

ITRANSPORTE

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



69

AGO | NOV 20

FERROVIARIO Australia lleva a Ineco a cinco continentes

+ REPORTAJES

AVE a Extremadura

Un oasis en Dammam

Aeropuerto de Vilna

Línea ferroviaria Rail Baltica

Mercancías eficientes en la UE

Aena: La huella de carbono

BIM y digitalización

Agenda 2030 / RSC: Compliance

Marca España: Oceanografía

Equipo Ineco: Subdirección TIC



AHORA MÁS QUE NUNCA, APUESTA POR
EL TRANSPORTE MÁS SOSTENIBLE



*Viaja
como
Piensas*



renfe

EDITORIAL

Creciendo juntos

En momentos extraordinarios como estos, hacer un uso adecuado de nuestro potencial nos está dando **también resultados extraordinarios**. Con la vocación innovadora que nos identifica y la sólida capacidad de adaptación que venimos demostrando desde nuestros orígenes, el actual contexto nos está permitiendo afianzar las fortalezas que nos caracterizan, diseñar nuevos servicios que dan respuesta a las necesidades sobrevenidas y aportar lo mejor de nuestro principal valor, el equipo humano que conforma Ineco. En definitiva, avanzamos, crecemos juntos.

El papel y el talento de la ingeniería española nos ha llevado a estar presentes, por primera vez en los más de 50 años de nuestra historia, en los **cinco continentes**. Hemos abierto camino en Australia formando parte del equipo técnico que está impulsando la modernización de la red de cercanías de Sídney, avalándonos la amplia experiencia que Ineco posee en el ámbito ferroviario. Este simbólico proyecto para todos nosotros se suma a los contratos ganados con Rail Baltica y los trabajos para el aeropuerto de Vilna, ambos en Europa, al estudio de sostenibilidad para el aeropuerto de Dammam y la gestión integral del plan de ampliación del aeropuerto internacional de Kuwait, en Asia, y al proyecto recientemente firmado en Costa Rica, en el continente americano.

En el **ámbito nacional** continuamos centrando nuestro trabajo en seguir creciendo junto a nuestros clientes y accionistas, contribuyendo al mantenimiento de servicios esenciales que persiguen garantizar un desarrollo sostenible, como son los realizados en España para Aena relacionados con la huella de carbono y la lucha contra el cambio climático, los trabajos para ENAIRE, que por primera vez ha probado con éxito funcionalidades del SACTA en remoto, o las obras e instalaciones para Adif, que permitirán mejorar la calidad del servicio y avanzar en la llegada de la alta velocidad a Extremadura.

La apuesta por el **fomento de nuestro talento** está permitiendo a Ineco crecer en su posicionamiento como ingeniería y consultoría del transporte pionera en el diseño de proyectos innovadores y vanguardistas. El reconocimiento internacional *Special Achievement in GIS (SAG) Award* que otorga Esri, compañía líder a escala mundial en software para Sistemas de Información Geográfica, que ha premiado un trabajo pionero en España realizado por Ineco integrando la metodología BIM en un entorno GIS en el diseño de un nuevo tramo de autovía, es un claro ejemplo de ello. En este sentido, en esta edición, compartimos con vosotros un artículo sobre proyectos de infraestructuras lineales en varios países en los que estamos aplicando la metodología BIM. También recogemos información sobre el Premio Innova de Ineco que ha logrado el proyecto EOS, un producto de software, de características únicas e inexistentes hasta este momento en el mercado.

Finalmente, en el marco de nuestro **Plan Agenda 2030**, destacamos la importancia del programa de *compliance* de Ineco, un ejemplo de alto compromiso con la ética que forma parte de nuestro Plan Estratégico Atenea, siendo garantía de respeto a la legalidad y de confianza con nuestros grupos de interés. El *compliance* es una cultura que nos permite seguir creciendo juntos en la mejora continua de nuestra compañía, evitando riesgos y generando seguridad jurídica. ■

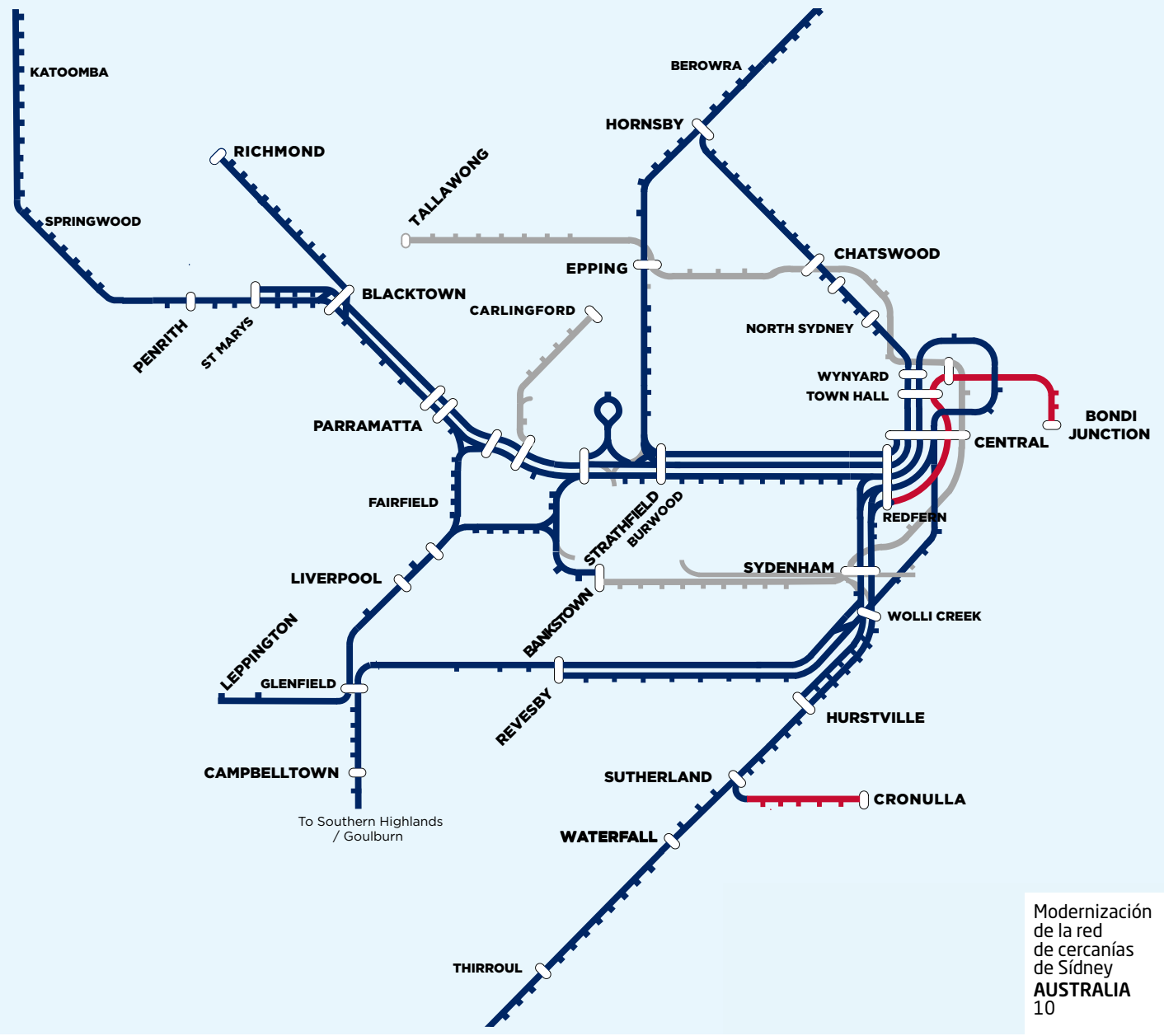


“En momentos extraordinarios como estos, hacer un uso adecuado de nuestro potencial nos está dando también resultados extraordinarios”

CARMEN LIBRERO
Presidenta de Ineco

SUMARIO

agosto / noviembre 2020



EDITA

Ineco

Paseo de La Habana, 138 - 28036 Madrid – Tel. 91 452 12 56 – www.revistaitransporte.es
Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO – barbara.jimenez@ineco.com **Redactora jefe:** LIDIA AMIGO – lidia.amigo@ineco.com
Comité de redacción: LIDIA AMIGO, JOSÉ Mª BERDOY, JORGE DE SAN JOSÉ, NATALIA DÍAZ, JUAN RAMÓN HERNÁNDEZ, RAFAEL HERRERA, BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO, DANIEL LATORRE, MÓNICA LAUDA, ADRIÁN LÓPEZ, TATIANA MANCEÑO, ANA PELÁEZ, PATRICIA REY, CELESTINO RODRÍGUEZ, JARA VALBUENA
Diseño, maquetación, edición y web: ESTUDIO 2729 | JUANJO JIMÉNEZ, ALMUDENA VALDECANTOS, TERESA COMPAIRÉ, JAVIER RODRÍGUEZ
Imprime: NILO GRÁFICA **Depósito Legal:** M-26791-2007
©Ineco. Todos los derechos reservados (2020). Para la reproducción de artículos, por favor, contacten con la directora. Para darse de baja de la suscripción impresa, enviar un correo a itransporte@ineco.com con el asunto BAJA.
Síguenos: [f](#) [t](#) [in](#) [v](#) [p](#)



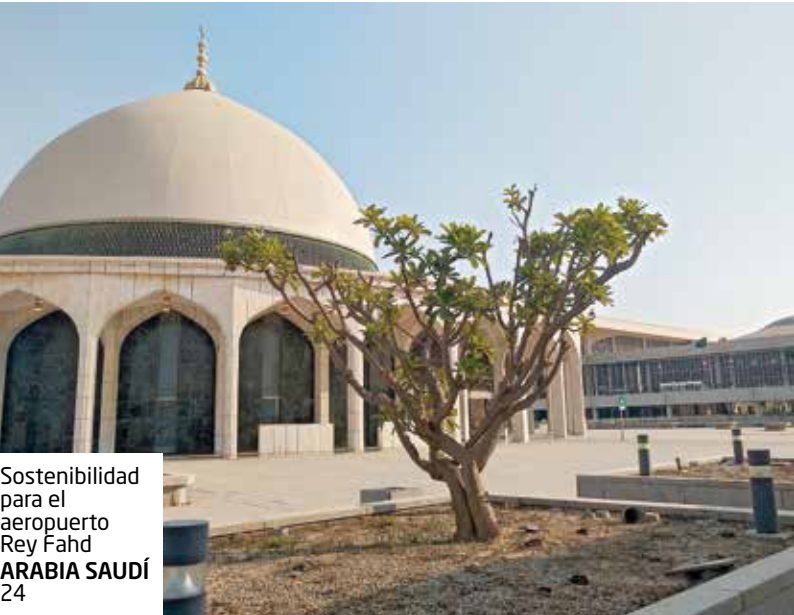
- 06 | **NOTICIAS**
La compañía seguirá gestionando el PIT de Costa Rica hasta 2023
ENAIRE prueba con éxito una funcionalidad del SACTA en remoto
Ineco gana el Premio Esri por la integración BIM-GIS en la A-76
Ineco vuelve al aeropuerto internacional de Kuwait para dirigir la ampliación
- 10 | **MODERNIZACIÓN DE LA RED DE CERCANÍAS DE SÍDNEY**
Australia lleva a Ineco a cinco continentes
- 14 | **LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-EXTREMADURA**
Nuevas vías para Extremadura
- 24 | **PLAN DE GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD PARA EL AEROPUERTO REY FAHD**
Un oasis sostenible en Damman
- 28 | **PLAN COMERCIAL PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE VILNA**
Todo lo que un pasajero necesita
- 32 | **LÍNEA FERROVIARIA RAIL BALTICA**
El megaproyecto que unirá tres repúblicas
- 36 | **EL TRANSPORTE TERRESTRE Y LOS ODS**
Mercancías más eficientes en la UE
- 38 | **HUELLA DE CARBONO EN AEROPUERTOS DE AENA**
Sin dejar rastro... de carbono
- 42 | **DIGITALIZACIÓN DE PROCESOS Y METODOLOGÍA BIM**
BIM y digitalización, claves en la nueva normalidad
- 46 | **AGENDA 2030 / RSC**
Compliance: El valor de la ley
- 48 | **MARCA ESPAÑA**
Oceanografía: Un mar de conocimiento
- 50 | **EQUIPO INECO**
Subdirección TIC: Cien por cien conectados



