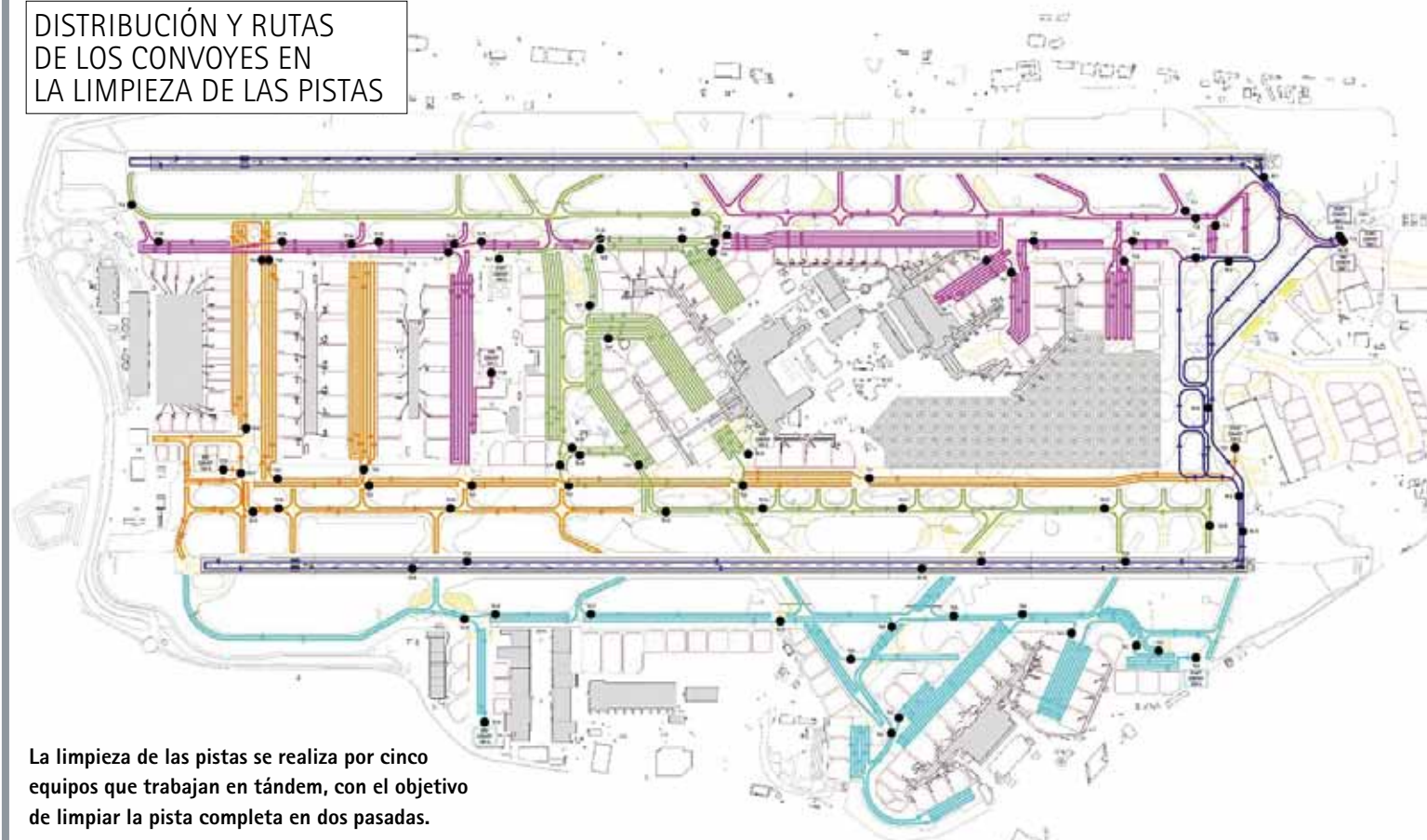
Para permitir que los vehículos de *handling* puedan acceder a las diferentes aeronaves se han de mantener operativos los viales de servicio. En el caso de Londres-Heathrow, debido a la existencia de túneles interiores bajo las calles de rodaje, es crítico el tratamiento preventivo de los accesos y sus salidas para evitar la formación de hielo. La solución fue definir cinco convoyes formados

por un único vehículo. Actualmente, debido a los recursos con los que se cuenta, se han enlazado dos rutas para poder desarrollar el procedimiento de manera coordinada.

Otros trabajos dentro del plan

A lo largo del proyecto también se definieron las rutas de antihielo, tanto para las pistas como para las calles de rodaje, y se identificaron las zonas de almacenamiento de nieve o 'snowdumps', según los diferentes niveles de la nevada.

DISTRIBUCIÓN Y RUTAS DE LOS CONVOYES EN LA LIMPIEZA DE LAS PISTAS



La limpieza de las pistas se realiza por cinco equipos que trabajan en tándem, con el objetivo de limpiar la pista completa en dos pasadas.

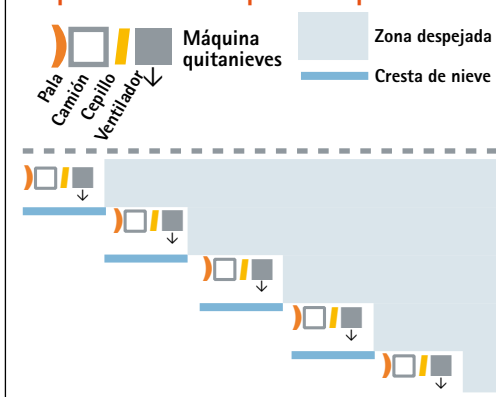
FORMACIÓN EN HEATHROW

Ineco, junto a Ferroser, también ha desarrollado un plan de formación para los diferentes roles definidos en el Plan de Nieve. En este plan se incluye tanto la formación teórica como el apoyo en la definición de los simulacros reales en el aeropuerto londinense, que tuvieron lugar, la mayor parte, durante los meses de junio, septiembre y octubre. Durante el proceso de formación del personal se realizó una adecuación del plan al día a día del aeropuerto.

Modelo de 'Command and Control'



Esquema de la limpieza de pista



Mantenimiento y conservación
Ferroser, una división de Ferrovial, está especializada en el mantenimiento y conservación de infraestructuras en España y Portugal. Gestiona en la actualidad alrededor de 7.500 km de carreteras y 28.000 señales urbanas y aeroportuarias.

Entrevista / Salvador Urquía
Director Regional Centro e Internacional de Ferroser

“Para el plan de Heathrow ha sido clave la experiencia en Barajas”

Salvador Urquía destaca la colaboración entre Ferroser e Ineco como una de las claves para que el Plan de Nieve de Londres-Heathrow obtuviera resultados satisfactorios. Asegura, por otra parte, que los avances registrados en las predicciones meteorológicas han permitido mejorar la capacidad de anticipación frente a las inclemencias.

La experiencia previa de Ferroser e Ineco en la preparación y ejecución del Plan de Actuaciones Invernales en el aeropuerto de Madrid-Barajas ha sido decisivo para desarrollar el Plan de Nieve de Londres-Heathrow.

Su empresa lleva más de 20 años especializada en el mantenimiento integral de edificios e instalaciones... ¿Han cambiado mucho los medios de prevención ante las inclemencias del tiempo?

Lo que ha mejorado son las predicciones meteorológicas y, por tanto, la capacidad de anticipación que se tiene a la hora de preparar y prevenir cualquier consecuencia ante inclemencias. También es cierto que la demanda del usuario es cada vez mayor y exige que su actividad no sea interrumpida por el factor meteorológico.

Ferroser acumula una larga experiencia en carreteras, edificaciones y, en los últimos años, en grandes aeropuertos, como Madrid-Barajas y Londres-Heathrow. ¿Son estos sus mayores desafíos?

En el sector servicios te encuentras y marcas desafíos todos los días, y realmente no te tienes a evaluar cuál es mayor o menor. Inten-



UNA LARGA TRAYECTORIA EN FERROSER
Urquía, ingeniero industrial, ha desarrollado sus últimos 18 años de carrera profesional dentro de Ferroser. En 2004 se incorporó a la empresa con un puesto directivo en la división Eurolimp (servicios). Un año más tarde fue nombrado COO Groundhandling Americas de Swissport ('handling'), de donde pasó en 2008 a la dirección de Zona Centro de Ferroser. Ocupa el cargo actual desde 2011.

tas siempre superarlos y, una vez cumplidos, te marcas nuevos desafíos dentro de los ya superados para mejorar aún más el servicio prestado, como en otros sectores, lugares o actividades. Hoy en día, cualquier empresa que busque sobrevivir e incluso crecer deberá marcarse desafíos importantes, como los mencionados, pero también muchos otros pequeños que permiten superar los grandes.

Tras su experiencia en el plan de actuación invernal en Madrid-Barajas, ¿ha sido muy distinto el trabajo en Heathrow?

Sin duda, la experiencia del trabajo en el aeropuerto de Barajas en la preparación y ejecución del Plan de Actuaciones Invernales, que nace como respuesta a las severas nevadas de 2009, ha sido clave para realizar un mejor trabajo en Londres. En este sentido, diría que el trabajo en Heathrow se ha beneficiado de ese aprendizaje adquirido en Madrid y nos ha permitido profundizar en aquellos detalles que, gracias a esta experiencia, sabíamos que a largo plazo pueden ser críticos por su repercusión o por el tiempo que conlleva ponerlos en marcha. En cualquier caso, siempre existen diferencias entre el trabajo en España y Reino Unido que son intrínsecas al modo de trabajar en cada



Expertos en retirada de nieve

La experiencia y conocimientos técnicos de Ferroser en retirada de nieve se extiende a aeropuertos y carreteras. La maquinaria utilizada se adapta según la tipología de la nieve, su cantidad y ubicación. Este conocimiento



en gestión integral se complementa con la experiencia de Ineco en la operativa de un aeropuerto, sus necesidades de planificación y coordinación entre los responsables para minimizar las incidencias.

“La combinación de nieve y hielo es posiblemente la más complicada para gestionar y mantener la operatividad en cualquier infraestructura”

país. Pero esto es algo a lo que debes adaptarte y que forma parte del día a día en Ferrovial.

Nieve, hielo, lluvia... ¿A cuál teme más?

En realidad pienso que no se debe temer a ninguno, simplemente hay que tener el debido respeto a cada uno de estos fenómenos, planificar y actuar en consecuencia. Esto es,

precisamente, lo que ha realizado BAA en el Winter Resilience Programme, tomando en consideración las 14 recomendaciones que nacen de la encuesta Winter Resilience Enquiry y que contó con la participación de las líneas aéreas, la NATS, la CAA y, por supuesto, BAA. En cualquier caso, para proporcionar una respuesta más concreta a la pregunta, la combinación de nieve y hielo sea posiblemente la más complicada para gestionar y mantener la operatividad en cualquier infraestructura.

Para hacer un buen trabajo, ¿cuál es el mejor aliado de Ferroser, la previsión meteorológica o un buen presupuesto?

Sin duda alguna, la combinación de ambas. De hecho, una acertada previsión meteorológica

te puede permitir ahorrar presupuesto, por lo que son herramientas totalmente complementarias y que deberían usarse siempre de forma conjunta.

Finalizado ya el invierno, ¿qué calificación le daría al trabajo de consultoría realizado por Ineco?

El trabajo realizado por Ineco ha sido excelente, como no podía ser de otra manera... Pero permítame destacar que ha sido en la colaboración entre ambas empresas donde hemos obtenido matrícula de honor, entregando un producto técnico, con la experiencia de su aplicación y puesta en marcha. Se trata, en definitiva, de un trabajo que ha superado las expectativas de nuestro cliente. ■



SIGLOS DE HISTORIA

Cerca de 19 siglos separan las dos construcciones que se ven en esta imagen. Al fondo, los restos del acueducto romano de los Milagros (que data del siglo I d. de C.) se pueden contemplar desde el Puente de Hierro, en cuya modernización ha colaborado Ineco con Adif.

Finalizada la modernización del puente ferroviario de Mérida



Sustitución de diagonales.



Trabajos en la vía.



Diagonales inferiores sustituidas.



MEJORA DE LA ESTRUCTURA

Entre las actuaciones que se han realizado en el Puente de Hierro destacan las destinadas a la mejora de la capacidad estructural con el refuerzo de diagonales y largueros, la colocación de dispositivos antivuelcos y la sustitución de los elementos deteriorados.

El Puente de Hierro rejuvenece

Reparaciones en estribos, dispositivos antivuelco o refuerzo de diagonales y largueros son algunas de las actuaciones que Adif ha llevado a cabo en la modernización del emblemático puente ferroviario sobre el río Guadiana en Mérida. Ineco ha realizado los estudios previos, la redacción del proyecto constructivo y la asistencia técnica a las obras.

Por **Elena Jerez** (Arquitectura, Estructuras y Edificación) y **Asier Sobrado** (Obra Ferroviaria).

Desde el siglo I a. de C., los puentes han cruzado el Guadiana para conectar la antigua Emerita Augusta, como el milenario Puente Romano, que fue la primera obra realizada en la actual capital extremeña. El Puente de Hierro de Mérida, uno de los emblemas del patrimonio del siglo XIX en

infraestructuras, lleva casi un siglo y medio permitiendo al tren cruzar el río. Ineco ha participado en la modernización necesaria para que el histórico puente siga sirviendo a la ciudad en el siglo XXI.

La Jefatura de Puentes de Adif lleva a cabo programas sistemáticos de control y mante-

nimiento de los puentes de la red ferroviaria convencional. Cumpliendo las directrices que marca la *Instrucción sobre las Inspecciones Técnicas en los Puentes de Ferrocarril (ITPF-05)*, se programan inspecciones técnicas y pruebas de carga periódicas en todos los puentes. Los estudios previos realizados por Ineco avisaron de la necesidad de acometer obras en el puente que sirvieran para garantizar su correcta conservación y adecuación a los tráficos que soporta. Ineco posee experiencia en este campo, ya que desde 1985 colabora con Adif prestando su apoyo técnico en la realización de inspecciones, pruebas de carga y proyectos de puentes. ■

EL PUENTE DE HIERRO EN 1883

En 1856, el ingeniero de minas Robert Kith, residente en Sevilla, llamó la atención sobre la necesidad de un ferrocarril que uniera Mérida con Sevilla y permitiera potenciar el puerto de la ciudad hispalense como salida natural a los productos extremeños. En 1881 comenzó la construcción del Puente de Hierro, que se inauguró finalmente en 1883, casi 30 años después de haber sido proyectado. Fue construido por la Compañía de Ferrocarriles Extremeños y diseñado por uno de los socios de la empresa, el ingeniero inglés William Finch Festherstone.

Se trata de un puente metálico roblonado, con 11 vanos isostáticos de 54,450 m de largo cada uno y una longitud total de 604,465 m. Cada tramo tiene dos vigas isostáticas que son celosías tipo Linville de canto 6,38 m. La posición del tablero, formado por largueros y viguetas, es intermedio-superior respecto de las vigas principales.

ACTUACIONES DE MODERNIZACIÓN

Los trabajos de modernización del puente metálico sobre el río Guadiana concluyeron en octubre de 2011. Las obras que se han llevado a cabo contemplan varias actuaciones de conservación y de mejora de la capacidad estructural del puente. Entre las primeras destacan actuaciones sobre estribos y pilas, como el desbroce de vegetación, la consolidación de juntas, el relleno de oquedades en paramentos, la adecuación de sillares desgastados o la limpieza de las coronaciones de apoyo. También se han realizado reparaciones o refuerzos derivados de daños locales y la reposición de roblones flojos o perdidos.