PORTADA Nº 69
LA ENTRADA DE INECO EN AUSTRALIA
EXTIENDE SU PRESENCIA A LOS CINCO CONTINENTES.
ILUSTRACIÓN_PEPÉ SERRA



Línea de alta velocidad Madrid-Extremadura
ESPAÑA
14



Sostenibilidad para el aeropuerto Rey Fahd
ARABIA SAUDÍ
24



Línea ferroviaria Rail Baltica
EUROPA
32

ESPAÑA

PREMIO ESRI POR LA INTEGRACIÓN BIM-GIS EN LA A-76



Ineco ha sido galardonada con el *Special Achievement in GIS (SAG) Award* que otorga Esri, compañía líder a nivel mundial en software para Sistemas de Información Geográfica.

El reconocimiento premia un trabajo pionero en España realizado por la compañía en el desarrollo de la tecnología GIS (*Geographic Information System*, Sistema de Información Geográfica) gracias a la integración de la metodología BIM en un entorno GIS para desarrollar un modelo virtual en 3D de un tramo de la futura autovía A-76 Ponferrada-Ourense, para la Dirección General de Carreteras.

Cada año, diferentes proyectos mundiales son reconocidos por demostrar su capacidad de innovación y buen uso del GIS para resolver problemáticas diversas. (Más información en página 42).

ESPAÑA

ENAIRE PRUEBA CON ÉXITO UNA FUNCIONALIDAD DEL SACTA EN REMOTO

Por primera vez, se han utilizado en remoto las pantallas del sistema de control de tráfico aéreo español (SACTA) para tareas de verificación y validación. Desde la declaración del estado de alarma y el inicio del confinamiento, ENAIRE implantó un método de trabajo para que sus ingenieros pudieran continuar con las pruebas del Centro de Experimentación y Desarrollo de forma remota. De este modo, las áreas de Automatización y Desarrollo ATM, así como el grupo de controladores aéreos que habían definido la funcionalidad (Grupo Operativo SACTA iTEC), han llevado a cabo la primera validación remota de ENAIRE, en la que han participado los ingenieros de Ineco que prestan servicio en estas áreas.



En la imagen, pantalla de SACTA.



FOTO_JAVIER G. DE MURO (INECO)

MONTAJE DE VÍA EN LEÓN

Los trabajos para el montaje de vía en el soterramiento de León avanzan a buen ritmo y estarán concluidos en breve. Ineco está llevando a cabo la supervisión del montaje, así como de la calidad de vía y del resto de las instalaciones que conforman el soterramiento de la estación pasante de León. En la imagen, el topógrafo de Ineco, Jose A. Díaz, en labores de supervisión de la vía.



ESPAÑA
PRIMERA GUÍA BIM EN EL ÁMBITO DE LOS FERROCARRILES

Ineco ha desarrollado para el gestor ferroviario vasco Euskal Trenbide Sarea un manual para la correcta implementación de la metodología BIM (*Building Information Modelling*) en sus contratos. Publicada en abril, es la primera guía BIM de ámbito ferroviario en España, que se suma a otras relacionadas con el ámbito portuario o de edificación.



FOTO_INECO

Susana Valverde, de Ineco, con un ingeniero de la empresa supervisora, en el puente sobre el río Higuerón, en el tramo Limonal-Cañas, Guanacaste.

LA COMPAÑÍA SEGUIRÁ GESTIONANDO EL PIT HASTA 2023

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) de Costa Rica ha ampliado por 32 meses más, hasta 2023, el contrato con Ineco para la gestión administrativa, técnica, legal y ambiental del Programa de Infraestructura de Transporte (PIT). El programa, financiado con dos préstamos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por un importe total de 450 millones de dólares, contempla una decena de actuaciones de importancia estratégica en carreteras y puertos (ver ITRANSPORTE 62). Tras ganar el concurso internacional convocado por el MOPT y el BID en 2016, Ineco actúa como Unidad Ejecutora del Programa (UEP), a cargo de la planificación y seguimiento de todas las tareas técnicas y administrativas, en estrecha colaboración con el Ministerio.

La ampliación del contrato se produce, según el MOPT, para ajustarse a los cambios en la planificación de las actuaciones del PIT, a las que ha añadido tres pro-

yectos más de carreteras: construcción de intercambios (enlaces) en Taras y Cartago, duplicación de 2,4 kilómetros en La Angostura, en Puntarenas, y ampliación y rehabilitación de 70,8 kilómetros de la Interamericana Norte, entre Barranca, Limonal y Cañas. El PIT, que forma parte del Plan Nacional de Transporte 2011-2035 de Costa Rica, incluye otros siete proyectos de mejora y ampliación de carreteras en distintos puntos del país y tres actuaciones en puertos.

ESPAÑA

EOS SE ALZA CON EL PREMIO INNOVA 2019

El proyecto EOS desarrollado por Ineco ha resultado ganador de la V Edición de los Premios Innova de la compañía. EOS es un software único en el mercado, una herramienta integral y eficiente para el diseño de las trayectorias y procedimientos de vuelo que siguen los aviones para aterrizar y despegar de manera segura en los aeropuertos. Su desarrollo es fruto de la colaboración entre equipos de ingenieros aeronáuticos, informáticos y de telecomunicaciones.

Utiliza cálculos geométricos espaciales, integrados con un GIS desarrollado por la NASA y una interfaz visual 3D, para el cálculo de procedimientos de vuelo seguros. Se ajusta a la normativa de navegación aérea OACI y a su constante avance y actualización.

Los premios Innova de Ineco reconocen anualmente los proyectos internos por su contribución al desarrollo de nuevo conocimiento, fomentando las iniciativas innovadoras dentro de la compañía.

TURQUÍA

LA RENOVACIÓN DE LA LÍNEA SAMSUN-KALIN, EN LA RECTA FINAL

Ineco continuará trabajando hasta finales de 2020 en la última etapa de la renovación de la línea ferroviaria de 377,8 kilómetros (más el ramal entre Samsun y Gelemen, de algo más de 10) que une las ciudades de Samsun, en la costa del Mar Negro, y Kalin, en el centro del país, donde enlaza con la línea Ankara-Sivas. Tras casi cinco años, las obras se encuentran ya en su recta final. En 2019, se han completado los trabajos de construcción en toda la línea, excepto el ramal a Gelemen. Una vez concluyan, podrá comenzar el periodo de notificación de defectos, con una duración prevista de 12 meses, previo a la aceptación y puesta en servicio de la línea. Los trabajos de Ineco se prolongarán hasta diciembre de 2020.



En la imagen, un tramo de vía ya renovado.

FOTO_MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE TURQUÍA



ITRANSPORTE – 9



Australia lleva a Ineco a cinco continentes

Ineco contribuye a la modernización de los sistemas ferroviarios de los 815 kilómetros de la red de cercanías de Sídney. El contrato, vigente hasta finales de 2020, supone la entrada de Ineco en Australia, extendiendo su presencia a los cinco continentes.

Por **Juanjo Calabuig**, **Roberto de la Calle**, **Alberto Milanés** y **Beatriz Sierra**, equipo de Ineco responsable del proyecto

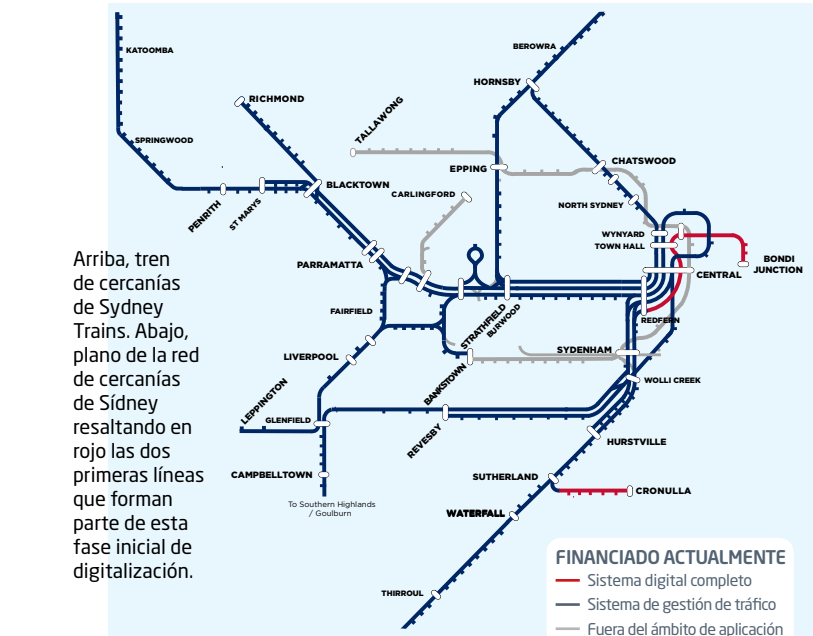


IMAGEN TfNSW

El programa ‘Más trenes, más servicios’, puesto en marcha por TfNSW busca modernizar la red ferroviaria de Sídney, y así aumentar la seguridad, ampliar la capacidad y mejorar la experiencia de usuario. A la derecha, el Centro de Control Ferroviario de Sídney (ROC, Rail Operations Centre) junto a Roberto de la Calle, Beatriz Sierra y Juanjo Calabuig, técnicos del equipo de Ineco destacados en Sídney.