Entre las actuaciones de mejora de la capacidad estructural destaca la colocación de dispositivos antivuelco, refuerzo de diagonales, de vigas principales y de largueros, y sustitución de diagonales de arriostramiento y de ménsulas de prolongación de largueros.

Trabajos en las redes de Cercanías

Los ojos del mantenimiento

Ineco realiza desde 2008 la inspección visual de la línea aérea de contacto de la red electrificada convencional de Adif. Se han estudiado más de 1.200 km de línea para prevenir cualquier posible defecto que pueda afectar a las instalaciones.

Por José Antonio Segarra y Francisco Fraile (Instalaciones y Sistemas Ferroviarios).

La inspección visual de la línea aérea de contacto consiste en la supervisión del estado de estas líneas pertenecientes a la red electrificada convencional de Adif. Se busca con ello encontrar los posibles deterioros que puedan afectar al normal funcionamiento de las instalaciones, además de evaluar, de forma aproximada, el alcance de los trabajos necesarios para la adecuación de las líneas a los estándares vigentes más modernos. Ineco trabaja actualmente en este proyecto para Adif de forma conjunta a la inspección termográfica de la línea aérea de contacto.

Gracias a la labor de la empresa, Adif puede optimizar sus recursos de mantenimiento en las labores preventivas y realizar las acciones necesarias para disminuir el número de actuaciones en el área correctiva, es decir, las que se efectúan cuando se ha producido una incidencia.

Los trabajos comenzaron en 2008 con un proyecto piloto en la red de Cercanías de

Madrid. El objetivo era estudiar la forma más eficiente de implantar esta inspección y que Adif pudiera sacar el máximo partido a su labor diaria. En 2009, tras la evaluación de los resultados, se decidió prorrogar el proyecto y ampliarlo a los núcleos de Cercanías más importantes. El proyecto se prorrogó de nuevo en 2011 con algunos cambios relativos a los procedimientos de trabajo, aunque se han mantenido los objetivos iniciales.

Para su implantación fue necesario un período de estudio y adaptación para que las inspecciones se realizaran de forma eficiente y se optimizaran los resultados. La primera fase consistió en determinar y clasificar, partiendo de la base de los estándares de líneas aéreas de contacto de Adif y con la colaboración de técnicos de electrificación de Ineco y Adif, la prioridad que se debería otorgar a cada tipo de fallo en función de tres factores: la gravedad, su detectabilidad y la ocurrencia, es decir, la probabilidad de que suceda. ■

Una gran experiencia

Ineco ha inspeccionado hasta la fecha cerca de 1.200 km de líneas electrificadas pertenecientes a la red convencional, la mayor parte en las redes de Cercanías.

- Cercanías de Madrid (250 km)
- Cercanías de Asturias (110 km)
- Cercanías de Sevilla (135 km)
- Cercanías de Cádiz (50 km)
- Cercanías de Valencia (240 km)
- Cercanías de Bilbao (62 km)
- Cercanías de San Sebastián (82 km)
- Cercanías de Barcelona (220 km)
- Cercanías de Zaragoza (15 km)
- Cercanías de Valladolid (15 km)
- Cercanías de Málaga (53 km)
- Cercanías de Alicante (8 km)

La red de Cercanías de Sevilla se ha inspeccionado por segunda vez y próximamente se revisará la de Asturias.



PIECERÍA OBSOLETA O FUERA DE NORMA

Durante las inspecciones visuales se analiza el estado de cada una de las piezas empleadas. Se busca principalmente que no estén obsoletas y que no se hayan utilizado montajes o piezas que no se adecuan a los estándares normalizados de Adif.



A

Aisladores de suspensión

La detección de defectos no siempre es evidente y requiere de concentración. En la imagen, aislador de suspensión roto.



Ménsulas golpeándose.



B

Cimentación

La inspección visual permite detectar el deterioro en la cimentación de las líneas, con la única limitación de ser lugares con difícil accesibilidad.



Cimentación agrietada.



A

Aisladores de suspensión



B

Cimentación



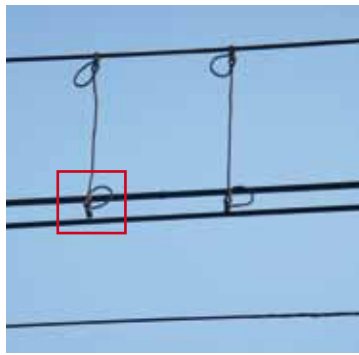
C

Pasos superiores



D

Accionamientos de seccionadores



DEFECTOS DE PENDOLADO

Pueden provocar un mal funcionamiento de la línea aérea de contacto desde un punto de vista de dinámico, lo que conlleva el desgaste acelerado de los hilos de contacto y del pantógrafo del tren. Pueden, incluso, producir enganchones que interrumpan el servicio durante horas.

C Pasos superiores

Ejemplos de trabajos adicionales: determinación de la ubicación y tipología de las viseras de los pasos superiores.



D Accionamientos de seccionadores

Ejemplos de trabajos adicionales: determinación de la ubicación y tipología de seccionadores.

UNA PROFUNDA REVISIÓN

La revisión del estado de las instalaciones de las líneas aéreas de contacto se realiza habitualmente a pie, de día, sin afección a la circulación. La metodología de la inspección visual requiere la participación de un mínimo de dos técnicos, ya que aunque los trabajos se ejecutan sin invadir la zona de seguridad, siempre hay un técnico que realiza labores de protección, mientras el otro puede observar de forma más segura el estado de las instalaciones.

La única limitación de la inspección visual se encuentra en la accesibilidad. En las zonas de gálibo reducido, como túneles, viaductos o trincheras, no es posible acceder. En algunas ocasiones se han inspeccionado instalaciones en túnel, pero siempre en banda de mantenimiento sin circulaciones o apoyados por personal de Adif. La gran ventaja de este tipo de inspecciones es que se realizan a pie, de día, mediante el empleo de cámaras fotográficas o prismáticos que permiten detectar aquellos

fallos que durante la banda de mantenimiento nocturna –que es cuando mayoritariamente los técnicos de Adif pueden inspeccionar– no son tan evidentes. De esta forma, los técnicos de mantenimiento de Adif pueden destinar más horas de trabajo al desarrollo de labores de mantenimiento correctivo y delegan parte del trabajo de las inspecciones en el personal de Ineco.

Colaboración con el personal de Adif

→ Los técnicos de inspección visual de línea aérea de contacto pueden realizar esta labor de forma autónoma o bien con la colaboración de personal propio de Adif. Cuando la inspección visual se realiza con la colaboración del personal de mantenimiento de la entidad ferroviaria se consiguen altos rendimientos, gracias al conocimiento que los técnicos tienen de la accesibilidad a la traza.

La forma en la que se realiza la inspección visual también permite a Adif complementar sus inventarios de instalaciones y realizar pequeñas comprobaciones que son de interés para los responsables del proyecto. Este tipo de comprobaciones adicionales son de gran ayuda para los responsables de mantenimiento del territorio y les facilita el trabajo. Una vez realizadas las inspecciones, la información se almacena en una base de datos, lo que permite llevar un registro histórico completo y fiable de las diferentes incidencias detectadas durante las inspecciones. De este modo se puede tener un conocimiento exacto de su estado y llevar un control exhaustivo las condiciones y lugares donde se producen las averías.

Realización de informes de adecuación

→ Con la información almacenada se pueden realizar informes o anteproyectos de adecuación, siempre en función de las necesidades del

cliente. En el caso de defectos serios que podrían dar lugar a averías graves a corto o medio plazo, o que puedan poner en peligro tanto a viajeros como a personal de Adif, se genera un informe destinado al personal de mantenimiento para que puedan proceder a su corrección de forma inmediata. Con los defectos menos serios o aquellos que requieren gran cantidad de recursos humanos y materiales, se pueden generar anteproyectos de actuaciones.

Evaluación de costes de la reparación

→ De este modo se valora, de la forma más aproximada posible, el alcance y el coste de las actuaciones que implicaría su reparación o la adecuación a los estándares de la instalación más actuales. Las bases de datos, una vez almacenada la información, también permiten automatizar en gran medida los trabajos de redacción de los informes.



PATRIMONIO MUNDIAL

El mayor encanto de Tallin, capital de Estonia, es su casco antiguo, una ciudad medieval amurallada en la que destaca el Ayuntamiento, un edificio gótico construido en 1402, y la Plaza del Ayuntamiento, que además de albergar la farmacia más antigua de Europa, se llena de terrazas en verano y un popular mercadillo en Navidad.

Transporte urbano sostenible en la capital de Estonia

Tranvías más eficientes y verdes

Ineco ha trabajado para las autoridades de Tallin en la modernización de la Línea 4 de tranvía. En dos años, los tranvías seguirán formando parte del paisaje colorista de esta bella ciudad medieval, pero serán más modernos.

Redacción **itransporte**, con la colaboración de Consultoría, Instalaciones y Proyectos Ferroviarios.

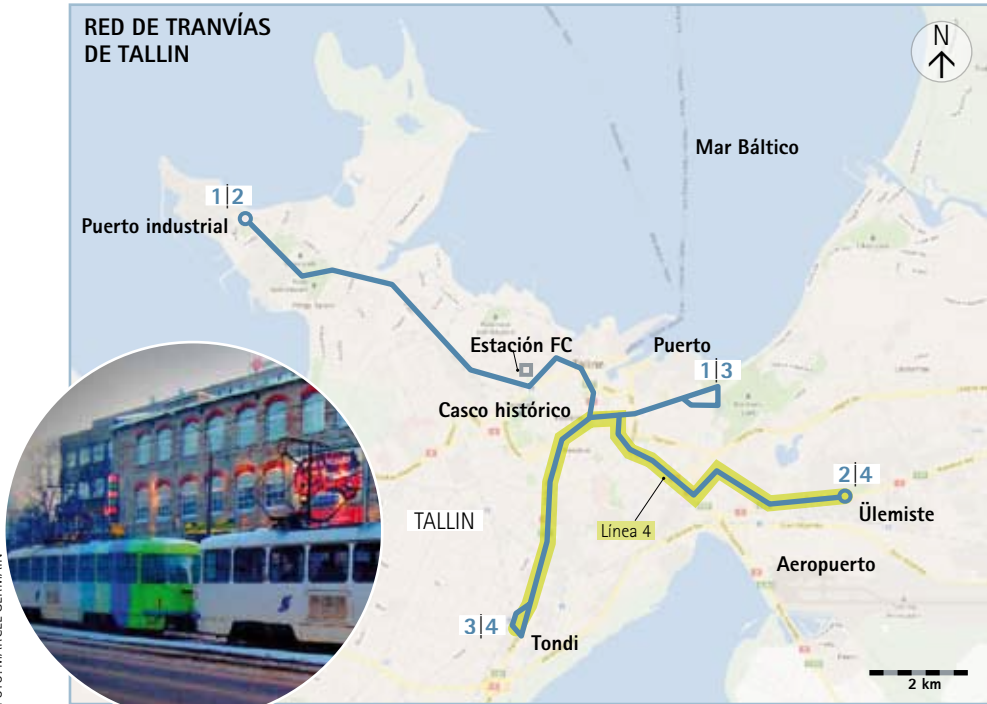
La Compañía de Tranvía y Trolebús de Tallin (TTTK) ha encargado a **Ineco** el proyecto de mejora y modernización de su Línea 4, que une el barrio de Tondi con el casco antiguo y Ülemiste, próximo al aeropuerto Lennart Meri. Este proyecto forma parte del plan de desarrollo del transporte público en la ciudad. Su puesta en marcha es fruto de un acuerdo de compra de créditos de carbono (AAUPA) bajo un Plan de Inversión Ambiental acordado entre los ministerios de Medio Ambiente español y estonio, que en los próximos años invertirá en el desarrollo de un transporte público más respetuoso con el medio ambiente.

Con la financiación del Plan de Inversión Ambiental, la ciudad de Tallin tiene previsto invertir alrededor de 45 millones de euros en tranvías con mayor capacidad de transporte, dotados de nuevas tecnologías que permitan alcanzar una mayor eficiencia energética (como sistemas de freno regenerativo, sistemas de almacenamiento de energía a bordo, mejores materiales de aislamiento, etc). En principio, 16 tranvías sustituirán a los ya veteranos de la Línea 4, lo que supondrá una significativa mejora para los usuarios del transporte público. Esta actuación se completa con las intervenciones en la infraestructura, fundamentalmente en vía y energía, que serán financiadas mediante Fondos de Cohesión de la Comisión Europea.

La capital de la República de Estonia, con cerca de 400.000 habitantes, es la urbe más poblada del país y su centro económico y político. Gracias a su ubicación estratégica como ruta marítima entre Europa Occidental y Rusia, su puerto comercial ha jugado un importante papel en el desarrollo económico y social de la ciudad, en particular durante la Edad Media, período al que pertenece su casco histórico, reconocido por la Unesco como Patrimonio de la Humanidad en 1997. En los últimos 20 años

(Estonia se independizó de la Unión Soviética en 1991), el turismo y las nuevas tecnologías han dinamizado su economía, en particular en el sector informático.

La mejora de la calidad del transporte público contribuirá a incrementar su uso, reduciendo el elevado número de vehículos particulares actualmente en circulación y la concentración de contaminantes atmosféricos en el núcleo urbano. Las cuatro líneas de tranvía de Tallin recorren todo el centro, conectando los barrios circundantes con el casco histórico. Es el medio de transporte más cómodo para los innumerables turistas que visitan cada año la ciudad. Se prevé que en 2014 llegarán las nuevas unidades para sustituir a los actuales tranvías, los Tatra KT4 y KT6. ■



EL ANÁLISIS

Estudio completo de la Línea 4

ESTADO ACTUAL

La Línea 4 pasa por el céntrico distrito de Kesklinn, dentro de cuyos límites está la ciudad antigua, así como el puerto de pasajeros de la capital. El estudio de **Ineco** incluye un análisis del estado actual de la línea, tanto de la infraestructura como de la superestructura, como punto de partida para definir los problemas operativos –derivados principalmente de la antigüedad del material rodante, de las vías, equipos e instalaciones– y proponer las soluciones más idóneas en cada caso.

BASES PARA LA MODERNIZACIÓN

La asistencia técnica de **Ineco** ha desarrollado un diseño preliminar completo para la renovación de las vías y subestaciones eléctricas. También recoge las especificaciones técnicas a las que deberán ajustarse los nuevos tranvías y la estrategia para implementar el programa de modernización, que gira en torno a tres objetivos fundamentales: la mejora de la calidad, del nivel de servicio y de los aspectos medioambientales. En su conjunto, el documento establece las bases técnicas del programa de modernización.

ESTUDIO ECONÓMICO

El proyecto de **Ineco** incluye, además, un estudio coste-beneficio y una estimación general para la financiación de las actuaciones de infraestructura con Fondos de Cohesión de la Comisión Europea.

EXPERIENCIA EN TRANVÍAS
Ineco ha participado en los últimos años en múltiples estudios y proyectos de tranvía, metro y metro ligero, tanto en España (Madrid, Sevilla, Tenerife, León, Alicante o Almería, entre otros), como en el exterior (Argel, Belgrado o Amman). En la imagen, miembros del equipo de Ineco en Tallin.