FOTO: GORDON WRIGLEY (FLICKR)

LA EXPERIENCIA
DE INECO EN ERTMS
EN EUROPA
-DONDE COLABORA CON
LA COMISIÓN EUROPEA-
HA SERVIDO COMO
PRINCIPAL REFERENCIA
PARA LLEVAR A CABO
ESTE PROYECTO

SISTEMAS DIGITALES PARA MODERNIZAR LA RED

En junio de 2018, el Gobierno de Nueva Gales del Sur anunció una inversión de 880 millones de dólares en mejoras tec-

nológicas para modernizar la red de Sydney Trains, incluido el desarrollo de sistemas digitales, que se entregarán en sucesivas etapas e irán entrando en servicio de manera progresiva en los próximos años. El objetivo final de tan ambiciosa operación es permitir servicios más frecuentes y que generen una mayor confianza para satisfacer las necesidades de Sídney como una ciudad en continuo crecimiento. Los sistemas digitales se enmarcan dentro del programa ‘Más trenes, más servicios’, puesto en marcha por TfNSW en junio de 2018, y que busca modernizar la red ferroviaria de Sídney, para así aumentar la seguridad, ampliar la capacidad y mejorar la experiencia de los usuarios.

Una de las lecciones aprendidas más valiosas tras la introducción de un sistema de señalización de última generación, es que todo el proceso no debe versar únicamente sobre el

Con el rol de integrador de sistemas, la ingeniería pública española es la encargada de apoyar a la autoridad Transport for New South Wales (TfNSW), como consultora subcontratada de Network Rail Consulting (NCR), en la definición, integración e implementación de los nuevos sistemas ferroviarios para la red, junto a Acmena y Go-Ahead Group. Se trata de un rol crítico para que la red incremente sensiblemente su capacidad y pueda absorber la demanda futura.

El proyecto, vigente hasta finales de 2020, supone el primer contrato de Ineco en Australia, país en el que se están realizando grandes inversiones en infraestructuras y donde las empresas españolas del sector son referencia. La amplia experiencia de Ineco en el campo del ERTMS tanto en España como en Europa donde, entre otros, colabora al más alto nivel de la Comisión Europea en la implementación de este sistema en los corredores core del continente, ha servido como principal referencia para que NRC cuente con la colaboración de Ineco para llevar a cabo el proyecto.

aspecto tecnológico. La supresión de la señalización lateral al migrar al nivel 2 de ETCS, supone un cambio de paradigma en las reglas operacionales. Es necesario incorporar nuevas habilidades y competencias para poder desenvolverse en este entorno tecnológico, donde las nuevas funcionalidades del sistema requieren definir procedimientos y adaptar el componente humano de las organizaciones, incorporando nuevos roles y estructuras. Para el correcto desarrollo de este ambicioso plan de digitalización es clave, por tanto, la combinación de esfuerzos en personas, procesos y tecnología, siendo quizá el factor humano uno de los principales focos de atención en los trabajos preparatorios de planificación y diseño.

La autoridad de transportes de la región de New South Wales, ubicada al sureste de Australia, licitó en 2018, como parte del programa de digitalización de su red ferroviaria, el contrato para la definición y posterior implementación de un nuevo sistema digital de señalización basado en el estándar europeo ETCS nivel 2. Esta parte de los servicios se conoce con el nombre de *system integrator* (integrador de sistemas) y en una primera etapa aborda la digitalización de dos líneas de la red de cercanías de Sídney. El rol de integrador de sistemas es especialmente relevante pues no solo participa en el diseño de la solución a implementar, sino también es

responsable de que el despliegue del nuevo sistema quede perfectamente integrado en la red ferroviaria actual, en la que coexisten diferentes suministradores de señalización y de control, de material rodante y de comunicaciones. El contrato fue adjudicado a finales de 2018 a la compañía británica NRC junto a la ingeniería pública española Ineco y las empresas Acmena (ingeniería australiana) y Go-Ahead (operador británico).

La combinación de la experiencia británica, australiana y española ofrece un nivel de excelencia clave para la adecuada integración de los sistemas digitales en esta red ferroviaria de cercanías, operada por Sydney Trains, que requiere la mejora de la señalización a lo largo de 815 kilómetros.

El programa que NRC junto a Ineco, Acmena y Go-Ahead Group están realizando está estructurado bajo tres líneas de acción: la actualización de toda su red de señalización a ETCS nivel 2, la implementación del sistema ATO (*Automatic Train Operation*) para ayudar al maquinista, y, por último, la instalación de un sistema de gestión de tráfico ferroviario (TMS) para mejorar la eficiencia de incidencias y el servicio de toda la red. Ineco participa en el proyecto desde la primera fase, que se desarrolló a lo largo del 2019, en la que el *system integrator* ha trabajado en la definición de los requerimientos del sistema, tanto en lo referente a los equipos de señaliza-

ción de vía y embarcado, de comunicaciones fijas y móviles, como en lo concerniente a la plataforma única de control y gestión del tráfico (TMS).

Durante este proceso ha sido clave la colaboración entre todos los actores implicados, desde el propio cliente TfNSW y los operadores, entre ellos Sydney Trains, como los propios suministradores de tecnología que han trabajado integrados en el equipo del proyecto bajo la modalidad *Early Contractor Involvement* (ECI, Participación Temprana del Contratista). Este marco de colaboración se basa en el concepto de que un acuerdo temprano es siempre beneficioso para todas las partes implicadas.

Cabe destacar que para que esta fase de colaboración mutua sea un éxito, es necesaria ejecutarla conforme a los altos estándares de probidad que obligan a todo el equipo a actuar de manera transparente, responsable y honesta, controlando todas la comunicaciones y encuentros de trabajo y penalizando severamente cualquier acción intencionada que suponga un trato de favor para alguno de los ofertantes. En este proceso ha sido especialmente relevante la participación de un equipo especializado por parte del cliente que no solo ha velado por el cumplimiento de los principios anteriormente indicados, sino que también ha desempeñado una labor formativa y preventiva especialmente importante en la confección de los protocolos de trabajo.

Este proceso ECI se inició con una expresión de interés a diferentes proveedores del sector y finalizó, en el primer cuatrimestre de 2019, con una lista corta de candidatos que han compartido su conocimiento y experiencia en la primera etapa de definición de los requisitos de la solución final a implementar. Se prevé que la adjudicación de los suministradores se realice en 2020, cuando el equipo de proyecto comenzará a trabajar, conjuntamente con ellos, en la elaboración de un diseño preliminar que precederá a la siguiente fase de implementación y puesta en marcha del sistema, cuya ejecución se estima poder comenzar al año próximo.

Las pruebas de integración, previas a la puesta en servicio, se lle-



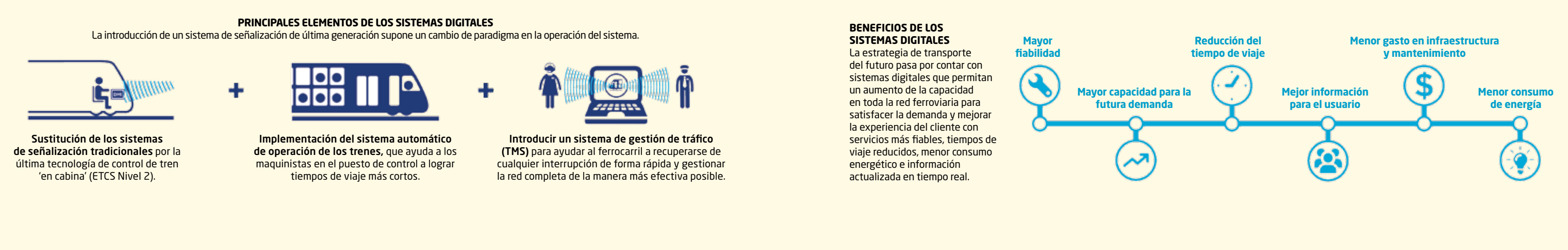
FOTO: TfNSW

SYDNEY TRAINS. La instalación de un sistema de gestión de tráfico ferroviario mejorará la eficiencia de incidencias y el servicio de toda la red.

varán a cabo en un nuevo centro tecnológico que permitirá probar las tecnologías en un entorno simulado, analizando diferentes situaciones que puedan provocar incidencias críticas que ralenticen la posterior fase de puesta en servicio. También se contempla que el centro pueda proporcionar formación en mantenimiento y operación de los sistemas al personal de Sydney Trains.

UN AMBICIOSO PLAN DE EJECUCIÓN

El equipo de 11 ingenieros y técnicos de Ineco especializados en señalización, integración de sistemas ferroviarios y comunicaciones, colaboran con las autoridades de transporte de Sídney en los trabajos para reemplazar la señalización actual de su red por sistemas digitales más actualizados, todo ello gestionado desde un nuevo y moderno sistema de control ferroviario. Se trata de un ambicioso programa con una meta clara: dar un salto cualitativo hacia un nivel superior de seguridad y operación con el fin de ahorrar costes de mantenimiento en equipamiento de vía y, a cambio, poder ofrecer más y mejores servicios, tanto de pasajeros como de mercancías, que permita incrementar la capacidad de una de las redes más densas y extensas del país. ■



Nuevas vías para Extremadura

Con las obras de montaje de vía prácticamente finalizadas en el tramo Plasencia-Cáceres, la puesta en servicio de la primera fase de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura-Frontera Portuguesa está cada vez más cerca.

Por Eduardo Arnal, jefe de proyecto, Jaime Blanco, Juan Miguel Figueroa y Agustín Tejedor, directores de obra

Técnicos e ingenieros de la compañía trabajan en proyectos, direcciones de obra y asistencias técnicas para Adif y Adif Alta Velocidad junto a constructoras y otras empresas del sector en la modernización de las líneas convencionales actualmente en explotación y en la construcción de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura, diseñada para tráfico mixto de pasajeros con velocidad máxima de 300 km/h y de mercancías hasta 100 km/h.

Los trabajos son intensos. Además de haber proyectado el tramo Plasencia-Cáceres, la compañía tiene bajo su mando las direcciones de obras de plataforma, montaje de vía, electrificación, subestaciones, supresión de pasos a nivel, protecciones acústicas, regulación de la afección a carreteras de la Junta de Extremadura, acondicionamiento de la infraestructura..., una labor indispensable para que los trenes puedan empezar a circular por la nueva infraestructura. La duplicación de vía entre Cáceres y Mérida, las instalaciones de control, mando y señalización, las telecomunicaciones, la electrificación de la línea y la remodelación de cuatro estaciones de este trayecto son los últimos trabajos en los que está participando Ineco.

UN TRAZADO POR LA ANTIGUA VÍA DE LA PLATA ROMANA
El tramo Plasencia-Badajoz, con una longitud total de 144,5 kilómetros, es el eje principal de la Fase 1 de su puesta en servicio. Está diseñado con plataforma para vía doble en ancho estándar y tráfico mixto, a excepción del tramo Mérida-Badajoz, que se pondrá en servicio con vía única. Atraviesa gran parte de la provincia de Cáceres, en un recorrido que discurre –desde Plasencia a Mérida– paralelo a la autovía A-66, la Ruta de la Plata, testimonio moderno de un tramo de la antigua calzada romana que recorría Extremadura de norte a sur.

Los viaductos del Tajo y Almonte, este último con varios premios por ser récord mundial de puente arco ferroviario, y el túnel de Santa Marina son las obras singulares más destacables de este tramo. Expertos de Ineco han dirigido las obras de este túnel y están llevando las obras de las estaciones de Plasencia, Cáceres, Mérida y Badajoz, de las que han realizado los proyectos de remodelación.

TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN: PLATAFORMA Y MONTAJE DE VÍAS
La plataforma se encuentra finalizada a excepción de los tramos del baipás de Mérida que no forman parte de la Fase 1. En cuanto al montaje de vía, se ha terminado el tramo Mérida-Badajoz y el montaje de vía 1 del tramo Cáceres-Mérida, ambos en vía única. El montaje del tramo Plasencia-Cáceres presenta un grado de avance superior al 90%, mientras que la construcción de la vía 2 del tramo Cáceres-Mérida comenzó en febrero de 2020.



Trabajos de montaje de vía en octubre de 2019 en el tramo entre Plasencia y Cáceres.



En la nueva línea de alta velocidad Madrid-Extremadura, entre Plasencia y Cáceres, se encuentra el imponente viaducto de Almonte (de 996 m de longitud), que sobrevuela el embalse de Alcántara con un gran arco de hormigón de tablero superior y 384 m de luz principal, lo que le convierte en récord ferroviario del mundo por su luz.



FOTOS: INECO PARA ADIF ALTA VELOCIDAD



LA NUEVA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD ENTRE PLASENCIA Y CÁCERES ESTÁ DISEÑADA CON PLATAFORMA PARA VÍA DOBLE EN ANCHO ESTÁNDAR Y TRÁFICO MIXTO TANTO DE PASAJEROS COMO DE MERCANCÍAS

	PLASENCIA CÁCERES	CÁCERES-MÉRIDA		MÉRIDA BADAJOZ	TOTAL
		VÍA 1	DUPLICACIÓN		
Longitud de vía doble (km)	58,94	-	-	-	58,94
Longitud de vía única (km)	8,59	41,54	42,83	36,10	129,06
Carril (m)	251.640	82.980	87.410	72.100	494.130
Traviesas (ud)	212.028	72.231	76.167	60.288	420.714
Aparatos de dilatación AD	26	1	1	2	30
Desvíos	12	5	12	2	31

Datos más significativos de la nueva infraestructura.

LOS DESAFÍOS TÉCNICOS DE LA CONSTRUCCIÓN

La implantación de la soldadura eléctrica y el nuevo método para la descarga de carril

El montaje de las vías ha supuesto la incorporación de técnicas poco utilizadas en España como la soldadura eléctrica en plena vía con equipos móviles, procedimiento utilizado en el AVE a Toledo y en la línea de alta velocidad entre La Meca y Medina, en Arabia Saudí. Con este sistema se obtienen soldaduras de mayor calidad y durabilidad que las ejecutadas mediante el procedimiento aluminotérmico, buscando el concepto de “mantenimiento cero”. El trabajo está completamente automatizado y si, además, se ejecuta secuencialmente con la neutralización de tensiones permite optimizar el rendimiento de ambas actividades.

La sistematización del procedimiento de soldadura eléctrica con equipo móvil ha sido un gran reto. Tras la supervisión de la ejecución de más de 1.400 soldaduras y el análisis de los rendimientos, la información que Ineco ha recopilado ha permitido contrastar los procedimientos técnicos de trabajo asociados a esta actividad existentes hasta la fecha. Potencialmente esta experiencia redundará en una mejora de los proyectos y de los documentos técnicos de referencia, en línea con el Plan Estratégico de la compañía ATENEA 2019-2022.



Además del carril suministrado en barras de 270 metros mediante trenes carrileros, se ha suministrado carril en barras de 108 metros sobre plataformas convencionales en composición de dos sextetos, lo que ha requerido desarrollar un nuevo procedimiento de descarga que optimiza el rendimiento de los trabajos.



La impermeabilización del túnel de Santa Marina se ha ejecutado con un sistema no convencional para dotarlo de una estanqueidad total.

INFRAESTRUCTURAS SINGULARES

Santa Marina, el túnel más largo de la línea

La línea entre Plasencia y Badajoz cuenta con dos túneles que suman 4,4 kilómetros de longitud, de los que 3,4 corresponden al túnel de Santa Marina, además de sus galerías de evacuación de 1,5 kilómetros en total. Situado a mitad de camino entre Plasencia y Cáceres, este túnel atraviesa la sierra de Santa Marina y está diseñado para vía doble de alta velocidad y tráfico mixto.

El túnel se ha construido empleando el Nuevo Método Austriaco, dispone de un sistema de impermeabilización a base de láminas de PVC y cuenta con un revestimiento de hormigón. La impermeabilización se ha ejecutado con un sistema no convencional, con zonas de doble lámina de PVC reinyectable, para dotarlo de una elevada estanqueidad que permita la recuperación del acuífero que alberga la sierra.

LÍNEA ALTA VELOCIDAD MADRID-EXTREMADURA-FRONTIERA PORTUGUESA
El tramo Plasencia-Badajoz, con una longitud total de 144,5 kilómetros, es el eje principal de la Fase 1 de su puesta en servicio.



El túnel de Santa Marina cruza la falla regional Alentejo-Plasencia, una de las de mayor envergadura de la Península Ibérica. Ineco ha llevado la dirección de la obra del túnel, que con 3,4 kilómetros atraviesa el puerto de Los Castaños.



22 viaductos que suman más de nueve kilómetros de longitud

La línea cuenta con un total de 22 viaductos que suman más de nueve kilómetros de longitud y entre los que destacan los construidos sobre los ríos Tajo y Almonte en el tramo entre Plasencia y Cáceres. El viaducto de Almonte es récord del mundo de puentes arco y el del Tajo está cerca en cuanto a su luz, por lo que ambos son destacadas obras de ingeniería.

El viaducto de Almonte, galardonado con la prestigiosa Medalla Gustav Lindenthal, cruza el embalse gracias a un gran arco de hormigón de tablero superior y 384 m de luz principal, lo que le convierte en el puente arco de hormigón de alta velocidad con mayor luz del mundo.

Diseñado por el ingeniero español Juan José Arenas, su construcción, llevada a cabo por el consorcio hispanoportugués FCC Construcción–Conduril, es una estructura respetuosa con el hábitat del embalse de Alcántara, siguiendo las medidas indicadas en la DIA con máximo respeto al entorno y al medio ambiente, entre ellas, las medidas correctoras para lograr la re-

cuperación ambiental y paisajística y para facilitar el cruce de la infraestructura por la fauna. Además, el viaducto incluye la instalación de unas innovadoras pantallas avifauna, que reducen los empujes de viento sobre la estructura, haciendo que las aves remonten el vuelo para evitar su impacto contra los trenes.



Junto al viaducto de Almonte y del río Tajo, destaca también otro como el viaducto de Vadetrayieso, de 1.596 m de longitud, que salva el cauce del mismo nombre.



FOTO: IGNACIO FERRE PÉREZ (FLICKR)

El 74,1% del territorio de la Comunidad extremeña ha sido declarada Área de Importancia para las Aves.



Las obras del AVE a Extremadura han destapado importantes yacimientos arqueológicos. En la imagen, conjunto de estancias atribuibles a la época tartésica, hacia el s. VI a. C., descubiertas en la cima y en la cara sur de una colina situada a 500 m al norte del río Salor, a 10 km al sur de la ciudad de Cáceres.

INECO HA REDACTADO INFORMES MENSUALES SOBRE EL EFECTO BARRERA EN LOS PASOS DE FAUNA Y LA AFECCIÓN A LA FAUNA AVÍCOLA EN ZONAS TAN SENSIBLES COMO LA ZEPA LLANOS DE CÁCERES Y SIERRA DE FUENTES O LA ZEPA EMBALSE DE ALCÁNTARA



Las dehesas y parques naturales de la región extremeña cuentan con un rico hábitat natural. En la imagen, ramales de conexión con la línea 530 en el entorno de la Reserva de la Biosfera de Monfragüe.

INFORMES DE FAUNA Y ORNITOLOGÍA

La riqueza de hábitat natural de la región extremeña, sus dehesas y sus parques naturales –entre ellos los de Monfragüe, Cornalvo, o Los Barruecos– son enclaves de excepcional belleza y refugio para multitud de aves y otras especies. Desde las cigüeñas blancas a las protegidas cigüeñas negras, águilas reales, buitres leonados, cernícalos, garza real, espátula europea, sisón o avutardas, el 74,1% del territorio de la Comunidad Autónoma de Extremadura ha sido declarada Área de Importancia para las Aves.

Las obras atraviesan zonas con diversos grados de protección: Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), Lugar de Interés Comunitario (LIC) –también denominados en la actualidad Zona de Especial Conservación (ZEC)–, Hábitat de Interés Comunitarios, IBA (*Important Birds Areas*)... Por ello, se han requerido estudios y medidas preventivas y correctoras del impacto ambiental, lo que ha supuesto paradas biológicas, informes de control de poblaciones, seguimiento del efecto barrera, seguimiento de zonas lek de cortejo, control de superficies sembradas, etc. También se han realizado caballones para la protección de la fauna, lo que ha desvelado un yacimiento arqueológico con una edificación de más de 500 metros cuadrados de planta, un entorno que ha sido estudiado, catalogado y protegido. ■

La electrificación llega a Extremadura

Ineco dirige estos trabajos en el tramo Plasencia-Badajoz-Frontera Portuguesa, el primer tramo electrificado en esta comunidad autónoma, para en el futuro continuar y conectar con Madrid.

Por **Pilar Calzada**, directora de obra de catenaria



Los trabajos de excavaciones, colocación de armaduras y hormigonado de las cimentaciones para los postes, pórticos y anclajes de catenaria han supuesto un hito en la historia del ferrocarril extremeño.

Extremadura era la única comunidad autónoma de España que no tenía un kilómetro ferroviario electrificado; ni de metro, ni tranvía, ni ferrocarril convencional, ni mucho menos de alta velocidad. Actualmente, se avanza en los trabajos de electrificación del tramo Plasencia-Badajoz-Frontera Portuguesa, tanto en la línea aérea de contacto y sus sistemas asociados como en las subestaciones de tracción y los centros de transformación.

Estas actuaciones se están realizando en el tramo de 125 kilómetros entre Plasencia y la bifurcación Peñas Blancas, a unos 15 kilómetros al norte de Mérida. En

LAS OBRAS DE CATENARIA SE HAN DIVIDIDO EN CUATRO ZONAS QUE ABARCAN UN TOTAL DE 125 KM DE VÍA

este tramo se izarán aproximadamente 4.200 postes de catenaria que cubrirán unos 105 kilómetros de vía doble y 20 de vía única, con dos estaciones de ferrocarril: Plasencia y Cáceres.

Además, en lo que respecta a la red convencional que complementa a la de alta velocidad, se actuará en la línea

Monfragüe-Plasencia (entre el enlace de Plasencia y la estación de Plasencia), Madrid-Valencia de Alcántara (entre el enlace con el tramo de la línea de alta velocidad y la estación de Cáceres) y en la línea Aljucén-Cáceres (enlace con la plataforma de alta velocidad del tramo Cáceres-Aldea del Cano y la estación de Cáceres), así como el ramal sur de Cáceres. Este proyecto también incluye la electrificación de estaciones, puestos de adelantamiento y estacionamiento de trenes (PAET) y puestos de bloqueo (PB).