EL DIAGNÓSTICO Modernización

CAÍDA DE LA DEMANDA
El diagnóstico realizado por **Ineco** determinó que tanto el material rodante como la infraestructura y superestructura de vía se habían quedado obsoletos y constató que la demanda del tranvía se había desplomado el 75% en los últimos 20 años. La Línea 4 tiene una longitud de 16 km, con un ancho de vía de 1.067 mm y una superestructura de vía heterogénea, con secciones sobre balasto, secciones en placa y diferentes tipos de carriles y traviesas, de las que el 60% son de madera. Dispone de 17 paradas, utilizadas por 8 millones de pasajeros anuales. La línea tiene 6 subestaciones eléctricas de tracción con una antigüedad de entre 40 y 50 años. En hora punta llega a tener hasta 16 tranvías en circulación (con una edad media de 30 años).

RENOVACIÓN INTEGRAL
Para modernizar la línea se propone acometer la renovación y el refuerzo integral de la plataforma y las vías –que deberán incrementar su capacidad de carga por eje–, los equipos de alimentación eléctrica, las cocheras, la accesibilidad de las paradas, etc., tomando como referencia estándares europeos y teniendo siempre en cuenta los requerimientos del nuevo material rodante. Se ha realizado, así mismo, un análisis geotécnico con el objetivo de comprobar la resistencia del terreno frente a las mayores cargas por eje de los nuevos tranvías, y se proponen mejoras de la accesibilidad para personas con movilidad reducida y de la integración urbana de la línea.



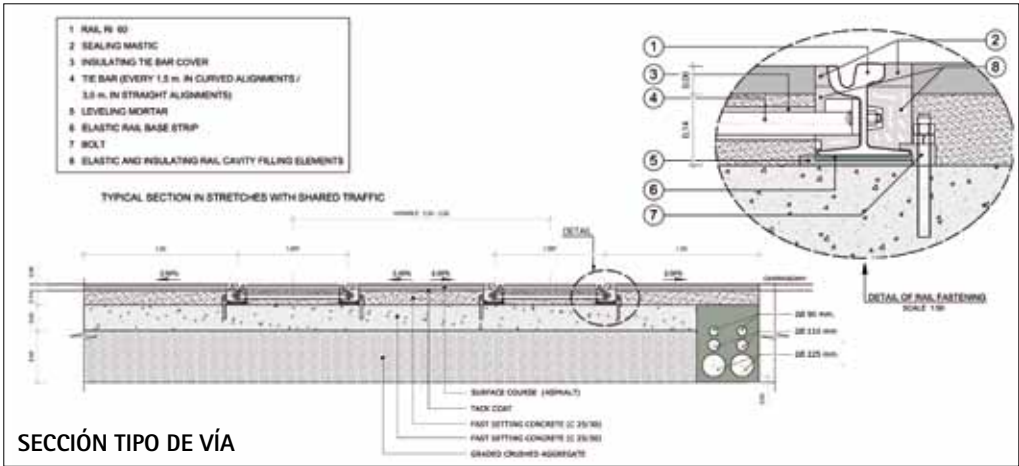
Se ha propuesto la mejora de la accesibilidad en todas las paradas.



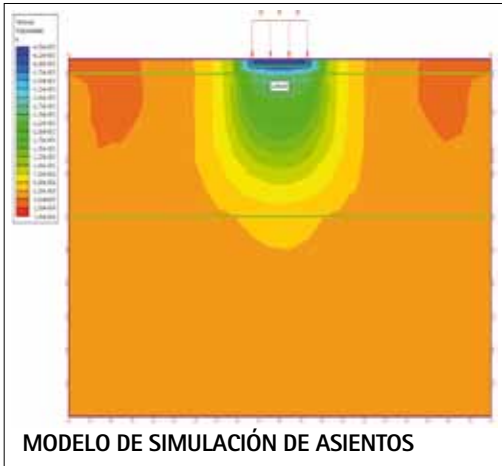
Paso a nivel sin protección.



Plataforma en mal estado.



SECCIÓN TIPO DE VÍA



EL NUEVO DISEÑO EN CIFRAS

- 10,86 km de vía para mejorar en toda la línea.
- 2 paradas rediseñadas: Vineeri y Vadabuse Väljak.
- 21 paradas con accesibilidad mejorada.
- 22 desvíos, 2 escapes y 2 breteles (cruces de vías paralelas en ambos sentidos) para mejorar la operación.
- Nueva cubierta para el depósito (cochera) y 2 nuevas vías de apartado de 70 m cada una, con capacidad para estacionar 4 nuevos tranvías.

- 9 km de feeder de refuerzo y sustitución de 5 postes de catenaria.
- 5 nuevas subestaciones de tracción y reconstrucción de una existente.
- Rehabilitación de 14 transformadores de tracción (de 2.250 kVA cada uno).
- 16 nuevos tranvías de 33 m de longitud, aproximadamente.
- 250 pasajeros por vehículo.
- Tranvías dotados de piso bajo (en el 70% de su longitud total), bicabina, calefacción por suelo radiante y aire acondicionado.

LAS PRINCIPALES ACTUACIONES Mejora del servicio, vías y material rodante

PLATAFORMA Y VÍA
Ineco ha presentado un plan de modernización que contempla actuaciones para la mejora de la circulación y el servicio, la renovación de las vías y del material rodante, y su mantenimiento posterior. **En la plataforma**, el estudio geotécnico ha permitido concluir que es necesario acometer una renovación total del terreno de los tramos que se van a rehabilitar. Para ello se plantea la necesidad de excavar cerca de 1 m, rellenar y compactar de nuevo el subsuelo con materiales de mayor resistencia.

En las vías se instalará vía en placa con carril embebido, con dos nuevos escapes que permitirán el cambio de sentido a los nuevos tranvías bidireccionales. Para el acabado en superficie hay distintas opciones: asfalto en los sectores donde confluyan tranvías y automóviles, y adoquinado o césped en el resto. **Protección del material rodante** y de las vías que sufren daños por los automóviles que circulan sobre ellas. Siempre que sea posible, se propone la separación de ambos tráficos, dando prioridad al tranvía, así como tratamientos de refuerzo del material de vía y pavimento. Se recomienda la instalación de elementos elastoméricos para amortiguar las vibraciones en aquellos puntos en los que haya edificaciones a menos de 7 m de distancia del trazado. **Las bajas temperaturas invernales** y los efectos de la cercanía al mar Báltico, que afectan al estado de las vías y al material rodante, también se han tenido en cuenta.

Por eso, el proyecto recoge la necesidad de cubrir el área de depósito de trenes para protegerlos de la nieve y la lluvia. **Para mejorar la seguridad** de pasajeros y viandantes se propone una nueva señalización vertical y horizontal, además de una adecuada iluminación de las paradas (que estarán dotadas con protecciones frente a las inclemencias del tiempo). **Mejora de la accesibilidad y de la inserción urbana** en todas las paradas y rediseño de otras dos.

SUMINISTRO ELÉCTRICO
En el suministro de energía, la propuesta de **Ineco** plantea la necesidad de remodelar cinco subestaciones eléctricas de tracción y reconstruir una nueva, renovar el cableado de la catenaria y actualizar el sistema de telemando de energía para atender a los mayores requerimientos de energía en los tramos renovados.

NUEVOS TRANVÍAS
Los nuevos tranvías tendrán mayor capacidad de pasajeros y un diseño adaptado a la nueva infraestructura, según los estándares europeos y los requisitos de ahorro energético. El 70% de su longitud total dispondrá de piso bajo. Contarán también con bicabina, calefacción por suelo radiante, aire acondicionado y resistencia a la corrosión, adecuada a las extremas condiciones ambientales. Los vehículos dispondrán de sistemas de almacenamiento de energía a bordo, así como de sistema de recuperación de energía de frenado.



Panorámica de la nave del nuevo taller de reparaciones de Renfe ubicado en Valladolid.

El gran taller de Renfe se muda a sus nuevas instalaciones Valladolid, el nido del AVE

La remodelación ferroviaria de la ciudad ha comenzado con el traslado a una nueva ubicación de una de las bases de mantenimiento integral de trenes más importantes de España. Ineco aporta su bagaje previo en proyectos similares realizados en Madrid, Barcelona y Málaga.

Con la colaboración de Miguel Ferrández y Julio López (Obra Ferroviaria).

Valladolid y su entorno, por su ubicación geográfica, están estrechamente vinculados al ferrocarril, tanto convencional como de alta velocidad (para el que esta ciudad constituye un auténtico cruce de caminos). Para concluir los corredores de alta velocidad Norte (Asturias, Cantabria y País Vasco) y Noroeste (Galicia) ha sido necesario remodelar toda la red ferroviaria, eliminando al mismo tiempo el efecto barrera que genera en el casco urbano.

La red ferroviaria vallisoletana se estructura en torno a dos líneas. Madrid-Irún, de doble vía electrificada en ancho ibérico que atraviesa la ciudad de norte a sur a lo largo de 8,1 km, y la antigua Valladolid-Ariza, que comunicaba con Peñafiel y Aranda de Duero a través de Laguna y Tudela, en desuso desde 1985. Sólo continúa operativo el primer tramo para dar servicio a FASA-Renault.

Además de la factoría de automoción, la ciudad cuenta con otras instalaciones ferro-

viarias ubicadas en distintos puntos: terminales de mercancías de Adif, las estaciones de Argales, la Esperanza y Campo Grande (donde también se encuentra la estación de viajeros del AVE), el cargadero de Tres Hermanos, la Base de Mantenimiento de Infraestructura y el Centro de Tecnología de la Vía (CTV). A ellas se suma el Taller Central de Reparaciones (TCR) de Renfe-Integria y, por último, las instalaciones de Redalsa, fabricante de material de vía. ■

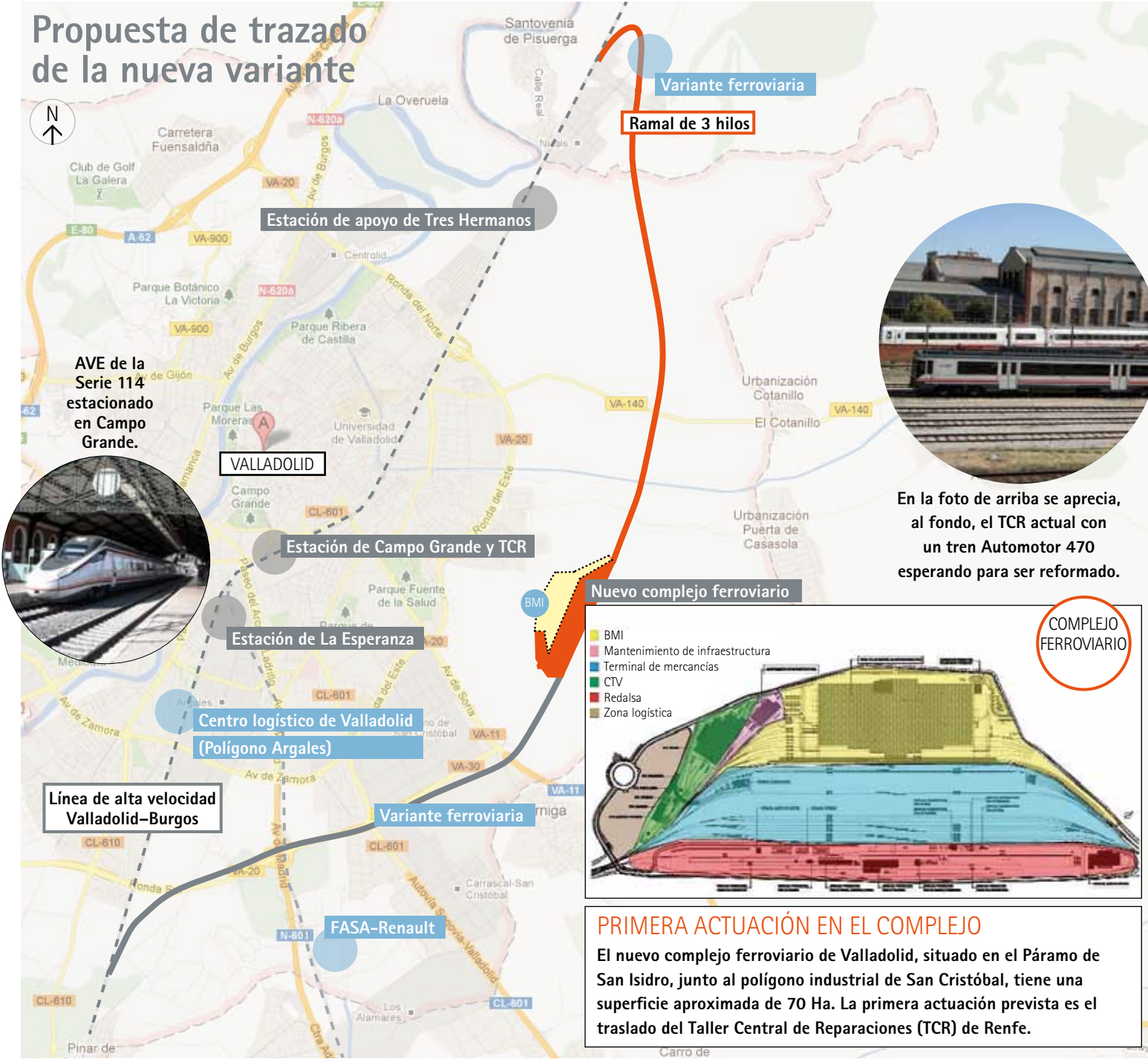
hilos, para dar acceso a la BMI, proyecto desarrollado por Ineco. También se incluyen en esta fase las instalaciones de seguridad y comunicaciones aptas para ambos anchos y una nueva subestación multitensión. Ineco ha redactado el proyecto de la subestación y, en UTE con TRN Ingeniería, se encarga de la asistencia técnica de las obras del nuevo complejo. Se han dejado para una segunda fase el tramo sur de la variante en ancho ibérico, el traslado de las instalaciones ferroviarias de Redalsa y Adif (que requieren que la variante esté terminada), el soterramiento del corredor ferroviario de viajeros a su paso por el centro urbano y la remodelación de la estación de Campo Grande.

NUEVO COMPLEJO FERROVIARIO

En 2003 se constituyó la sociedad Valladolid Alta Velocidad para gestionar la integración ferroviaria de la ciudad, que incluía el soterramiento de la línea férrea y la estación del AVE de Campo Grande, trasladando y reuniendo en un nuevo espacio (al sureste del casco urbano) todas las instalaciones de mercancías y reservando las instalaciones del centro únicamente a viajeros. Se ha previsto autofinanciar la operación con la venta de los terrenos liberados en el centro de la ciudad. Asimismo, para dar servicio al nuevo complejo se planificó la construcción de una variante ferroviaria para mercancías de 17,4 km situada al este, que actuará como *by-pass*, con doble vía en ancho ibérico

electrificada y con ancho UIC por el lado norte, mediante una tercera vía en paralelo desde el complejo hasta la conexión con el pasillo ferroviario actual. Éste también pasará a disponer de ancho UIC cuando concluyan las actuaciones previstas. Renfe adjudicó en diciembre de 2004 la redacción del proyecto de traslado del nuevo complejo. Sin embargo, Fomento reprogramó en enero de 2011 toda la actuación, dividiéndola en dos fases. La primera incluye cuatro actuaciones: trasladar el Taller Central de Reparaciones de Renfe (ahora denominado Base de Mantenimiento Integral o BMI) al nuevo complejo y la puesta en servicio del tramo norte de la variante en ancho mixto mediante un ramal de tres

Propuesta de trazado de la nueva variante



TRANSFORMACIÓN URBANA

La remodelación ferroviaria de Valladolid transformará su actual estructura. El traslado de las edificaciones al nuevo complejo, fuera del casco urbano, y el futuro soterramiento de las vías desactivarán el 'efecto barrera' que provocan. En la imagen, la emblemática Plaza Mayor.