En la estación de Plasencia se electrificarán las vías 1, 2 y 3 y en la de Cáceres, las vías 1, 2, 5 y 7. En cuanto a los puestos



ALTA VELOCIDAD | ESPAÑA

La catenaria, diseñada por ingenieros de Ineco, es un sistema de línea aérea de contacto tipo C-350 interoperable, apta para circular a 350 km/h, según la normativa y en particular la ETI del subsistema de energía y la norma UNE EN-50119, de modo que un tren eléctrico pudiera circular desde Extremadura hacia Europa. En la imagen, trabajos de los tendidos de cables de aluminio (*feeder* negativo y cable de retorno) en el tramo de 42 km de vía entre Cáceres y Peñas Blancas.

de bloqueo, se electrificarán el situado en la bifurcación Terzuelo y el ubicado en el punto kilométrico 46/308, así como el PAET de Aldea del Cano. Además, está en ejecución la obra y mantenimiento de las subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación del tramo Plasencia-Badajoz. Esta obra incluye las instalaciones de energía necesarias para la electrificación en 2x25 kV del tramo Plasencia-Badajoz, que principalmente son las subestaciones eléctricas de Cañaveral (Cáceres), Carmonita y Sagrajas (ambas en la provincia de Badajoz). A estas subestaciones se suman un total de 12 centros de autotransformación asociados.

Por otro lado, Adif ya ha puesto en marcha el proceso para licitar la electrificación del tramo entre Mérida (Peñas Blancas) y Badajoz, que requiere de aprobación técnica una vez que haya pasado la tramitación ambiental. ■

Del bloqueo telefónico a *Full Supervision*

La renovación de las instalaciones ferroviarias en los tramos Plasencia-Cáceres y Mérida-Badajoz, se combina con la implementación sobre la nueva infraestructura del tramo Plasencia-Badajoz de los sistemas de protección y control de tráfico más eficientes y avanzados de la red nacional. Ineco aporta la experiencia adquirida en las líneas de alta velocidad en España para la asistencia técnica en instalaciones de control de tráfico.

Por el **equipo de Asistencia Técnica** de la Gerencia de Área de Obras y Mantenimiento de Señalización

El objetivo final de la obra de instalaciones de control, mando y señalización, en la que Ineco participa como asistencia técnica para Adif Alta Velocidad, es dotar al tramo Plasencia-Badajoz-Frontera Portuguesa del sistema de protección de tren ERTMS Nivel 2, que permita alcanzar por primera vez en la región la velocidad máxima de explotación comercial de 300 km/h.

Extremadura contaba hasta ahora con una vía única sin electrificar donde aún sobreviven trayectos con bloqueo telefónico y enclavamientos mecánicos, por lo que la modernización de las ins-

talaciones para adaptarlas a los nuevos estándares exigidos en las líneas de alta velocidad (homogeneizándolas con los tramos de plataforma nueva), plantea un reto más que evidente y constituye el mayor salto tecnológico abordado en el ámbito ferroviario a nivel nacional.

Para garantizarlo, se ha diseñado una fase intermedia de renovación de las instalaciones que permitirá poner en marcha el tramo Plasencia-Badajoz bajo el amparo del sistema ASFA digital a una velocidad máxima de 200 km/h. Esta primera fase implica un aumento significativo en la seguridad, capacidad

y regularidad de la explotación, al disponer de doble vía en prácticamente todo el trayecto, eliminando los bloqueos telefónicos y centralizando el control y gestión de la línea en el puesto de mando de Sevilla.

La base de las instalaciones de señalización son los enclavamientos junto con sus bloqueos intermedios, que permiten el movimiento seguro de los trenes, mediante sistemas SIL 4. La solución proyectada para la red ferroviaria del tramo Plasencia-Badajoz dispone de enclavamientos electrónicos basados en la tecnología Smartlock de Alstom, con

LOS PASOS SUPERIORES
Y BOCAS DE TÚNEL
ESTÁN EQUIPADAS
CON DETECTORES
DE CAÍDA DE OBJETOS
(DCO) DE TECNOLOGÍA
LOGYTEL, CON
REPERCUSIÓN SOBRE
LA SEÑALIZACIÓN
LATERAL EN CASO
DE ALARMA



DCO, basados en una red de fibra óptica cuya interrupción provoca una alarma y el cierre de la señalización lateral más próxima.



Los equipos de señalización, sistemas de detección, suministro y distribución de energía y telecomunicaciones requieren edificaciones específicas. Esta línea de alta velocidad consta de 19 casetas y tres edificios técnicos (Plasencia, Cáceres y Gadiana) de los que el equipo de asistencia técnica de Ineco ha llevado una supervisión integral. En la imagen, el edificio técnico de Cáceres.



Señales con tecnología LED.

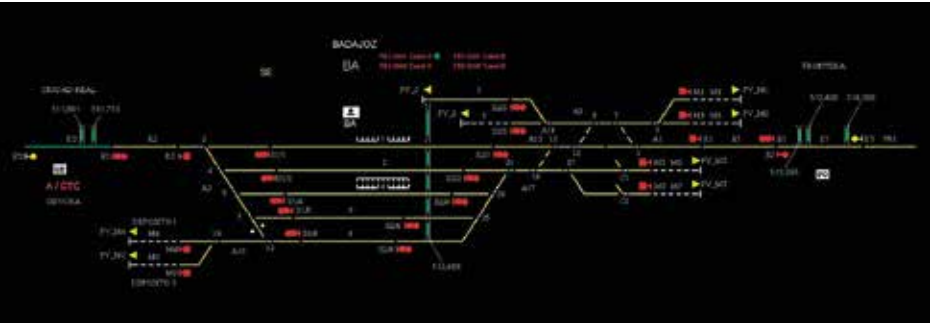
bloqueos automáticos tipo BAB y BLAU. Para facilitar el mantenimiento futuro se están renovando los enclavamientos, algunos eléctricos o incluso mecánicos, como en el caso de las dependencias de Cañaveral o Aldea del Cano, que aún se explotan mediante bloqueo telefónico y que serán sustituidos por un bloqueo tipo BAU. Este equipamiento consta de seis enclavamientos electrónicos ubicados en Plasencia, Cañaveral RC, Cáceres, Mérida, Gadiana y Badajoz, soportados por la instalación en campo de sistemas de detección de tren (circuitos de vía de audiofrecuencia codificados Bombar-

dier EBITRACK 400 y contadores de ejes Frauscher), señales laterales luminosas ICF, balizas ASFA digital de tecnología Indra y accionamientos eléctricos monofásicos MD2000 de tecnología Siemens en sustitución de desvíos y calces aún dotados de marmita manual, y trifásicos de tecnología Thales en los desvíos sobre la nueva plataforma.

A diferencia de otras líneas, el sistema de energía diseñado en este proyecto contempla un suministro principal procedente de compañía eléctrica en todos los emplazamientos, utilizando la ca-

tenaria como sistema de respaldo. Esta solución, junto con la presencia de redes de media tensión como suministro alternativo en ciertos tramos, permiten minimizar al máximo el número de grupos electrógenos de emergencia a instalar. Todo ello proporciona una alimentación más estable, eficiente y limpia, confirmando la apuesta del ferrocarril en favor de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Estas singularidades, junto con el entorno de especial riqueza y protección medioambiental, aumentan la complejidad de la labor de Ineco, que va desde



VIDEOGRÁFICO DE LA ESTACIÓN DE BADAJOZ. Las instalaciones de señalización y comunicaciones forman parte de un complejo entramado que hace posible la circulación de trenes por una línea con total seguridad.

la redacción de los proyectos básicos, la documentación ambiental y de expropiaciones, pasando por la inspección y pruebas de los sistemas en campo, hasta la supervisión final del proceso de energizar las instalaciones, sin olvidar el asesoramiento en la legalización y contratación de los suministros.

Como complemento final se contempla el despliegue del sistema ERTMS Nivel 2 de tecnología Bombardier sobre las instalaciones de la nueva línea entre Plasencia, Cáceres y bifurcación San Nicolás, así como sobre la línea entre Mérida y Badajoz. Este sistema de protección de tren es gestionado a través de dos RBC, ubicados en Cáceres y Badajoz, que, en permanente relación con los enclavamientos electrónicos y soportado por la red de comunicaciones móviles GSM-R, otorga las autorizaciones de movimiento

a los trenes a lo largo de las líneas bajo su amparo.

El puesto de mando de Sevilla Santa Justa será el soporte para el control centralizado y la explotación eficiente de estas instalaciones. En el CTC de tecnología Thales se unificará el telemando de los enclavamientos de las líneas L026 (Plasencia-Cáceres-bifurcación San Nicolás), L500 (Triángulo de Monfragüe-Casar de Cáceres) y L520 (Villanueva de la Serena-Badajoz), anteriormente distribuidos entre los CTC de Chamartín y Manzanares. Un nuevo puesto central de control de ERTMS de tecnología Bombardier permitirá controlar este sistema de protección de tren, y un nuevo telemando de sistemas auxiliares de detección de tecnología Indra, proporcionará al operador toda la información necesaria acerca de los detectores de caída de objetos. ■

INECO PARTICIPA EN LA REDACCIÓN DE PROYECTOS BÁSICOS, DOCUMENTACION AMBIENTAL, EXPROPIACIONES, PRUEBAS DE CAMPO, ASESORÍA LEGAL Y SUPERVISIÓN FINAL



NUEVAS INSTALACIONES FIJAS Y MÓVILES

Actualmente, se está trabajando en el tramo Plasencia-Cáceres. Se ha finalizado la obra civil y el tendido de la fibra óptica en las instalaciones de telecomunicaciones fijas, así como la obra civil e instalación de equipos en las comunicaciones móviles entre Cáceres y Badajoz. Otros proyectos que se llevarán a cabo después de la puesta en servicio de la Fase 1 son:

- Renovación de vía entre las estaciones de Monfragüe y Plasencia.
- Conexiones de la estación de Montijo con la LAV.
- Instalaciones de señalización y telecomunicaciones en la duplicación de vía del tramo Cáceres-Mérida, situación definitiva del baipás de Mérida y renovación de la playa de vías de las estaciones.
- Duplicación de vía entre Mérida y Aljucén.
- Reconfiguración de las bifurcaciones de La Isla (Mérida) y San Nicolás (Badajoz).
- Plataformas logísticas de Mérida y Navalmoral de la Mata.
- Renovación de la playa de vías y accesos a las estaciones de Cáceres, Mérida, Aljucén y Badajoz.
- Remodelación e integración sostenible de la estación de Navalmoral de la Mata.

MODERNIZACIÓN DE LAS LÍNEAS CONVENCIONALES

Paralelamente a la construcción de la nueva línea, Adif está llevando a cabo obras de renovación de las líneas convencionales sustituyendo en algunos tramos el material y rehabilitando pasos a nivel. El objetivo es mejorar la superestructura de la vía, homogeneizando sus condiciones para adaptarlas a las solicitudes de los tráficos ferroviarios. Los trabajos suponen la mejora de la fiabilidad, seguridad y calidad de la vía, la reducción del nivel de incidencias, el aumento de la velocidad de circulación y el ahorro del tiempo de recorrido. En próximas ediciones de la revista expertos de Ineco describirán las distintas obras que se están llevando a cabo en vías convencionales como las ya finalizadas en el tramo Aljucén-El Carrascalejo, o las que se licitarán próximamente en el tramo Monfragüe-Plasencia. Entre las actuaciones previstas, destacan la renovación de la superestructura de vía, la construcción de muros, muretes guardabalasto y de paseos de servicio, y mejoras del drenaje de plataforma.



SOMOS TALENTO

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

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

**VISIÓN
DE FUTURO**

La sostenibilidad, entendida en sentido amplio, es uno de los pilares de las estrategias nacionales de Arabia Saudí con vistas a un futuro económico menos dependiente del petróleo.

Un oasis sostenible en Dammam

Ineco ha desarrollado el Plan de Gestión de Sostenibilidad del aeropuerto internacional Rey Fahd de Dammam, en Arabia Saudí, para Damman Airports Company (DACO). Mejorar la gestión de los residuos y reducir los consumos de agua y energía, así como evitar la contaminación del suelo, son los puntos clave.

Por **Elena Curto**, bióloga, e **Irene Donaire**, ingeniera industrial

EL AEROPUERTO REY FAHD, DE UN VISTAZO

El aeropuerto internacional Rey Fahd se abrió al tráfico comercial en 1999. Es el más grande del mundo por superficie, con un área total de 780 km² (aunque solo están ocupados cerca de 37 km²). Registra un tráfico anual de más de 10 millones de pasajeros, casi 111 millones de kilos de carga y más de 93.000 vuelos. Está situado a unos 20 kilómetros al noroeste de la ciudad de Dammam. Tras los de Yeda y Riad, la capital, es el tercero más importante del país. Dispone de una terminal de pasajeros de uso público y otra reservada a la Familia Real saudí; una gran área de carga (*Cargo Village*) de 39.500 m² inaugurada en 2015, una torre de control de 85,5 metros de altura y dos pistas paralelas de 4.000 metros cada una (34R-16L y 34L-16R), además de dos calles de rodaje paralelas y una cruzada.

Arabia Saudí, como otros países de la región, está replanteándose su futuro con una economía menos dependiente de su principal recurso natural, el petróleo, del que es líder mundial en producción y exportación. De ahí que, a partir de 2016, el Gobierno pusiera en marcha reformas sociales y económicas como las contenidas en el Plan Nacional de Transformación y en 'Visión 2030', una estrategia nacional en la que el desarrollo sostenible, entendido en un sentido amplio –social, económico y ambiental– es uno de los pilares fundamentales. En este contexto se enmarca el Plan de Sostenibilidad para el tercer aeropuerto del país, el Rey Fahd de Dammam, que Ineco ha desarrollado en 2019 para Damman Airports Company (DACO).

El trabajo ha consistido en la realización de un diagnóstico ambiental; la identificación de los objetivos y la propuesta de acciones y medidas para alcanzarlos, además de la monitorización de la implantación y seguimiento de las actuaciones. Se trata del segundo trabajo de Ineco para el aeropuerto de Dammam, tras el *Master Plan* (Plan Director) concluido a finales de 2018; y actualmente está trabajando en un sistema de gestión de equipajes automatizado. La compañía cuenta con una amplia experiencia de más de 15 años acumulada en los aeropuertos españoles.

Para llevar a cabo el Plan de Sostenibilidad, el primer paso del equipo

de Ineco fue recoger información, para lo que se realizaron visitas a las instalaciones y se mantuvieron reuniones tanto con el personal del aeropuerto como con otros agentes interesados: compañías aéreas, empresas de *handling*, de limpieza y servicios, etc.

Con la información recogida se elaboró un diagnóstico de la situación ambiental del aeropuerto y se definieron los aspectos clave a estudiar y el nivel de riesgo que presentaba cada uno: consumos de agua y energía, contaminación de suelos, ruido y calidad del aire, impactos sobre el patrimonio cultural y el paisaje, gestión de residuos, biodiversidad, etc.

Una vez analizados todos estos aspectos, se perfilaron los cinco temas clave y se definieron los objetivos de sostenibilidad a alcanzar para cada uno de ellos, con horizonte temporal 2030, el mismo año objetivo que la estrategia nacional 'Visión 2030'. Una vez definidos los objetivos del plan se propusieron y planificaron las acciones más adecuadas para conseguirlos.

Por último, se planificó la implementación y el seguimiento del plan, algo fundamental para su éxito. Las herramientas propuestas son un sitio web desarrollado por Ineco y alojado en los sistemas de DACO, que recoge los distintos indicadores de seguimiento de cada una de las actuaciones, y la creación de varios grupos de seguimiento, integrados por personal tanto técnico como de gestión. ■

RADIOGRAFÍA AMBIENTAL DEL AEROPUERTO REY FAHD

De mayor a menor riesgo ambiental, los elementos analizados han sido los siguientes:

1. Los puntos clave: suelo, residuos y agua

► SUELO

Objetivo: preservar los recursos del suelo y evitar la contaminación y la degradación del subsuelo y las aguas subterráneas.

Situación y acciones propuestas: los terrenos del aeropuerto Rey Fahd están formados por piedra caliza arenosa, marga, yeso y beachrock (un tipo de roca sedimentaria), materiales porosos que permiten el paso de los contaminantes en caso de que se produzca un vertido. Por ello, se recomienda la revisión y el control de todos los tanques de almacenamiento de combustible para la prevención de fugas o posibles vertidos.

► RESIDUOS

Objetivo: reducir la generación y mejorar la gestión de los residuos.

Situación y acciones propuestas: en materia de residuos sólidos, se recomienda incrementar la eficiencia del almacenamiento, recogida y segregación, y fomentar la reducción y el reciclaje. En relación con los residuos peligrosos, se propone hacer un inventario adecuado de la tipología, el almacenamiento, el flujo y la cantidad de desechos para controlar y mejorar su eliminación.

► AGUA

Objetivo: reducir el consumo de agua mejorando su gestión y control.

Situación y acciones propuestas: el suministro del aeropuerto proviene de cinco pozos con una capacidad unitaria de 8.200 m³ por día, uno de ellos exclusivo para riego, y se extrae directamente del acuífero. El agua de los cuatro pozos principales pasa por la planta de tratamiento y luego se distribuye a todas las instalaciones a través de la planta de bombeo. Según los datos proporcionados por DACO, el consumo total del aeropuerto en 2018 fue de 4,3 millones de m³, de los que casi 3 millones se tratan previamente. En cuanto a las aguas residuales, el aeropuerto realiza una muy buena gestión a través de su red de saneamiento que termina en una EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales) para su posterior reutilización para riego.

Una de las instalaciones aeroportuarias con mayor consumo de agua es un gran vivero de más de 215.000 m², en el que se cultivan todas las plantas que se utilizan para el paisajismo del aeropuerto. El suministro procede fundamentalmente de la EDAR.

El Plan considera que la gestión eficiente de las aguas subterráneas en los países áridos es un factor importante en el desarrollo sostenible y, para ello, recomienda monitorizar los consumos del modo más segregado posible para tener mayor control del uso de este recurso. DACO está trabajando actualmente en un nuevo proyecto de instalación de contadores de agua individualizados para cada instalación (la fase uno ya se ha completado y la fase dos está planificada y en marcha).

2. De riesgo medio: calidad del aire, fauna, energía, cambio climático y movilidad

► CALIDAD DEL AIRE

Objetivo: no exceder los límites de calidad del aire establecidos en la legislación sobre contaminación atmosférica.

Situación y acciones propuestas: las principales fuentes de emisiones en el aeropuerto son las aeronaves, las unidades auxiliares de potencia (APU) seguidas por los vehículos de apoyo en tierra, además de los automóviles particulares de empleados y pasajeros. Todas estas fuentes provienen de terceras partes. Las actividades realizadas por DACO que generan emisiones son fundamentalmente los grupos electrógenos de emergencia (que funcionan con combustibles fósiles), los vehículos utilizados por su personal y las pruebas contraincendios. Para la evaluación de la calidad del aire se comprueban los registros recogidos por las estaciones de medición, si bien en el caso del aeropuerto Rey Fahd las más próximas están a más de 30 kilómetros, por lo que en el Plan se propone contar con una estación más cercana que permitiría recopilar información más representativa del aeropuerto.

► FAUNA

Objetivo: minimizar el impacto en áreas naturales y especies protegidas.

Situación y acciones propuestas: a causa de su ubicación en zona desértica, las principales especies terrestres que habitan en los alrededores del aeropuerto son camellos, pájaros y reptiles, serpientes y lagartos, fundamentalmente. Los últimos registros proporcionados por DACO, de 2018, en cuanto a la presencia de animales dentro del recinto aeroportuario mencionan gatos y zorros. Dado que dentro de los límites aeroportuarios existe un humedal que atrae la presencia de animales, entre ellos aves migratorias, el Plan recomienda poner en marcha un servicio de control de fauna para evitar posibles incidentes con las aeronaves.

► ENERGÍA

Objetivo: aumentar el ahorro y la eficiencia energética.

Situación y acciones propuestas: el consumo eléctrico aproximado del aeropuerto en los últimos años es de 230.000 MWh/año según los datos de DACO, del cual el 30% se debe al gasto de la planta de climatización. En cuanto al fuel, los principales consumidores son los vehículos propiedad de DACO, los grupos electrógenos y las pruebas contraincendios. La principal recomendación del Plan de Sostenibilidad es la medición de los consumos energéticos con la instalación individualizada de contadores, al menos para los consumidores mayoritarios.

► CAMBIO CLIMÁTICO

Objetivo: controlar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Situación y acciones propuestas: para la lucha contra el cambio climático, es indispensable reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por las instalaciones y actividades del aeropuerto. El Plan recomienda medir los consumos energéticos y vigilar posibles fugas de refrigerante en las instalaciones de climatización.

► TRANSPORTE Y MOVILIDAD

Objetivo: aumentar la oferta de movilidad de conexión con el aeropuerto.

Situación y acciones propuestas: puesto que al aeropuerto Rey Fahd solo se puede acceder en transporte privado o vehículo particular, se recomienda la implantación de algún sistema colectivo de transporte, con grandes ventajas para los pasajeros y para el personal del aeropuerto, además de proporcionar beneficios medioambientales en relación a la calidad del aire y al cambio climático.

3. De bajo impacto: ruido, biodiversidad, usos del suelo, integración paisajística y patrimonio cultural

► RUIDO, FLORA Y ESPACIOS PROTEGIDOS

Objetivos: evitar y reducir el daño a la salud humana y a los ecosistemas causado por la contaminación acústica y preservar la flora y los espacios protegidos.