El taller de Valladolid

EL TCR actual, también llamado Base de Mantenimiento Integral (BMI), situado junto a la estación de Campo Grande, depende de Renfe Operadora-Integria. Todas sus dependencias se trasladarán a una nueva parcela de 18 Ha, en el extremo oeste del futuro complejo. El nuevo taller podrá realizar las mismas operaciones que se ejecutan actualmente, tanto para trenes de ancho ibérico como internacional, para lo que cuenta con diferentes tensiones de alimentación, cabina de pintura, cabina de

soplado, torno de foso, cabina de lavado, áreas de montaje y almacenes, así como oficinas, vestuarios y otros servicios. Renfe dispone en todo el territorio nacional de diferentes tipos de instalaciones dedicadas al mantenimiento, reparación, fabricación y transformación de su flota, tanto de ancho ibérico como internacional y variable: cerca de medio centenar de bases de mantenimiento, 21 bases de asistencia técnica, 9 centros especializados en reparación de componentes y 5 bases de mantenimiento integral. Sólo en

las bases de Valladolid, Cerro Negro y Santa Catalina (Madrid), Can Tunis (Barcelona) y Los Prados (Málaga), en las que ha participado Ineco (ver apoyo en la página opuesta), presta servicios a terceros. La BMI de Valladolid es el taller de material autopropulsado más importante de la red ferroviaria española. En los últimos contratos de fabricación de material de alta velocidad adjudicados por Renfe, gran parte de los trabajos de Integria se ejecutan en esta instalación.

PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA BMI

→INTERVENCIONES DE TIPO 'R' SOBRE EL MATERIAL DE LA SERIE 440, 470, 592 Y 596

Se trata de una operación para garantizar la funcionalidad y, sobre todo, la seguridad de la unidad intervenida para un largo tiempo de servicio: incluye la sustitución de equipos por desgaste ordinario u obsolescencia, mal estado o falta de repuestos, y el desmontaje y revisión de los grandes componentes.

→MODERNIZACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA VIDA MEDIA PARA LA TOTALIDAD DEL PARQUE DE UNIDADES

Esta intervención es más amplia y profunda que la de reparación e incluye la renovación total de elementos interiores y equipos. No se considera necesaria antes de los 15 años de operación.

→TRANSFORMACIÓN DE LOS ELECTROTRENES 448 PARA REGIONALES Y AUTOMOTORES 492 PARA CERCANÍAS

Afecta al diseño original y suele realizarse hacia la mitad de la vida del vehículo, casi siempre por obsolescencia o desgaste ordinario de los repuestos originales.

→FABRICACIÓN DE LOS COCHES C4 (CAFETERÍA) Y C5 (TURISTA) DEL NUEVO AVE DE LA SERIE 103

Las cajas llegan a este centro de trabajo desde la factoría de CAF en Zaragoza. A diferencia de las cajas de la Serie 104, éstas vienen únicamente con las ventanas y puertas instaladas y la pintura exterior acabada. En este taller se completa su fabricación con todos los elementos y equipos: alrededor de 160 operaciones diferentes. Una vez concluido el montaje, también se realizan

CÓMO SERÁ LA NUEVA BMI

- El espacio central de la parcela está ocupado por una nave rectangular de 420,5x171 m, en la que se llevarán a cabo las labores de mantenimiento de primer y segundo nivel, revisiones 'R' y fabricaciones, y se situará el área de rodaje y reparación de bogies. Dentro de esta nave se ubican las secciones productivas de reparación, el almacén (que estará robotizado), las oficinas y los vestuarios.
- Adosadas a esta nave principal se encuentran otras tres de 9,5 m de ancho, con una vía cada una. En la primera, de 260 m, se realizan actividades predictivas, de peritación y limpiezas previas. A continuación se sitúa otra nave, de 140 m, con cabina de pintura para trenes completos. Finalmente, el torno de foso está ubicado en una nave de 60 m de longitud.
- En los extremos de la nave se han previsto dos carros transbordadores de superficie, que permiten transportar los trenes aunque no haya entrada directa a través de una vía. El almacén de residuos y productos peligrosos se situará en el lado norte junto a la nave principal, pero en un edificio independiente.

aquí las pruebas estáticas de estanqueidad, freno y neumática de los coches, se miden geometrías y se comprueban los sistemas de información o iluminación.

→OTRAS INTERVENCIONES

Reparación de bogies, torneados preventivos y correctivos, pintados interiores y exteriores, reparaciones de piezas de parque, etc. Estas actividades pueden hacerse de forma independiente o integrada en alguna de las anteriores.

Experiencia de Ineco en talleres de mantenimiento de trenes



Taller de Santa Catalina II, en Madrid.



Cocheras de la Línea 10 de Metro de Madrid.



CTT de Madrid-Fuencarral.



CTT de Barcelona-Can Tunis.



Talleres del Metro Ligero de Tenerife.



CTT de Málaga-Los Prados.

PROYECTOS Y ASISTENCIA TÉCNICA

Ineco ha realizado para Renfe la asistencia técnica (AT), control, vigilancia y coordinación de seguridad y salud (CS y S) de las obras en la construcción del Taller para Material Motor y Remolcado de Lugo de Llanera (Asturias), inaugurado en 1998. Dirigió las obras (DO) de los talleres de Renfe de Cerro Negro (2004) y Santa Catalina, en Madrid (2005), y desarrolló varios proyectos complementarios. Entre 2004 y 2007 participó en la construcción de los talleres y cocheras del Metro Ligero de Tenerife. Entre 2006 y 2009 redactó los proyectos (para Adif) y desempeñó las tareas de asistencia y control, además de la DO (para Renfe) en los nuevos talleres de alta velocidad (también llamados Centros de Tratamiento Técnico o CTT) de Málaga-Los Prados, Madrid-Fuencarral y Barcelona-Can Tunis. Ineco también ha intervenido en las obras de talleres en Vigo, Venta de Baños, Lugo, Puerta de Atocha y TCR de Málaga, y ha redactado proyectos para dos instalaciones de mantenimiento en Fuente de San Luis (Valencia). En 2010 desempeñó la DO, AT y CS y S de la base de mantenimiento de Santa Catalina II. Actualmente trabaja en las BMI de Villaverde y La Sagra, y presta AT en las obras del taller del Complejo de Bobadilla (Málaga).



PRESENTACIÓN

En la imagen, el interfaz del SMP muestra al operador una representación esquemática de la iluminación del campo de vuelos del aeropuerto de Palma de Mallorca. El SMP, basado en una plataforma estándar (IAS), está pensado para facilitar al máximo su implantación, manejo, desarrollo y mantenimiento.

Sistema de Mando y Presentación de Ayudas Visuales

Al mando de las luces



CONTROL Y RESPUESTA RÁPIDA
El SMP proporciona indicaciones en un tiempo de entre 2 y 5 segundos. En la imagen, helipuerto de Algeciras.

Ineco se encarga de la asistencia técnica a la instalación y mantenimiento del sistema informático SMP (Sistema de Mando y Presentación) que controla y gestiona las ayudas visuales en los aeropuertos y helipuertos de Aena.

Por **Teresa Ferrero** (Aeronáutica).

El momento en el que un avión aterriza, acercándose progresivamente a tierra, es siempre especial. Pero si además es de noche, resulta todo un espectáculo. Las luces del aeródromo muestran al piloto la dirección a seguir para tomar contacto con la pista y le guían hasta el punto final de su recorrido.

¿Cuántas luces tiene un aeropuerto? ¿Cómo se encienden? ¿Qué pasaría si, de repente, se apagarán? Existe un sistema, tan sencillo en su uso como imprescindible en su funcionalidad, que permite controlar toda la iluminación del campo de vuelos. Así, no sólo se pueden encender y apagar las diferentes ayudas visuales, sino que además se puede hacer a distintos brillos, según las condiciones de visibilidad del momento, evitando tanto la falta de luz como los deslumbramientos.

Tan importante como poder encender las ayudas visuales, lo es poder apagarlas para indicar a la aeronave por dónde debe avanzar y por dónde no puede cruzar. Se trata de ofrecer una ayuda para el guiado de las aeronaves, así como conseguir un gran ahorro energético, tan necesario en el terreno medioambiental como en términos económicos.

Este sistema responde a las siglas SMP (Sistema de Mando y Presentación). Entender el término *mando* parece sencillo, pero, ¿*presentación*? Se llama así porque su función principal, además del control de las luces, es la visualización del estado en el que se encuentran, de forma que en todo momento se conozca la situación de iluminación del campo de vuelo, en un breve lapso de tiempo. El Real

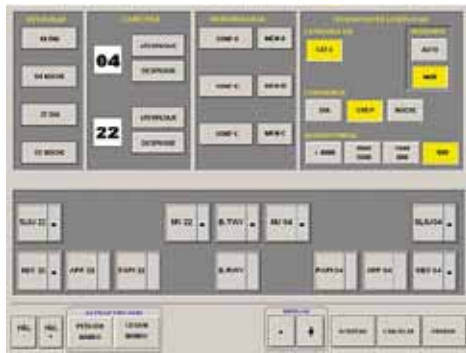
Decreto 862/09 (sobre las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público) establece, entre otras premisas, que cuando ocurre un cambio de funcionamiento de las luces se debe proporcionar una indicación en menos de dos segundos para la barra de parada, y en menos de cinco segundos para todos los demás tipos de ayudas visuales. En este marco fue concebido el SMP.

Sencillo y estándar

En cumplimiento de esta normativa, Aena ha ido instalando progresivamente el sistema en sus instalaciones desde el año 1999. En la actualidad cuentan con él casi la totalidad de los aeropuertos y helipuertos de la red. Se trata de un sistema de uso sencillo y, aunque a lo largo del tiempo ha ido evolucionando, ha mantenido las mismas características e interfaces, de manera que un operador puede manejarlo en cualquier aeropuerto de la red sin encontrar diferencias esenciales ni requerir formación específica.

Esta estrategia de estandarización también se aplicó a la programación, con el objetivo de contar con un *software* corporativo propiedad de Aena, una herramienta que proporcionase un sistema abierto. Para ello se determinó que todos los SMP se desarrollasen en la plataforma IAS (Industrial Application Server) de Wonderware. Con ello se ha logrado un sistema más sencillo de comprender, modificar y mantener por parte de cualquier integrador, aunque no sea el que realizó el desarrollo inicial. También permite a Aena un mayor





PANTALLA DE MANDO

El SMP muestra en la pantalla los diferentes sistemas de ayudas visuales: luces de aproximación, de borde de pista, de umbral de pista, iluminación secuencial, etc. Desde el puesto de mando el operador puede controlar y regular la disposición y brillo de las luces, en función de la visibilidad y otros parámetros.

→ conocimiento y control de estos, y facilita las ampliaciones y obras futuras.

Con este criterio se podría clasificar a los sistemas en dos grupos: por un lado, los tradicionales, con un ordenador central como cerebro y una red local exclusiva; por el otro, los IAS (Industrial Application Server), cuya aplicación reside en los servidores SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) de Aena. La comunicación se establece a través de la Red Multiservicio del aeropuerto. Estos últimos están normalizados bajo las directrices de la DSI (División de Sistemas de la Información) de Aena, que también define la arquitectura conforme a su normativa correspondiente para los SCADA y participa en el mantenimiento.

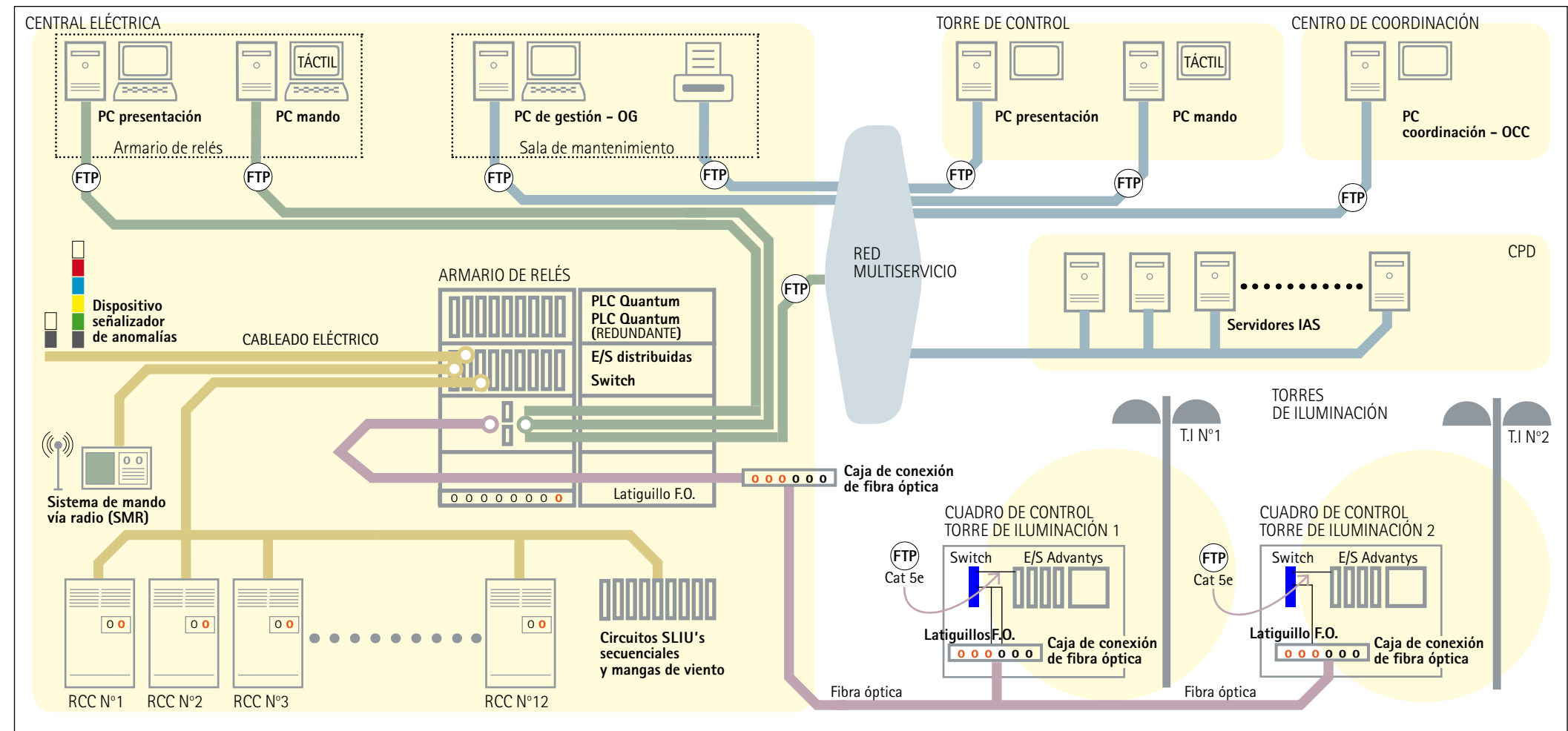
Por su parte, **Ineco** da soporte como asistencia técnica tanto en la instalación como en el mantenimiento integral del SMP. Por su carácter crítico, se trata de una tarea de continuidad que se prolonga en el tiempo, ya que cada obra, traslado o ampliación de cualquier elemento del aeropuerto, desde una central eléctrica, a una torre de control o un edificio terminal, por ejemplo, requiere modificaciones en el sistema, tanto a nivel de *hardware* como de *software*. Es también una labor multidisciplinar que requiere de la coordinación entre los responsables de la implantación, los del mantenimiento (una tarea exigente y continuada debido a los constantes avances y estandarizaciones) y los usuarios del sistema. ■



ARCHIVO GRÁFICO DE AENA (AGAENA)

IMPORTANCIA CLAVE. Las ayudas visuales son críticas para la navegación aérea: en vuelo, para transmitir a los pilotos de las aeronaves indicaciones vitales; y en tierra, para guiarlas por el campo de vuelos, por lo que tienen absoluta prioridad en el sistema eléctrico aeroportuario.

ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE MANDO Y PRESENTACIÓN DE AYUDAS VISUALES (Aeropuerto de Burgos)



ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MANDO Y PRESENTACIÓN

Las operaciones de mando y visualización se llevan a cabo desde distintos puestos, que son el denominador común de todos los SMP.

- **PUESTO DE TORRE DE CONTROL.** Formado por una pantalla táctil para introducir las órdenes de encendido de los sistemas de ayuda visual de pista y rodadura, y un monitor de presentación, que muestra el estado de las mismas y de las torres de iluminación de plataforma.
- **PUESTO DE CENTRAL ELÉCTRICA.** Situado en la sala de reguladores, idéntico al de torre.

- **PUESTO DE COORDINACIÓN.** Ordenador de sobremesa ubicado con frecuencia en el bloque técnico, encargado del control de las torres de iluminación de plataforma y la visualización del conjunto de ayudas y torres.
- **ORDENADOR DE GESTIÓN.** Equipo de sobremesa con impresora, concebido para la sala de control de la central eléctrica, que puede actuar sobre toda la iluminación del campo de vuelos, visualizando el estado del mismo y las alarmas que se pudieran producir. Este puesto

tiene, además, la función de mantenimiento, permitiendo obtener informes, modificar configuraciones, etc.

- La orden dada desde el puesto de mando es procesada por el ordenador central o los servidores, según el caso. Los autómatas gestionan mensajes recibidos del cerebro de la instalación y activan los relés que apagan o encienden los circuitos al brillo deseado. La visualización de estado se consigue a través del mismo proceso, pero en sentido inverso. Como alternativa de

control en momentos en los que, por ejemplo, el aeropuerto está cerrado, se integra el Mando Vía Radio, consistente en un receptor que permite el accionamiento de ayudas visuales utilizando la frecuencia de banda aérea del aeropuerto, de modo que el propio piloto pueda encender ciertos sistemas mediante pulsos de radio. Destaca también el sistema punto a punto, basado en el SMP, pero con la ventaja de permitir conocer el estado de cada una de las balizas que componen un sistema.

HISTORIA DE UN CINTURÓN (1)

El 'primer cinturón' de Madrid, la M-30, se construyó en los años 70. Una década después ya mostraba señales de saturación. De ahí surgió el proyecto de construir una segunda circunvalación, la M-40. 1980-82. Comienza la construcción de los primeros tramos, siguiendo la disposición de las autovías radiales (A1, A2, A3, A4, A5 y A6).

Mejora y ampliación de la M-40 de Madrid



Un cinturón a medida

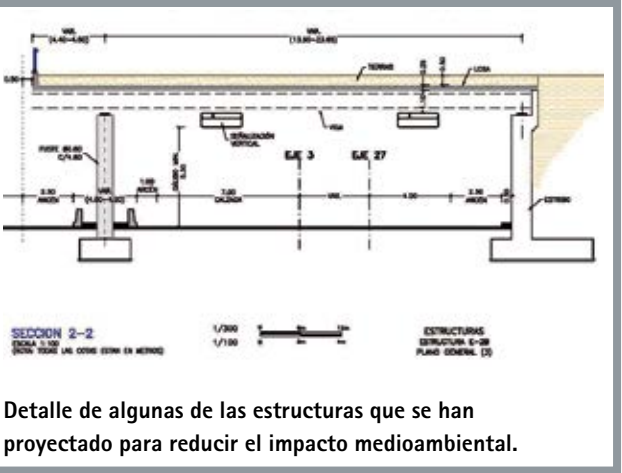
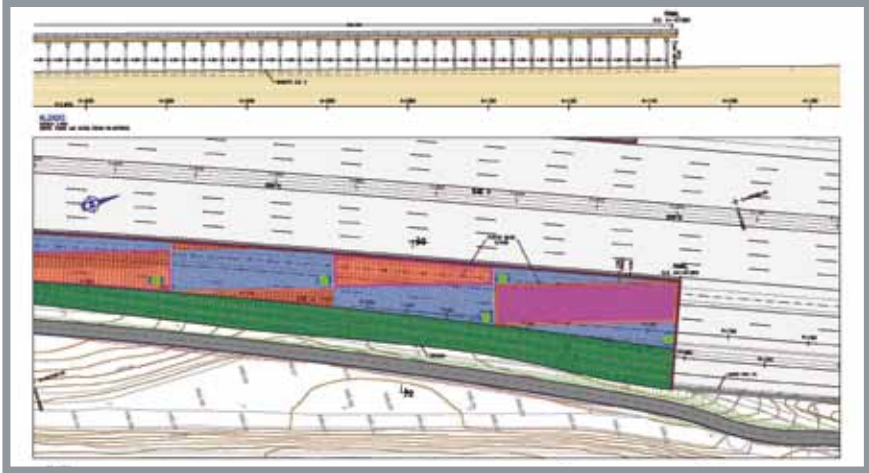
La M-40, el denominado 'segundo cinturón' de Madrid, es en la actualidad una de las vías de circunvalación urbana con más tráfico de toda España: alrededor de 159.000 vehículos la recorren a diario. Ineco ha elaborado un proyecto de trazado para aumentar su capacidad y reducir su impacto ambiental, principalmente el ruido.

Con la colaboración de José Manuel Saez (Carreteras).

Madrid cuenta con dos anillos de circunvalación: la M-30 (rebautizada como *Calle 30* desde que la gestiona el Ayuntamiento de Madrid) y la M-40. Tiene también dos semianillos: la M-45 y M-50. En su conjunto canalizan gran parte de los 2,4 millones de vehículos que, según datos municipales, circulan cada día por los aproximadamente 4.500 km de carreteras de la región, con origen o destino en la capital o alguno de los puntos de su amplia corona metropolitana. Esta extensa área reúne alrededor de 5 millones de habitantes, lo que representa más del 80% de población total de la Comunidad de Madrid. Las circunvalaciones se cruzan a su vez con las grandes vías radiales (antiguas *nacionales*) y con numerosas vías secundarias, algunas de

ellas con intensidades circulatorias también muy elevadas. La M-30 era conocida históricamente como *tercer cinturón*, debido a que hasta el inicio de su construcción, algunas calles y avenidas que en la actualidad han quedado completamente absorbidas por la ciudad todavía se consideraban circunvalaciones. La M-40 se conoce hoy, por tanto, como el *segundo cinturón* de Madrid, después de la M-30. Una media de 159.175 vehículos recorren a diario sus 62 km, lo que significa que es una de las vías con mayor intensidad de circulación de España. Por ello, el Ministerio de Fomento emprendió en 2008 su mejora y ampliación. Ineco ha desarrollado el proyecto de trazado y las medidas medioambientales en un tramo

de 10.700 m, comprendido entre el p.k. 12 (una vez sobrepasado el enlace de Arcentales) y el p.k. 22,3 (situado justo antes del enlace de la Avenida de Andalucía). El proyecto contempla dos áreas de intervención. En primer lugar, las actuaciones para incrementar la capacidad, mejorar los niveles de servicio y la seguridad vial, tanto en la actualidad como en el futuro, para lo que se ha tenido en cuenta el aumento previsto del tráfico que generarán los desarrollos urbanísticos del entorno. El segundo aspecto en el que se ha centrado el trabajo de Ineco es el diseño de las medidas correctoras para reducir el impacto ambiental de la infraestructura, principalmente el ruido, de gran relevancia en un medio urbano. ■



La M-40 ACTUAL

La M-40 está constituida actualmente por calzadas de circulación independientes, con tres y cuatro carriles por sentido, que conectan los enlaces con las vías troncales y con algunos tramos concretos de vías colectoras. Según los análisis de tráfico más recientes, la intensidad media diaria de vehículos (IMD) en todo el tramo se sitúa en torno a los 159.175 vehículos: 59.750 en la calzada creciente en dirección norte-sur y 67.536 en la calzada decreciente. Paralelamente, se ha elaborado una previsión

de tráfico para 2032, de acuerdo a la 'Instrucción sobre mejora de la eficiencia en las obras públicas de carreteras' de diciembre de 2010. Los resultados arrojan una estimación de tráfico para la calzada troncal norte y vía colectora/distribuidora norte de 85.413 y 66.468 vehículos diarios, respectivamente. Para la calzada troncal sur y vía colectora/distribuidora sur se ha calculado que los valores serán de 96.543 y 49.299 vehículos diarios.

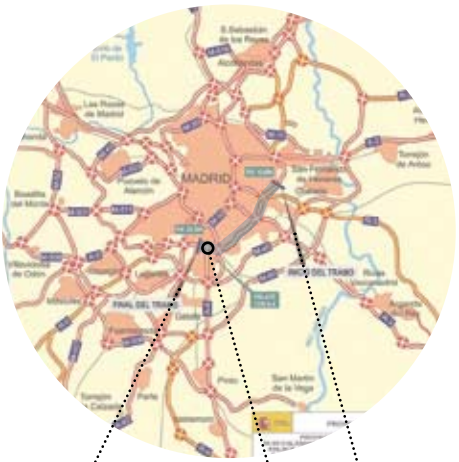
EL PROYECTO DE TRAZADO

Se han separado los tráficos de corto y largo recorrido, por lo que se han diseñado vías colectoras/distribuidoras (de entre 2 y 4 carriles) en ambos márgenes para captar todos los movimientos urbanos de corto recorrido, así como su conexión con el tronco en los enlaces con las autovías radiales que parten de Madrid: A3, M-31 (que conecta con la M-45 y M-50) y A4 (nudo 'Supersur'). La velocidad de proyecto es de 100 km/h para el tronco de la M-40 y de 80 km/h para las vías colectoras/distribuidoras.

HISTORIA DE UN CINTURÓN (2)

1985. Todavía no se ha cerrado el anillo, que actúa como distribuidor entre las autovías de Valencia (A3) y Extremadura (A5).
1992. Se ejecuta todo el tramo desde la A5 hacia el oeste y norte.
1995. Con la terminación de los túneles de El Pardo se cierra el anillo, que mide un total de 62 km.

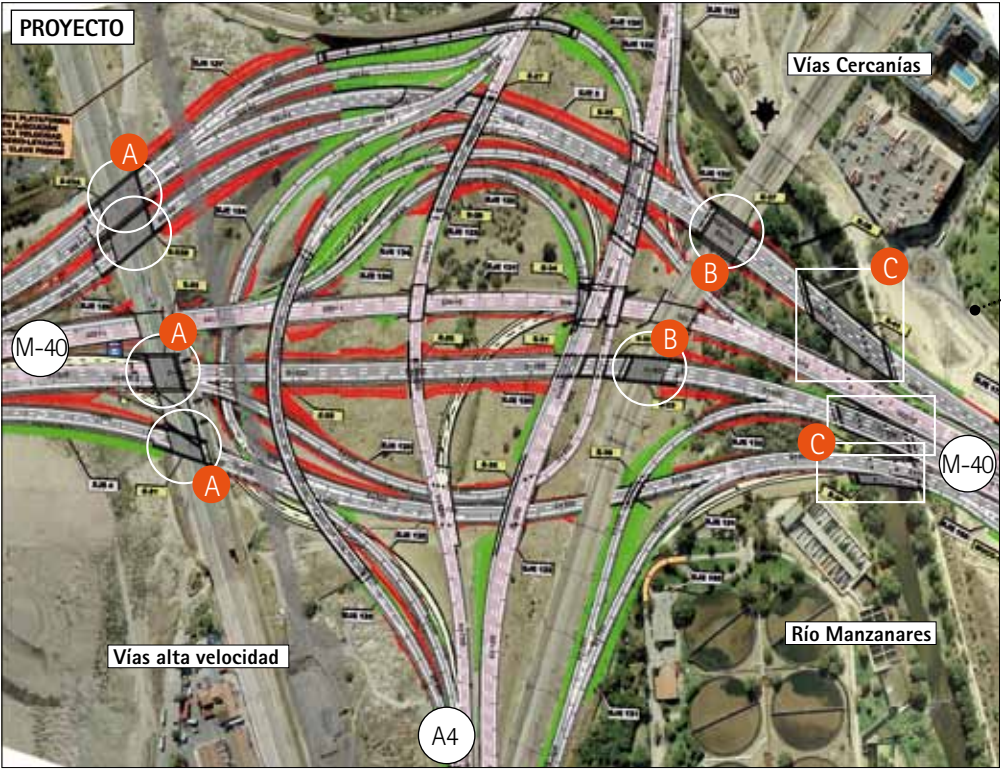
2002. El Ministerio de Fomento constata que la vía muestra signos de saturación, por lo que plantea su remodelación en el tramo norte.
2008-2012. Fomento adjudica durante este período los proyectos de mejora y ampliación de varios tramos del cinturón, entre los que se encuentra el que corresponde a Ineco.



Final del tramo

Enlace con la A4

Inicio del tramo



SITUACIÓN ACTUAL

Se han proyectado un total de 22 estructuras:

- 4 cajones hincados (A) bajo las actuales líneas de alta velocidad (Madrid-Barcelona y Madrid-Sevilla-Málaga. No hay afección a la nueva plataforma Madrid-Levante).
- 2 cajones hincados (B) bajo las líneas ferroviarias de Cercanías
- 3 puentes sobre el río Manzanares (C), incluida la ampliación lateral del puente existente.
- 1 pérgola de 32 m.
- 2 viaductos mixtos de 268 m y 209,5 m.
- 1 paso inferior.
- 5 pasos superiores.
- 4 ampliaciones de estructuras existentes.
- 1 reposición de pasarela de servicio del Canal de Isabel II.

El nudo más complejo

Se han mantenido todos los movimientos directos desde (y hacia) el tronco desde las vías colectoras/distribuidoras y la A4. También se han eliminado las actuales salidas, tanto directas como paralelas, que se producen por la izquierda y que condicionan la seguridad vial.

ENLACES Y CONEXIONES

ENLACE 1_Avenida de Canillejas a Vicálvaro.

Tipo glorieta elevada.

ENLACE 2_M-23-R3. Tipo turbina.

ENLACE 3_A3. Tipo trébol completo.

ENLACE 4_Avenida de la Albufera. Tipo diamante con pesas invertido.

ENLACE 5_M-31. Tipo trompeta.

ENLACE 6_M-602-Embajadores. Tipo diamante con pesas, más un ramal directo.

ENLACE 7_Mercamadrid. Tipo trompeta incompleto. Destaca por su

complejidad, ya que está ubicado en un punto donde coinciden la A4, las vías de alta velocidad y Cercanías, en un terreno poco compacto con desnivel al río Manzanares y por donde cruzan dos líneas de alta tensión. Incluye 22 estructuras (ver apoyo sobre estas líneas).