Situación y acciones propuestas: en los tres aspectos el riesgo ambiental se considera bajo, dado que no hay áreas residenciales en el entorno aeroportuario, la cubierta vegetal natural es inferior al 10% de la superficie y los espacios protegidos más próximos (el área marina de Jubail y la bahía de Kalij) se ubican a 35 y 96 kilómetros, respectivamente.

► USOS DEL SUELO

Objetivo: asegurar la compatibilidad del desarrollo del aeropuerto con la planificación urbana.

Situación y acciones propuestas: todo el suelo del aeropuerto está clasificado como aeropuerto/puerto marítimo, por lo que no se requieren medidas de mejora ambiental.

► INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

Objetivo: minimizar el impacto en el paisaje.

Situación y acciones propuestas: los edificios y las instalaciones del aeropuerto se integran adecuadamente en el entorno.

► PATRIMONIO CULTURAL

Objetivo: garantizar la preservación del patrimonio cultural.

Situación y acciones propuestas: cerca del aeropuerto no hay lugares de interés cultural, por lo que se considera que no existe afección de la actividad aeroportuaria sobre ellos. El más cercano, declarado patrimonio cultural por la UNESCO, es el Oasis de Al-Ahsa, que se encuentra a 124 kilómetros.

FOTO_INECO + DACO

FOTOS_DACO



UN GRAN AEROPUERTO EN UN ENTORNO DESÉRTICO
En la imagen superior, una de las instalaciones clave para el funcionamiento del aeropuerto Rey Fahd: la planta de tratamiento de aguas para consumo, que procesa cerca de 3 millones de litros al año. En las imágenes inferiores, pista e interior de la terminal, por la que pasan cada año más de 10 millones de pasajeros. El Plan de Sostenibilidad propone implantar algún sistema de transporte colectivo para mejorar la movilidad de conexión.

Todo lo que un pasajero necesita

Ineco ha elaborado un plan comercial para el aeropuerto internacional de Vilna, la capital lituana. El plan desarrolla una propuesta para optimizar la oferta, ubicación y diseño de los locales comerciales, lo que mejorará el servicio al pasajero y tendrá un alto impacto en los ingresos del aeropuerto.

Por **Eduardo Chércoles**, ingeniero de caminos
y **Pablo Egea**, ingeniero aeronáutico

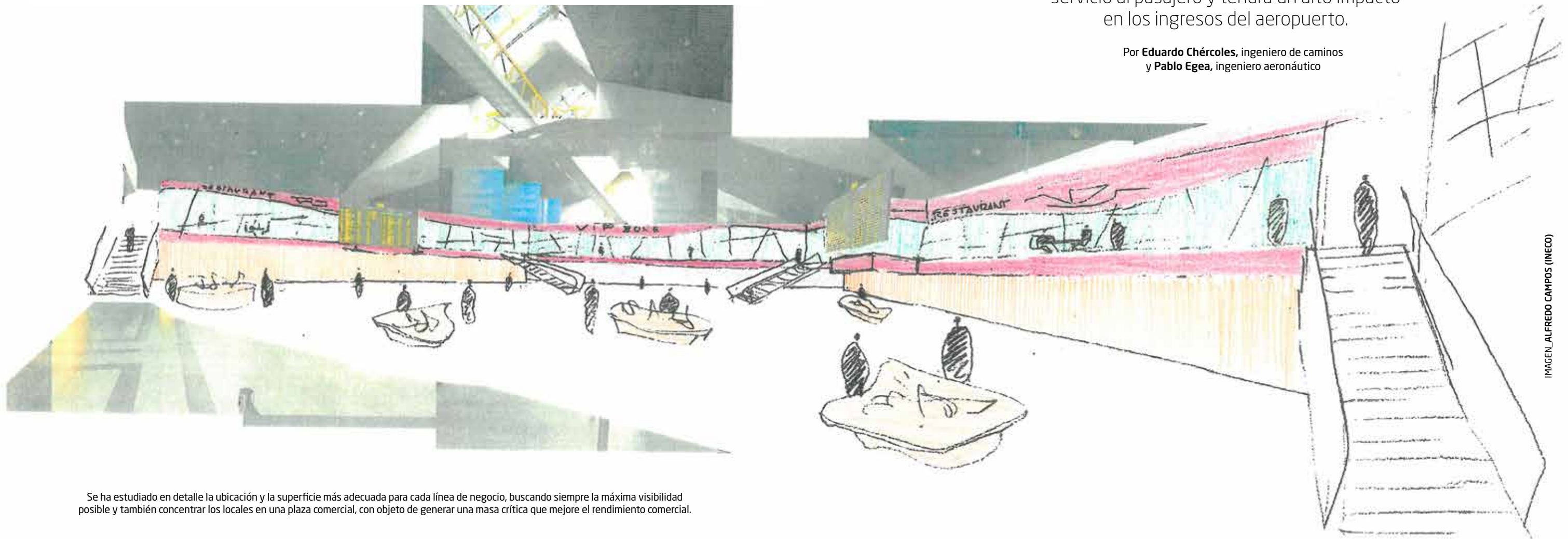


IMAGEN ALFREDO CAMPOS (INECO)

Se ha estudiado en detalle la ubicación y la superficie más adecuada para cada línea de negocio, buscando siempre la máxima visibilidad posible y también concentrar los locales en una plaza comercial, con objeto de generar una masa crítica que mejore el rendimiento comercial.

Las tiendas y restaurantes de un aeropuerto cumplen un importante papel al poner al alcance de los pasajeros todo aquello que puedan requerir para cubrir sus necesidades básicas.

Una oferta variada y bien dimensionada, con espacios adecuadamente diseñados y atractivos, hará más agradable la experiencia global del pasajero, que aumentará su propensión al gasto, y, como consecuencia, el aeropuerto verá incrementados sus ingresos. Para lograr estos objetivos, se requiere una cuidadosa planificación.

Ineco ha concluido en 2020 un plan comercial para el aeropuerto internacional de Vilna, donde se ha puesto de manifiesto la amplia experiencia de la

compañía en el desarrollo de los espacios comerciales en aeropuertos, fruto de la colaboración de casi dos décadas con el gestor aeroportuario Aena, y de otros proyectos realizados en los aeropuertos internacionales de Luanda o El Salvador, entre otros.

El trabajo se ha desarrollado en tres fases, empezando por el análisis de las características del aeropuerto como son el perfil de sus pasajeros o un análisis de la oferta comercial existente y una primera propuesta de dimensionamiento comercial. En la siguiente etapa se elaboraron diferentes propuestas de distribución de espacios y el mix comercial recomendado. Todo ello asegurando el cumplimiento de recomendaciones técnicas de IATA, especialmente

en lo relativo a los espacios en las zonas de embarque. Finalmente, se presentaron las pautas generales para el diseño funcional de interiores y un diseño homogéneo y atractivo de fachadas, así como los requisitos técnicos generales de suministros y servicios. Por último, en esta etapa se presentó un plan de negocio detallado para cada uno de los locales comerciales, incluyendo los cálculos de las inversiones necesarias, costes de explotación, ingresos esperados y rentabilidades, así como una propuesta de cánones y plazos de concesión.

RETRATO DE UN AEROPUERTO

El aeropuerto internacional de Vilna, gestionado por

la entidad estatal Lithuanian Airports, es el de mayor tráfico del país. En 2019, superó los 5 millones de pasajeros, experimentando un notable crecimiento en los últimos años. La terminal es el resultado de tres fases arquitectónicas bien diferenciadas (1954, 1987 y 2007). De acuerdo con el análisis realizado, las tres edificaciones presentan una adecuada integración arquitectónica, con un espacio interior luminoso y techos altos. El mayor problema detectado es la saturación, por lo que se realizará una tercera ampliación en un espacio anexo, denominado T4, donde en el futuro se realizarán los procesos de facturación y de seguridad, dejando toda el área de la terminal actual para embarques.

El área comercial existente suma unos 3.600 m², lo que equivale a unos 724 m² por millón de pasajeros. El reparto lado aire/lado tierra es 79%-21%, que se considera adecuada y dentro de los valores de referencia. Esto es debido a que los pasajeros disponen de más tiempo en el lado aire. Los condicionantes arquitectónicos determinan por dónde discurre el flujo de pasajeros, que se ha estudiado en detalle, ya que determina la distribución de la oferta. El equipo consultor de Ineco también analizó en esta primera fase el perfil operativo y sociodemográfico del aeropuerto, de los concesionarios y de los pasajeros, y que en un 40% viajan por motivos de ocio, lo que supone que, a diferencia de los pasajeros de negocios, llegan antes al aeropuerto y pasan más tiempo en él. Otro elemento analizado en la primera fase del plan ha sido el dimensionamiento de la zona comercial del aeropuerto de Vilna, calculando los metros cuadrados de superficie comercial por millón de pasajeros.

LA UBICACIÓN LO ES (CASI) TODO

En la segunda etapa de desarrollo del plan comercial, el equipo de Ineco elaboró un diseño de la distribución de los distintos espacios o *layout*, con varias alternativas, y una propuesta del conjunto de líneas de negocio más idónea y equilibrada para el aeropuerto de Vilna, lo que se conoce como *mix* comercial. Para ello se han tomado como referencia *duty free* tipo tienda pasante (*walk-through*) de Dubái, Sídney, Madrid o Barcelona, entre otros, o las últimas tendencias en tiendas (*retail*) y restauración en aeropuertos de ciudades europeas como Ámsterdam, Fráncfort o Londres, y otros de cultura próxima como Copenhague, Riga o Tallin. También se ha estudiado la oferta comercial de la ciudad de Vilna, en la que destaca, por ejemplo, la venta de uno de los productos nacionales más representativos de Lituania: el ámbar.