ENLACE 8_Nudo 'Supersur'-A4. Tipo turbina.

ENLACE 9_San Fermín. Tipo hipódromo deprimido.

ESTRUCTURAS SINGULARES

Se han diseñado en total 45 estructuras en el tramo. Entre las más destacables figuran tres cubiertas de vías colectoras, correspondientes a medidas correctoras del impacto ambiental, y la reposición de dos pasarelas peatonales. Se han proyectado muros, de hormigón armado y de suelo reforzado. Dentro de estos se incluyen muros de escamas con flejes metálicos, muros 'verdes' o ecológicos, armados con geomallas de alta durabilidad, y muros-jardinería prefabricados con piezas de hormigón armado.



SITUACIÓN ACTUAL



PROYECTO

A lo largo de todo el trazado se van a instalar pantallas acústicas protectoras para minimizar el ruido.

MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES Y CORRECTORAS

→Ruido

■ En el conjunto de las actuaciones previstas del proyecto tienen un peso muy relevante las medidas protectoras y correctoras, que se centran, esencialmente, en la protección acústica del entorno. De hecho, el ruido se ha considerado el principal impacto medioambiental para la población de las zonas urbanas consolidadas más próximas a la M-40. La cubrición de las vías colectoras forma parte de estas intervenciones.

■ Se ha realizado un estudio de ruido, comparando y analizando la situación actual y futura. Éste ha determinado que la zona potencialmente más sensible es la situada entre el enlace de la avenida del Doctor García Tapia y la A3, donde se ubican edificaciones en altura.

■ Otra de las medidas analizadas es la disposición, a lo largo de todo el trazado, de pantallas acústicas protectoras y paneles fonoabsorbentes.

→Vegetación e impacto visual

■ Se ha elaborado un inventario de arbolado para identificar los ejemplares afectados directa o indirectamente por las actuaciones, para lo que se ha presupuestado su trasplante y/o reposición.

■ Se han previsto, por otra parte, medidas concretas de integración paisajística con el objetivo de minimizar el impacto que genera en el entorno el duplicar la superficie total de viario con la implantación de las vías colectoras/distribuidoras.

Breve análisis sobre tasas y emisiones de CO₂

Nuevos aires para la industria de la aviación

Por **Alberto García**, ingeniero aeronáutico y periodista especializado en aviación.

La actividad humana tiende a aumentar la cantidad de gases que producen efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂), óxidos nitrosos (NO_x), clorofluorocarbonos (CFC), metano (CH₄), N₂O y el ozono. Todos ellos producen un efecto aislante, de tal manera que impiden que parte de la radiación que recibe la tierra procedente del sol vuelva al espacio, dando lugar a un incremento paulatino de la temperatura del planeta.

Los aviones comerciales han recortado su consumo de combustible y emisiones una media del 70% en los últimos 50 años

En realidad, el NO_x no es un gas de efecto invernadero, sino que dependiendo de la altitud y temperatura, puede estimular la producción de ozono. Desde que se comenzaron a registrar las temperaturas en el siglo XIX, la temperatura media de la Tierra se ha incrementado entre 0,3°C y 0,6°C. Factores como variaciones intermitentes en la radiación del sol, las emisiones volcánicas o los propios cambios del clima, con el conocimiento actual, no son suficientes para explicar este incremento, por lo que se deduce que la actividad humana, cada vez más industrializada, está contribuyendo a este efecto.

La industria de la aviación tiene su parte de responsabilidad. Aunque es cierto que el

consumo de combustible del avión representa únicamente entre el 2% y el 3% del consumo mundial de combustibles fósiles, también es cierto que su valor absoluto ha ido aumentando significativamente con el tiempo a pesar de los avances tecnológicos que caracterizan a esta industria. Desde los años 60 del siglo pasado, por ejemplo, las aeronaves comerciales han recortado su consumo de combustible y, por tanto, sus emisiones de CO₂, una media del 70%. Hoy en día, aviones como el Airbus A380 ofrecen consumos cercanos a los 3 litros/pasajero/100 km, incluso mejores que la mayoría de los automóviles actuales y con mejor índice de ocupación (un 75% de media), volando además a 900 km/h.

A pesar de estas mejoras, también es cierto que el tráfico aéreo ha tenido tasas de crecimiento sostenido iguales o superiores al 5% anual. Así, por ejemplo, en la última década, sólo el tráfico de pasajeros se ha incrementado el 45% gracias a las mejoras tecnológicas, la desregulación y la introducción de modelos de negocio de bajo coste que han hecho los vuelos cada vez más accesibles. A pesar de ello, según un análisis de Airbus, el consumo de combustible aumentó únicamente el 3%, debido al uso de aviones más eficientes y a una mejor gestión del tráfico.

Los estudios de la Unión Europea confirman que el transporte aéreo se ha convertido en el medio dominante de viaje para trayectos superiores a 500 km, con el 55% de cuota



ACUERDO A TRES BANDAS. Airbus, Boeing y Embraer firmaron en marzo un acuerdo para colaborar en el desarrollo de biocarburantes avanzados y acelerar su disponibilidad.

de mercado frente al automóvil, que apenas alcanza el 30%. Para trayectos inferiores, la aviación sólo contabiliza el 1%, frente al 72% del automóvil. Aunque para trayectos cercanos a los 500 km, el tren de alta velocidad está aumentando su cuota considerablemente.

La propuesta europea

En la primavera de 2009, la Unión Europea anunció que a partir del presente 2012 incluiría a la industria de la aviación en su esquema de mercado de emisiones (ETS – Emissions

Trading System); lo cual supone que todas las aerolíneas que operen con origen o destino en cualquier país europeo necesitan establecer un plan anual de monitorización de sus emisiones reales de CO₂ y que deberán adquirir o pagar sus permisos si superan los valores gratuitos asignados. Con esta nueva tasa, la industria aérea calcula que pagará cerca de 17.500 millones de euros entre 2012 y 2020 en Europa.

A pesar del revuelo generado en el sector, la comisaria responsable de Cambio Climático, Connie Hedegaard, defiende que las aerolíneas sólo asumirán el 15% de sus emisiones de CO₂ en 2012, es decir, 380 millones de euros. El impacto en el coste de los billetes que pagarán

los pasajeros podría oscilar entre 1 y 39 euros dependiendo, por ejemplo, del comportamiento del mercado de permisos. Dicho coste extra será además complementario a la tasa de combustible que imponen algunas aerolíneas.

Sin embargo, la realidad del sector es otra, ya que las aerolíneas trabajan con un negocio basado en un margen exiguo y que alcanza hasta el 0,8% en 2012, según las últimas previsiones de la IATA, así que pequeños incrementos en los costes pueden marcar que la empresa tenga beneficios o pérdidas. También el sector del transporte aéreo es muy sensible a los eventos globales, como lo ha sido con la fiebre aviaria, las cenizas volcánicas, el terremoto en Japón y los atentados terroristas, entre otras, con brascas caídas en su rentabilidad. Además, muchos de los países

La UE anunció en 2009 que a partir de 2012 incluiría a la industria de la aviación en su esquema de mercado de emisiones

que se oponen al ETS (Estados Unidos, India, China, Rusia...) han empezado a tomar contramedidas y aplicar restricciones a las compañías aéreas europeas, como el pago de tasas especiales y limitaciones de los derechos de tráfico aéreo. China ha cancelado pedidos de aviones Airbus por valor de 12.000 millones de dólares, poniendo en peligro, según cálculos de Airbus, más de 1.000 puestos de trabajo de la empresa en Europa y, al menos, otros 1.000 en la cadena de suministro. De esta manera, a pesar de la bondad de la medida, su viabilidad está siendo cuestionada seriamente por terceros países, que apuntan por una medida a nivel de OACI/ICAO y no regional e, incluso, por la industria europea. ■

CONCLUSIÓN

A pesar de que se venda que la tecnología ayuda a reducir las emisiones de CO₂, es necesario hacer bien las cuentas. En un estudio realizado por la prestigiosa universidad de Cranfield (Reino Unido) se concluía que la energía necesaria para construir un automóvil es tres veces superior a la energía que ese mismo vehículo consumirá a lo largo de su vida. Es decir, se emite más CO₂ al construir un automóvil que el carburante que emplea, lo cual cambia radicalmente la ecuación y uno se pregunta si no es más acertado mantener un coche viejo que comprarse uno nuevo, únicamente desde el punto de vista de la ecología. Desgraciadamente, esa misma ecuación no se cumple en un avión. La vida media de una aeronave se sitúa entre 60.000 y 100.000 horas de vuelo, mientras que un automóvil apenas supera las 5.000 horas. Por tanto, en la aviación se vuelve más importante el consumo de combustible durante su operación en servicio que en su fabricación, y de ahí que el camino marcado por la industria aeronáutica y las agencias de navegación aérea vaya en la buena dirección de optimizar la eficiencia en crucero.



Ineco ha formado parte del consorcio responsable del proyecto DORIS, cuyo objetivo fue la validación de técnicas de optimización de rutas en el entorno oceánico para lograr una reducción de las emisiones de CO₂.

Por un consumo de combustible más eficiente DORIS cruza el Atlántico

Por **Peter Lubrani** e **Irene Pomares** (Gestión y Planificación ATM).

Con la aplicación de procedimientos DORIS, las aerolíneas se asegurarían, en el 47% de los casos, un ahorro relevante del gasto de combustible y una disminución de las emisiones.

El proyecto DORIS (Dynamic Optimization of the Route In flight), perteneciente al programa AIRE (Atlantic Interoperability Initiative to Reduce Emissions) y cofinanciado por la SESAR Joint Undertaking, fue realizado en 2011 por el consorcio formado por NAV Portugal, Air Europa, Iberia, **Ineco**, AESA y SE-NASA. La FAA asistió el proyecto y suministró los servicios de tráfico aéreo necesarios para la transición de los vuelos desde el FIR de Santa María (NAV Portugal) al FIR de Nueva York.

El objetivo de este proyecto fue la validación de técnicas de optimización de las rutas en el entorno oceánico con la finalidad de lograr una reducción en las emisiones de CO₂ mediante un procedimiento de monitorización de vuelos en tiempo real, considerando los cambios últimos de peso y de las condiciones meteorológicas en las rutas voladas.

Una parte significativa del tráfico aéreo no vuela por las rutas de consumo de combustible más eficientes. El proceso de planificación de los vuelos se lleva a cabo horas antes de su salida con el fin de permitir una buena coordinación entre aerolíneas, aeropuertos y ANSPs, y la ruta se optimiza con la información disponible en ese momento, que no se corresponderá necesariamente con las circunstancias que el avión afrontará horas después, en condicio-

nes de vuelo reales. Estas limitaciones pueden ser mejoradas mediante una *replanificación* o *reoptimización* de la ruta, conocida durante la fase de crucero, considerando algunas condiciones de operación más actualizadas frente a las de la planificación inicial. De este modo, la nueva ruta será más eficiente y, en la mayoría de los casos, no coincidirá con la planificada.

Proceso de optimización

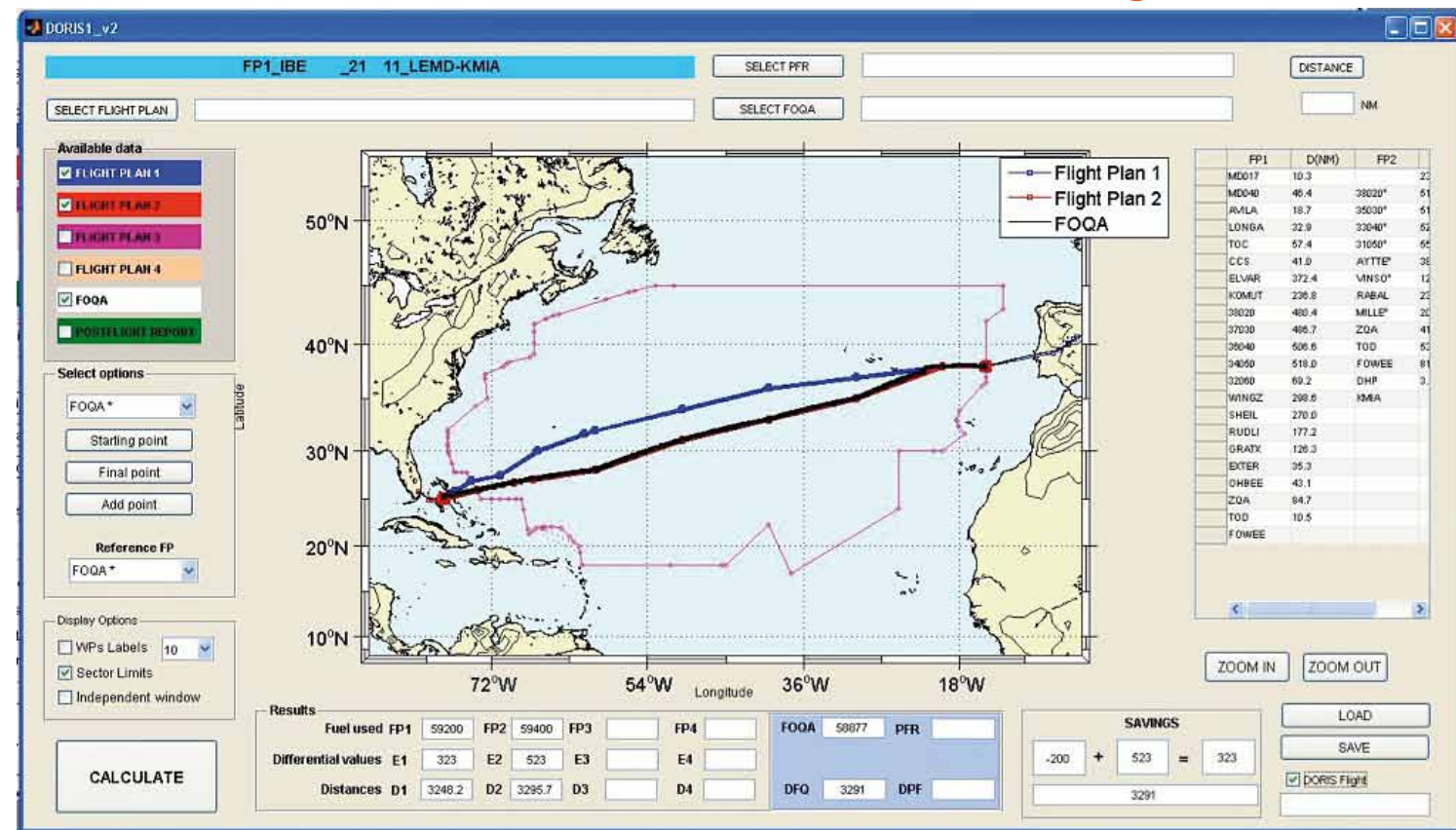
Para la validación del proceso de optimización de las rutas en vuelo se utilizaron diferentes rutas oceánicas de los modelos A330 de Air Europa y los A340 de Iberia, que conectan Madrid con distintos aeropuertos americanos (Miami, Bogotá, San José, Caracas, La Habana, Guatemala, Santo Domingo y Cancún). Los vuelos de prueba se realizaron durante un periodo de cuatro meses, desde marzo a junio de 2011, con más de 200 vuelos potenciales, entre los que se encontraron 110 optimizaciones entre ambas aerolíneas.

Aportación de Ineco

La aportación de **Ineco** al proyecto DORIS radicó en desarrollar una metodología propia de análisis basada en un modelo y una herramienta de simulación que procesa los datos procedentes de la campaña de vuelos y valida todo el mecanismo de optimización en ruta. La compañía ha tenido una participación fundamental en este proyecto desde el punto de vista técnico, responsabilizándose del tratamiento, evaluación y análisis de los datos de los vuelos y validación de los beneficios medioambientales alcanzados.

La metodología desarrollada por **Ineco** consistió básicamente en 5 pasos:

1. Análisis y tratamiento preliminar de los datos para evaluar la calidad, disponibilidad de los mismos y número de fuentes mínimas necesarias para el estudio.
2. Análisis de los vuelos y determinación de los vuelos DORIS y los tramos de ruta donde es aplicable el modelo de optimización
3. Cálculo del combustible consumido en cada vuelo según las fuentes disponibles.
4. Comparación entre los valores reales y los estimados, de donde también se obtuvo una



Herramienta de análisis, evaluación y validación de DORIS.

EVOLUCIÓN FUTURA

Evoluciones futuras del proyecto DORIS deben incluir una extensión del proceso de optimización dinámica de la ruta a otros dominios de la trayectoria (desviaciones verticales y de velocidad), así como la difusión de los resultados de la campaña de vuelos a la máxima audiencia posible con vistas a incrementar el número de aerolíneas que participen en la aplicación de este concepto.

estimación del error para esta metodología de cálculo.

5. Estudio estadístico de los resultados obtenidos, centrando la atención en la distribución, tendencia y dispersión de los datos, con el objetivo de proporcionar unos resultados de ahorros de combustible y CO₂ adecuados.

Resultados

Los resultados mostraron que, tras la evaluación de 44 vuelos, la reducción media de consumo de combustible alcanzada por vuelo fue de 995 kg, lo que se traduce en un ahorro

total de 3.134 kg en emisiones de CO₂. Esto representa una disminución del 2,5% de consumo de combustible y emisiones de CO₂ por vuelo. Este porcentaje se incrementa también con la experiencia que han ganado los pilotos en la aplicación de estos procedimientos. Los resultados son muy apreciados y valorados por las compañías aéreas.

Tras los resultados positivos obtenidos en este proyecto y teniendo en cuenta que la optimización del plan de vuelo en ruta no supone una carga de trabajo adicional significativa para las aerolíneas, **Ineco** pudo concluir que con la aplicación de procedimientos DORIS las compañías aéreas se asegurarían, en el 47% de los casos, un ahorro relevante del gasto de combustible y una disminución de las emisiones de CO₂.

Flexibilidad y optimización

El proceso de optimización de DORIS mejora la flexibilidad para el cambio de las rutas en vuelo, sin introducir una carga de trabajo significativa para el ATC o la tripulación. Derivado de estos análisis, se propone la actualización de las actuales políticas de las aerolíneas para hacer valer el uso de los procesos de optimización en las operaciones diarias.

En aras de obtener los máximos beneficios medioambientales con rutas optimizadas, la coordinación entre los distintos actores implicados resultó crucial. La optimización, tanto técnica como operacional, de este proyecto estuvo basada en: la flexibilidad de la gestión del tráfico aéreo en la zona de ruta aleatoria del Atlántico Norte, así como la explotación plena del nexo de comunicaciones entre la aerolínea y la aeronave (ACARS), y entre la aeronave y los centros de control (FANS CPDLC), para poder llevar a cabo el cambio de ruta durante el vuelo. ■

Agenda

EXPOSICIONES

Un clásico renacentista frente a un realista contemporáneo

Rafael Sanzio y Edward Hopper son los protagonistas de las grandes exposiciones que el Prado y el Thyssen-Bornemisza presentan para este verano.



'Retrato de Baldassare Castiglione'. Rafael Sanzio (1515).



'La Virgen del Prado'. Rafael Sanzio (1505).

El Thyssen-Bornemisza y el Prado han programado de forma paralela dos grandes exposiciones para los meses de verano, que serán uno de los mayores atractivos para aquellos que visiten Madrid durante el periodo estival.

Las muestras dedicadas a artistas de primera línea se han convertido en los últimos años en un importante recurso turístico. Los resultados parecen confirmarlo. La extraordinaria exposición que el Thyssen-Bornemisza dedicó a Antonio López hace unos meses alcanzó un récord histórico, con más de 320.000 visitas. Esta cifra representa alrededor del 30% del número

total de personas que acudieron a la institución madrileña en 2011. En el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS), que el año pasado programó 20 exposiciones temporales, también se produjo un notable incremento de visitantes, hasta superar los 2,7 millones. Aunque

La muestra de Rafael Sanzio recoge 70 obras realizadas en los años de mayor actividad del artista en Roma, coincidiendo con el inicio del pontificado de León X, hasta su muerte, junto a una selección de obras de sus principales discípulos: Giulio Romano y Giovanni Francesco Penni.

el más popular en 2011 fue el Prado, con cerca de 3 millones de visitantes.

El último Rafael es la muestra que precisamente el Prado va a dedicar a Rafael Sanzio (del 12 de junio al 16 de septiembre) sobre los últimos años de actividad de este artista clave del Renacimiento. Conocido por sus *Madonnas*, Rafael fue un artista polifacético (pintor, arquitecto y arqueólogo) que en apenas 37 años de vida consiguió un enorme prestigio. Su obra se caracteriza por un estilo proporcionado



PENSANDO EN EL FUTURO EL STEDELIJK REABRE EN SEPTIEMBRE

El Stedelijk de Ámsterdam inaugura finalmente su nuevo edificio, diseñado por Mels Crouwel (ver el número 27 de *ittransporte*), el 23 de septiembre con una gran exposición en la que participan 20 artistas contemporáneos para mostrar la vitalidad de los Países Bajos como lugar de experimentación. Las obras han durado más de lo previsto, pero la espera ha llegado a su fin y el resultado habla por sí mismo.

Y EN OCTUBRE...



'Habitación en New York'. Edward Hopper (1932).

y clásico que estableció un canon *perfecto* que ha tenido una gran influencia en la pintura, sobre todo, de temática sagrada.

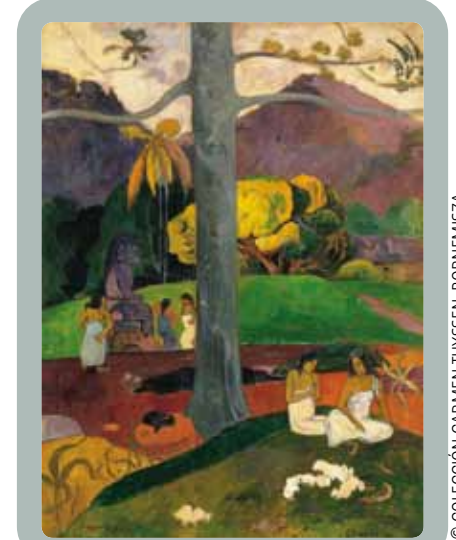
El Hopper más completo

Con una coincidencia absoluta de fechas, el Thyssen-Bornemisza trae a Madrid la obra de Edward Hopper, pintor emblemático del realismo norteamericano, para celebrar el 20 aniversario del museo. Esta muestra, que cuenta con la colaboración de la Réunion des Musées Nationaux de France, recoge la etapa de formación de Hopper, que abarca desde 1900 a 1924, con pinturas, bocetos, ilustraciones y gra-

bados que *dialogan* con obras de Robert Henri, John Sloan y Edgar Degas, entre otros. También se muestra la etapa de madurez del artista, a partir de 1925.

Hopper, conocido por el americanismo y realismo de su pintura, pintó un retrato fiel de América sin idealizarla. Sus inicios como ilustrador de revistas, oficio que siempre consideró degradante, son determinantes en su técnica y en el tratamiento de los temas recurrentes de su obra: escenas casi siempre en lugares públicos caracterizadas por los contrastes entre luces y sombras para reflejar el dramatismo del ser humano moderno. ■

Y EN OCTUBRE...



'Mata Mua (Érase una vez)'. Paul Gauguin (1892).

Paul Gauguin y su 'viaje a lo exótico'

El viaje de Paul Gauguin a Tahití sirve de hilo conductor para la exposición que el Thyssen-Bornemisza organiza a partir del próximo 9 de octubre, con una selección de artistas del siglo XIX y XX, para descubrir de qué manera el viaje a mundos que pueden considerarse más auténticos condicionó el modernismo. En el museo madrileño se podrán disfrutar también de obras de Matisse y Kandinsky, mientras que en la Fundación Caja Madrid se expondrá la influencia que Gauguin ejerció sobre los artistas franceses y alemanes de principios del siglo XX, así como el último viaje de Matisse a Tahití.



FOTOGRAFÍA | CONCURSO MIRADAS AL ROMÁNICO

La Fundación Santa María la Real de Aguilar de Campoo convoca recientemente su primer concurso de fotografía, dotado con 800 euros en premios, para contribuir a la difusión y promoción del patrimonio románico de España y Portugal. Los trabajos podrán presentarse hasta el próximo 30 de septiembre. Los interesados podrán enviar un máximo

de seis fotografías originales, inéditas y no premiadas con anterioridad en ningún concurso. Se realizará una selección con las mejores fotografías presentadas y serán expuestas en la sede de la fundación. Más información en www.romanicodigital.com.

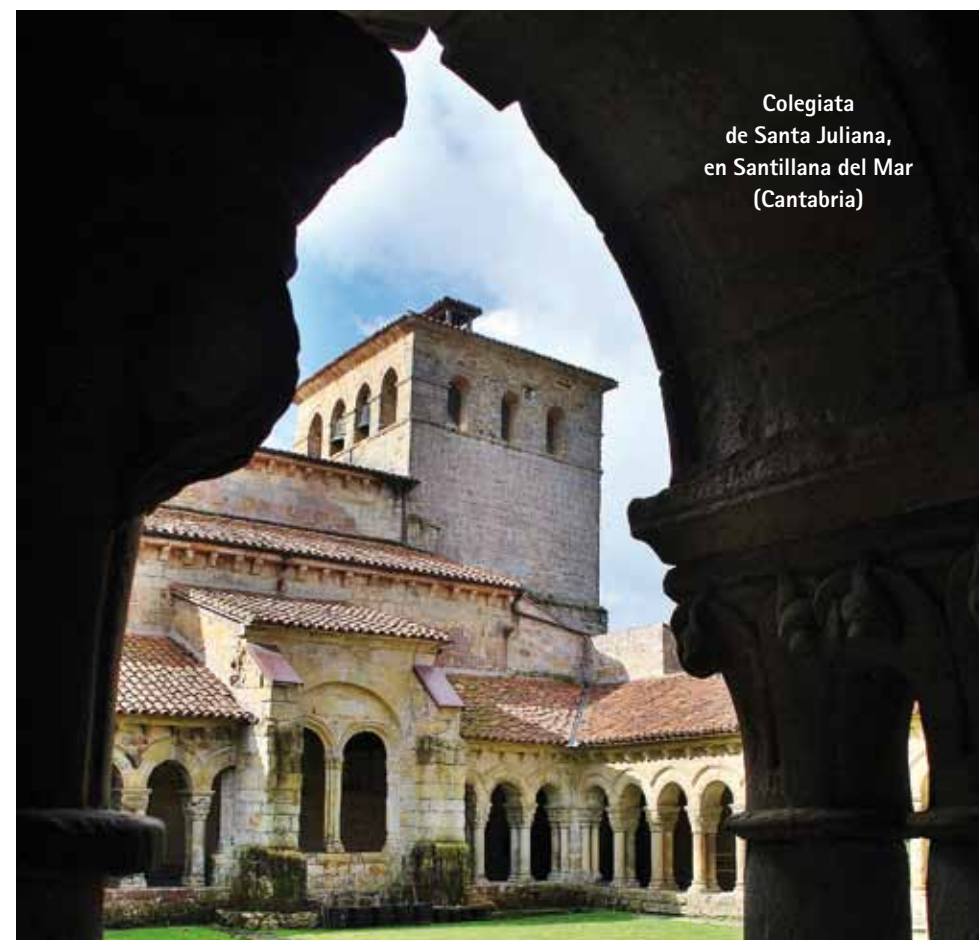
Todo el románico a golpe de ratón

El románico español será conocido a través de Internet gracias a la Fundación Santa María la Real, que ha creado la mayor base de datos virtual. Todo el patrimonio podrá consultarse 'online' para 2015.

España cuenta con algunas de las mejores muestras del arte románico característico de los siglos XI al XIII. Compite con Francia e Italia por el primer puesto del ránking, pero ha conseguido superar a ambos países en ser el primero en convertir su patrimonio en virtual. El portal www.romanicodigital.com, creado por la Fundación Santa María la Real de Aguilar de Campoo –presidida por José María Pérez “Peridis”–, ofrece toda la información de los monumentos románicos de la Península Ibérica, recopilados durante más de dos décadas por esta fundación.

El objetivo es convertirse en el mayor portal del románico en el mundo en los próximos tres años. Cuenta ya con 60.000 fotografías, documentación histórica, planos arquitectónicos y mapas de geolocalización de 4.000 edificios y testimonios románicos de Asturias, Cantabria, Castilla y León, La Rioja, Madrid y Navarra. Progresivamente se incorporarán los monumentos ya catalogados de Aragón, Castilla-La Mancha y País Vasco, así como otros que todavía están sin catalogar en Catalunya, Huesca y Galicia.

En 2015 está previsto alcanzar unos fondos de 330.000 fotografías digitalizadas en alta resolución de los más de 9.000 monumentos románicos que se calcula que existen en España. Y en un horizonte más lejano se prevé incorporar el románico de Portugal y de otros países de Europa.

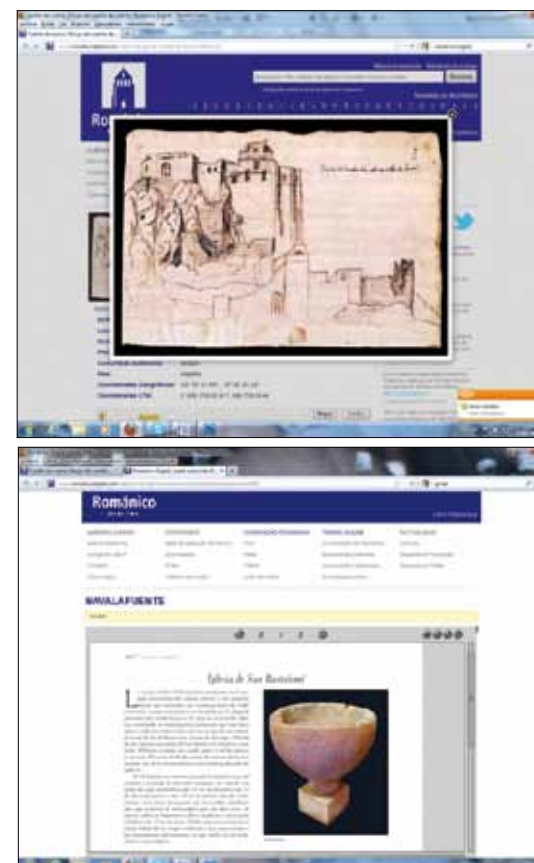


Colegiata de Santa Juliana, en Santillana del Mar (Cantabria)

Cualquier interesado en conocer el románico puede acceder al portal y consultar la documentación sobre la historia y características de cada monumento catalogado, acompañado por imágenes del exterior e interior y textos diversos de historiadores y especialistas, útiles en trabajos de investigación. También se puede ver de forma gratuita el contenido de cinco tomos de la Enciclopedia del Románico en la Península Ibérica, correspondientes a León, Zamora, Salamanca, Palencia y Madrid.



El famoso arquitecto y dibujante José María Pérez 'Peridis' (en el centro) fue el encargado de presentar el proyecto a la prensa el pasado enero.

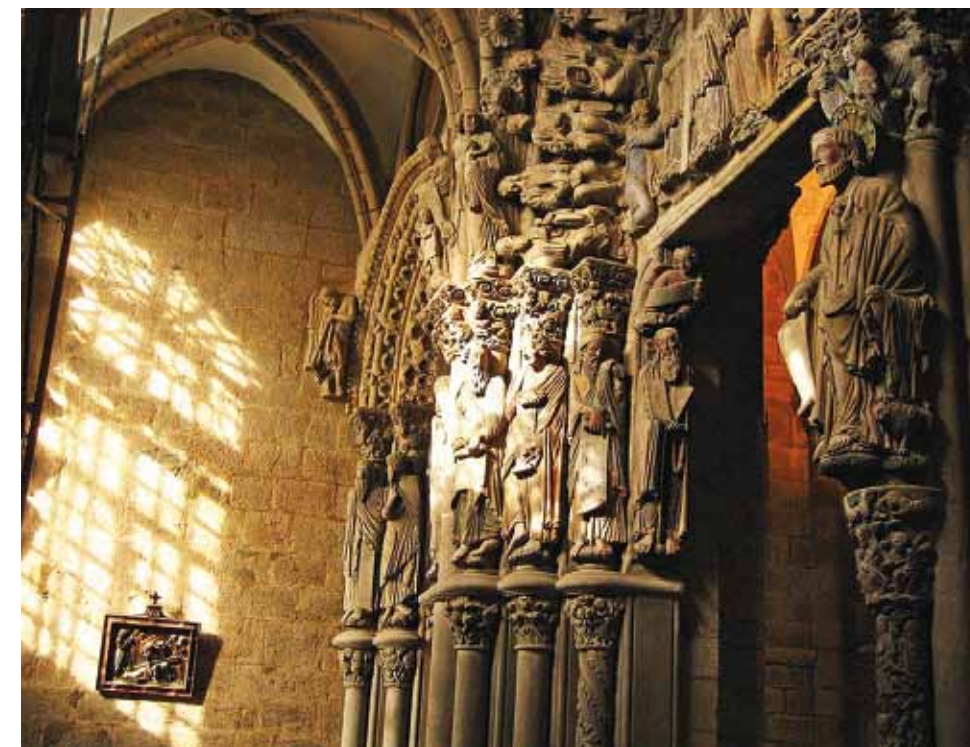


Los textos, imágenes y archivos disponibles en la web son abundantes, con una presentación clara y amena.

En la era de la web 2.0, el portal no podía obviar la comunicación con sus seguidores. Por eso busca también crear una comunidad virtual en la que los internautas participan en grupos y foros, compartan videos, fotografías y comentarios que se incorporarán a las fichas de cada monumento. Por último, con el objetivo de fomentar el turismo cultural y el conocimiento de la cultura medieval, es posible consultar y descargar rutas por distintos territorios del románico español. ■

PÓRTICO DE LA GLORIA

Se prepara para aguantar otros 800 años de historia



El Pórtico de la Gloria de la catedral de Santiago es una de las obras más representativas del románico español. Los expertos lo consideran uno de los grandes referentes de la historia del arte mundial. Fue realizado como puerta de acceso principal a la primigenia catedral románica de la ciudad, completando de ese modo la obra comenzada por la cabecera en el año 1075 por el obispo Peláez y el rey Alfonso VI. Su autor, el maestro Mateo, finalizó los trabajos en 1188, según una indicación que se aprecia en el tímpano. Hoy se somete a un largo, minucioso y delicado proceso de restauración que busca protegerlo de las filtraciones, la humedad, el polvo o el

impacto del turismo de masas que inunda cada año la ciudad. Estos elementos han ido puliendo y degradando con el paso del tiempo las extraordinarias figuras que lo adornan. El proceso definitivo de recuperación integral comenzó a finales de 2011. La Fundación Barrié de la Maza, principal responsable de la actuación, calcula que los trabajos tendrán una duración aproximada de 24 meses, aunque todo estará condicionado a una actuación necesaria en las torres y la fachada para evitar la humedad. Si todo sale según lo previsto, el Pórtico de la Gloria habrá recuperado su esplendor en 2014 y estará preparado para aguantar otros 800 años de historia.

Agenda

LIBROS

En la era de la tinta digital

La industria editorial experimenta una etapa de marejada mientras trata de reinventarse. Si 2011 fue el año de los lectores digitales, parece que 2012 se va a caracterizar por el auge de los libros electrónicos. Los últimos lanzamientos lo confirman.

La evolución del mercado ha demostrado que la tinta digital no sustituirá al papel, pero ha llegado para quedarse. Ambos formatos están destinados a coexistir. Tras la explosión causada por los dispositivos de lectura electrónica a bajo precio, asequibles para cualquier bolsillo, llega la hora de crear una oferta virtual de contenidos que se adecue a las necesidades del mercado. La realidad es que la oferta no se ajusta a la demanda.

El número de españoles que lee en soporte digital se acerca ya al 53% de la población. De ellos, el 7% (unos 3 millones de personas) “consume” libros en formato digital con frecuencia.

El crecimiento es lento, aunque constante. Lo confirma el estudio *Situación actual y perspectivas del libro digital en España*, realizado por el Observatorio de la Lectura y el Libro, que analiza las principales apuestas del sector, los lanzamientos de librerías *online* y las plataformas con presencia en España. A finales de 2011, las descargas legales de libros electrónicos (*eBooks*) se duplicaron gracias a la popularización de los lectores y a la ampliación del catálogo de *best-sellers* en formato digital.

Las editoriales necesitan actualizarse. El pasado mes de marzo, más de una cuarta

parte de los ISBN registrados en España correspondieron a libros electrónicos. Curiosamente, el resultado para el sector es inverso en términos financieros. Mientras las ventas absolutas de *eBooks* crecen, éstas apenas representaron en 2010 el 2,4% de la facturación total de las principales editoriales.

La consultora Nielsen aseguraba recientemente que en España sólo se pagan la mitad de los libros que se adquieren. Los títulos más pirateados suelen coincidir, además, con los más vendidos en papel, lo que algunos analistas interpretan como un error estratégico de las editoriales, que se resisten a lanzar versiones electrónicas más baratas de sus *best-sellers*. En lugar de considerar al lector digital como un potencial cliente, tienden a juzgarle como un mero pirata. ■

NUEVOS PROYECTOS

La llegada de esta nueva era digital no es sólo una etapa de incertidumbre, también es momento de oportunidades. A los pioneros, como Librandia o Todoebook, se han sumado proyectos más recientes, como los libros en la nube de 24symbols, la plataforma digital Booquo (de Círculo de Lectores) o las tiendas virtuales de Casa del Libro y Fnac. Tampoco debemos olvidar a los gigantes Apple y Amazon, las editoriales independientes o las plataformas especializadas como Koómic.

Proliferan los nuevos sellos editoriales exclusivamente digitales a precios muy competitivos. Destaca B de Books, primera editorial generalista digital de España impulsada por Ediciones B. Ofrece contenidos sin protección anticopia (DRM), precios desde 1,99 euros y títulos y autores conocidos. El servicio 24symbols –el Spotify de los libros–, abierto desde el pasado verano, tiene un catálogo que incluye títulos de la Fundación Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes a los que se puede acceder en la nube, sin descarga. El acceso puede ser gratuito con publicidad o libre de anuncios por una cuota mensual de 10 euros, remunerando a las editoriales por página leída.



LAS BARRERAS

Tampoco escasean los escollos. El principal es, sin duda, el precio. La oferta legal es cara e insuficiente, algo que se ha puesto de relieve con la llegada de la librería *online* de Amazon a España, que apuesta por *eBooks* por debajo de 9,95 euros. Se trata de una nueva cultura de precios que irrumpe con fuerza frente al modelo actual. Otro problema es el tratamiento fiscal. Mientras que el papel está sujeto al 4% de IVA, lo digital se grava con el 18%, factor que dificulta la bajada de precios. El Gobierno aprobó recientemente la equiparación del IVA, pero aún se desconoce si la medida entrará en vigor. El tercer problema es la intangibilidad del *eBook* y los problemas de compatibilidad (DRM) provocados por los sistemas anticopia. El pánico provocado por la piratería ha sido contraproducente para el sector.



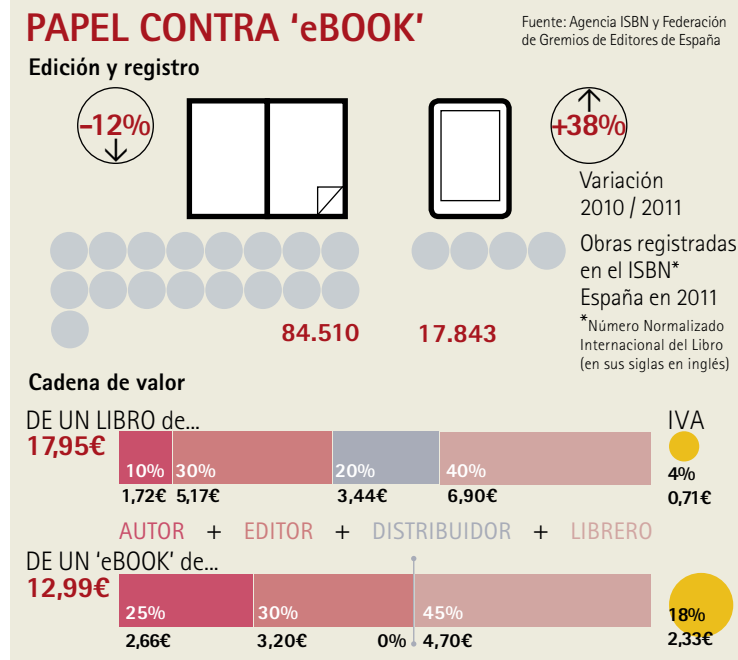
'El libro sin nombre'
ANÓNIMO
Editado por B de Books.
Ha sido, según el instituto de investigación de mercado GFK, el 'eBook' más vendido en 2011. De autor anónimo, su éxito en Internet provocó su aparición en papel. Resultó ser el primero de una exitosa trilogía.



'En el país de la nube blanca'
SARAH LARK
Converge en la lista de los más vendidos de Amazon, Fnac, Casa del Libro y otras plataformas en las que B de Books acapara bastantes puestos. Novela sobre la amistad, el amor y el odio que, desde 2008, también destaca entre las más vendidas en papel.



'Área 81'
STEPHEN KING
Editado por Plaza y Janés. Está disponible por 1,81 euros en la tienda Kindle y por 1,89 euros en las de Fnac y Casa del Libro. Destaca entre los 'eBooks' más vendidos de las últimas semanas en todas las plataformas.



EL LECTOR ELECTRÓNICO BAJA DE PRECIO

Desde que en 2007 Amazon lanzara su primer lector electrónico, muchas compañías han seguido la estela con sus propios dispositivos. La evolución de los aparatos ha ido unida a una disminución del precio.



[a] AMAZON KINDLE | 99€

La primera versión de 2007 costaba 400 dólares. En 2011 llegó a España el famoso Kindle por 99 euros.

[b] BQ | 129€

En 2009 se convirtió en la primera empresa española en vender *eBooks*. En 2010 comercializa sus primeros lectores por menos de 200 euros.

[c] SONY | 140€

También llegó en 2007 al mercado por 350 euros. Ahora se puede comprar un Reader de Sony por menos de 150 euros.

[d] ILIAD | 600€

Salió al mercado por 600 euros, pero no convenció a pesar de sus buenas prestaciones por su elevado precio.

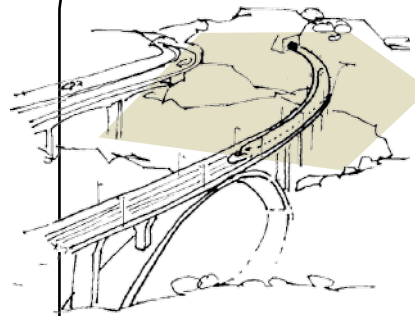
LA REVOLUCIÓN AMAZON

Grandes títulos, grandes acuerdos

El libro electrónico comienza a despegar en España impulsado por el éxito de dispositivos baratos, como el Kindle de Amazon, los modelos fabricados por BQ, el lector de Fnac o el Tagus de Casa del Libro. Si el Kindle Single (99 euros) revolucionó el mercado de los lectores digitales, Amazon toma ahora por asalto el mercado de los *eBooks* en español. La tienda Kindle ofrece más de un millón de títulos, de los que alrededor de 33.000 están en español (obras de García Márquez, Vargas Llosa, Isabel Allende, la biografía de Steve Jobs o la lista al completo de los más vendidos del *The New York Times*), además de libros en catalán, euskera y gallego. *El libro de los manuales*, de Paulo Coelho, se venderá en exclusiva para Kindle en español. La mayor parte de estos títulos proviene de acuerdos con grandes editoriales, pero Amazon ha optado por rescatar también obras que duermen olvidadas en los cajones de las editoriales o que están descatalogadas. Por otra parte, en abril llegó a las tiendas su nuevo lector digital, el Kindle Touch, con dos versiones que difieren en prestaciones y precio.

SOLUCIONES INTEGRALES EN TRANSPORTE

INECO CONTRIBUYE DESDE HACE MÁS DE 40 AÑOS AL DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE. COMO INGENIERÍA Y CONSULTORÍA DEL GRUPO DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES DE ESPAÑA, LA COMPAÑÍA HA PARTICIPADO EN LA PLANIFICACIÓN, DISEÑO, EJECUCIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LAS PRINCIPALES INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA Y EN ALGUNAS DE LAS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO.



3.000 profesionales expertos en ingeniería y consultoría de aeropuertos, navegación aérea, redes ferroviarias convencionales y de alta velocidad, logística, transporte urbano y carreteras. Ineco cuenta con la capacidad tecnológica más avanzada.



Ineco en el mundo

Nuestra experiencia nos ha llevado a desarrollar proyectos en más de 40 países en cuatro continentes. Más de 150 contratos internacionales desarrollados en los últimos años ponen de manifiesto la capacidad de Ineco para trabajar en el exterior.



SÚMATE AL PROYECTO ONGAWA

TECNOLOGÍA / AGUA / PARTICIPACIÓN / TIC /
VOLUNTARIADO / ENERGÍA / AGRO / SOCIOS

Tfno.: (+34) 91 590 01 90
info@ongawa.org
www.ongawa.org

Antes:



ONGAWA es una asociación declarada de Utilidad Pública. Las cuentas de ONGAWA son auditadas anualmente por BDO Audiberia. ONGAWA cumple todos los Principios de Transparencia y Buenas Prácticas de la Fundación Lealtad. ONGAWA recibió, en 2005, la certificación ante la AECID como ONGD Calificada en el sector Tecnología.

The future of mobility



Ineco present at InnoTrans



InnoTrans 2012

*International Trade Fair for Transport Technology
Innovative Components · Vehicles · Systems*

18 – 21 September · Berlin

www.innotrans.com