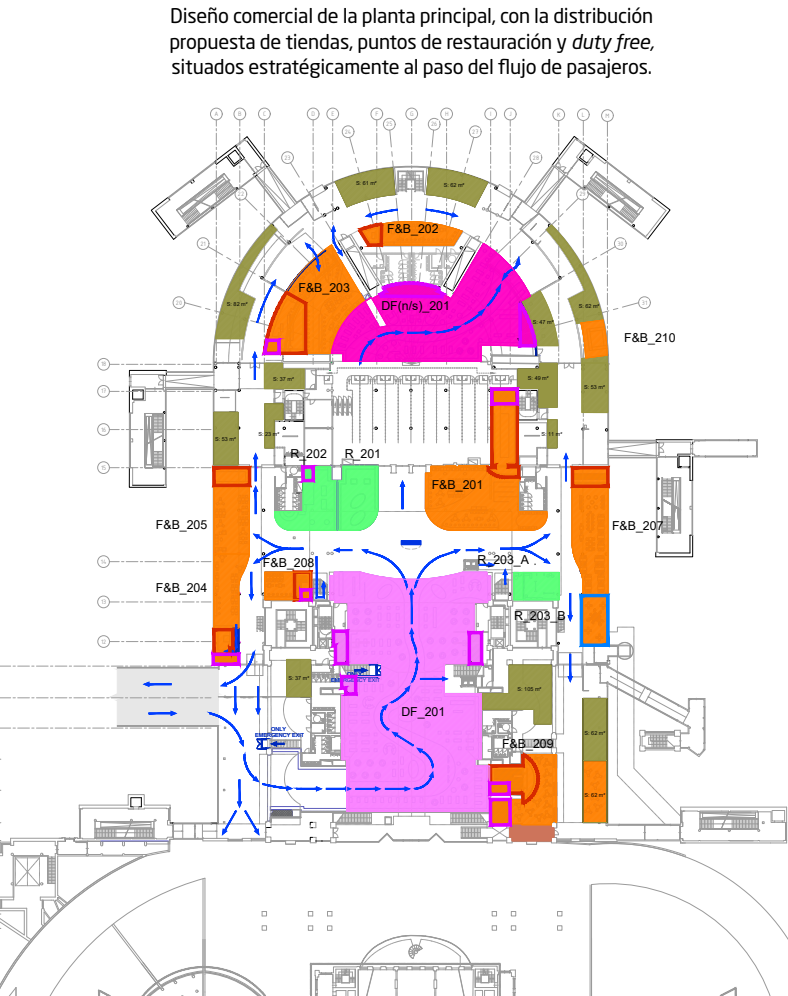
El concepto de tienda pasante se ha extendido por aeropuertos de todo el mundo y se considera el diseño comercialmente más eficaz. En el aeropuerto de Vilna ya existe un *duty free* pasante moderno y bien diseñado, aunque en el mismo se produce una inevitable división de flujos que, unido al reducido tamaño, limita su potencial. Por ello, se propone mejorar su ubicación y tamaño, llegando hasta unos 1.500 m². La oferta existente de *retail* en Vilna es mínima, por lo que se propone mejorarla en variedad, lo que mejorará la experiencia comercial. Además, se recomienda seguir algunas de las últimas tendencias, como por ejemplo las tiendas especializadas que fomentan la compra al ofrecer un producto diferenciado: las tiendas Ferrari en los aeropuertos italianos, la de tulipanes de Schiphol o la joyería de oro de Dubái.

En cuanto a restauración, se recomienda aumentar la ‘percepción de elección’ en el pasajero, ya que cuanto mayor es la variedad que percibe, mayor será su satisfacción y por tanto mayor será el gasto que acaba

realizando. Entre las tendencias recientes de restauración estudiadas en grandes aeropuertos europeos figuran los *food-trucks*, los ‘sabores locales’ (sucursales de restaurantes locales populares), los ‘mercados agrícolas’ de productos locales y de temporada, la comida lista para llevar al avión (*grab&go*), la cocina ‘de autor’ (establecimientos de chefs célebres), mesas equipadas con *tablets* para pasajeros de negocios, restaurantes *pop-up* o bares deportivos. También son tendencia los *food-courts*, áreas comunes compartidas entre varios puntos de restauración próximos, lo que fomenta la percep-

ción de variedad, especialmente en terminales con espacio limitado como es el caso de Vilna.

Se ha estudiado en detalle la ubicación y la superficie más adecuada para cada línea de negocio, buscando siempre la máxima visibilidad posible y también concentrar los locales en una plaza comercial, con objeto de generar una masa crítica que mejora el rendimiento comercial. En la distribución, se



Recreación del futuro *duty free* pasante, en lo que actualmente es la facturación. Prima en el diseño el concepto abierto, la iluminación y el uso de madera creando así un ambiente acogedor y atractivo.

ha tenido en cuenta el efecto ‘ancla’ o de atracción de público que generan los establecimientos de restauración y algunos servicios no comerciales como pueden ser baños, zonas de descanso, áreas infantiles, cambio de moneda, etc., que, con independencia de su ubicación, atraen pasajeros ya que cubren necesidades básicas. También se han considerado las sinergias entre los distintos establecimientos: por ejemplo, las joyerías son buenos ‘vecinos’ de las perfumerías o los restaurantes de alto nivel, pero no de unos baños, mientras que las cafeterías encajan bien comercialmente junto a establecimientos como los de prensa o librerías y junto a zonas de descanso.

Otra de las claves de un diseño comercial eficiente es maximizar el tiempo de permanencia en la zona comercial, reduciendo el estrés del pasajero: en su nivel máximo, que se eleva hasta los momentos próximos al embarque. Instalar en esta zona pantallas informativas con los avisos de embarque contribuye a tranquilizar al pasajero, lo que mejora su predisposición a la compra. Asociado a esta medida, se ha propuesto realizar los anuncios de las puertas de embarque en el momento requerido, y no con elevada antelación, con objeto de favorecer la estancia en las áreas comerciales.

UN “TRAJE A MEDIDA” COMERCIAL PARA VILNA

En el *mix* comercial propuesto para el aeropuerto de Vilna, las principales recomendaciones son, entre otras, incorporar las categorías de ‘accesorios y moda’ y de ‘electrónica, deportes y juguetes’ en la tienda *duty free* (o como tienda independiente en algún caso), así como *souvenirs* y *delicatessen* en la plaza comercial, todos ellos conceptos con alta demanda potencial. También se propone abrir una joyería de ámbar, como ocurre en las calles más representativas de la ciudad.

En restauración, se propone implementar los conceptos de ‘bares y pub’ así como los de ‘cafetería’, muy demandados por los pasajeros. Se sugiere también crear un punto de comida rápida en la plaza comercial, con un “ancla” que podría ser una marca internacional de hamburgueserías, así como otros puntos que amplíen la variedad existente, como un japonés o una pastelería.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE INTERIORES Y FACHADAS

En la tercera y última etapa del plan comercial, se desarrollan los diseños interiores de los locales comerciales y una visión conjunta de las fachadas de los establecimientos. El equipo de arquitectura de Ineco elaboró un diseño de fachadas con hasta ocho tipos de secciones, con el objetivo de homogeneizar el espacio y crear un ambiente acogedor que atraiga a los clientes, en un espacio arquitectónicamente integrado. Así, por ejemplo, el diseño ondulado de las tiendas evita la sensación de ‘pasillo interminable’, mientras que en el resto, un diseño abierto invita a pasar a un cliente que dispone de poco tiempo. Para los inte-

riores se recomienda usar suelos aptos para el uso intensivo de un aeropuerto; una exposición clara y precios bien visibles. En cuanto a los materiales, se aconseja que sean resistentes y con buenos acabados, y que sigan una misma tendencia en el diseño que el que existirá en la nueva ampliación, donde resalta el uso de la madera.

La iluminación es especialmente relevante, ya que sirve para resaltar los productos, guiar al cliente por la tienda y crear ambiente. Los techos son también muy importantes ya que sirven para ocultar conducciones y cableado y junto con la iluminación son fundamentales para crear efectos visuales. Los suelos deben ser resistentes y estar al mismo nivel que los de la terminal. El plan incluye propuestas de diseño para todas las tiendas incluidas en el *mix* comercial.

En lo relativo a las fachadas, las tres recomendaciones principales son respetar el valor arquitectónico del entorno, ofrecer diseños interesantes y contemporáneos y aprovechar el exterior como un escaparate, cuidando especialmente la señalización frontal. Por último, en el plan se incluyen recomendaciones generales para el diseño técnico, en lo referente al suministro de agua y electricidad, climatización, sistemas de extracción de humos, elementos antiincendios y conexión de datos. ■



Los responsables de Rail Baltica destacan de este proyecto su elevada contribución al desarrollo industrial y comercial europeo, la potenciación del transporte intermodal, y su aportación al desarrollo regional. En la imagen, vista de la ciudad de Riga.

LAS CLAVES DE RAIL BALTICA

- ▶ Es el mayor proyecto de infraestructura de la región del Báltico en los últimos 100 años.
- ▶ 870 km para el tráfico de pasajeros y mercancías.
- ▶ Línea electrificada, respetuosa con el medio ambiente, con menos ruido y vibraciones.
- ▶ Velocidad máxima: 249 km/h (pasajeros), 120 km/h (carga).
- ▶ Más de 5.000 millones de euros de inversión en la región.
- ▶ Parte del corredor de la RTE-T del Báltico del Mar del Norte de la UE.
- ▶ Financiado por la UE (CEF), Estonia, Letonia y Lituania.

El megaproyecto que unirá tres repúblicas

La nueva línea Rail Baltica conectará los Estados de Estonia, Letonia y Lituania a lo largo de 870 kilómetros, para finalmente enlazar con el resto de Europa a través de Polonia. Ineco participa en varios proyectos entre los que destacan los contratos del anillo ferroviario de Riga y el tramo Letonia Norte.

Por **Andrés Estévez, Jesús Galende, Luis Picazo** y **Silvia Sepúlveda**, responsables de los proyectos

Rail Baltica es el gran proyecto del noreste de Europa, una línea ferroviaria de altas prestaciones que se extenderá a lo largo de 870 kilómetros en las tres repúblicas, gracias a una inversión de 5.800 millones de euros y la creación de cerca de 36.000 puestos de trabajo. El proyecto incluye cinco países de la Unión Europea: Polonia, Lituania, Letonia, Estonia e, indirectamente, también Finlandia. Conectará Helsinki, Tallin, Pärnu, Riga, Panevėžys, Kaunas, Vilna y Varsovia. Calificada por los ministros de Transporte de las Repúblicas



Las subestaciones previstas se asemejan a esta situada en Tábara (Zamora), España.

FOTO_INECO

ÓPTIMAS SOLUCIONES DE ELECTRIFICACIÓN

El estudio del subsistema de energía de toda la línea ha sido el primer contrato de Ineco para Rail Baltica. Ganado en consorcio con Ardanuy, se trata de un exhaustivo análisis en el que se han evaluado las mejores tecnologías disponibles y un diseño encaminado a reducir los costes del ciclo de vida.

El estudio ha tenido como fin elegir las soluciones tecnológicas óptimas para las distintas disciplinas del subsistema de energía (subestaciones de tracción, catenaria y telemando de energía), definir el modo de licitar su diseño y construcción, y concretar la estrategia de implementación. Gracias a este trabajo, Rail Baltica ha adquirido un conocimiento base que le facilitará abordar las próximas licitaciones del diseño y asistencias técnicas.

LA ENERGÍA PASO A PASO

- ▶ Estudios de demanda energética.
- ▶ Análisis y estimación de potencia de las Eléctricas y redes de distribución.
- ▶ Subestaciones de tracción, línea aérea de contacto y sistemas de control de energía.
- ▶ Implementación y plan de adquisiciones.

UN CORREDOR SOSTENIBLE

La nueva línea ferroviaria generará, además de beneficios económicos, importantes mejoras ambientales y sociales.



Bálticas como el gran proyecto de recuperación económica, lo cierto es que la ejecución de Rail Baltica implica a gran parte del sector de la ingeniería y construcción ferroviaria europea, incluyendo a Ineco, que participa hasta la fecha en cuatro proyectos encaminados, de acuerdo con las indicaciones de la UE, a lograr la compatibilidad técnica de la infraestructura, el material rodante, los sistemas de señalización y otros sistemas y procedimientos para su total integración en la red ferroviaria europea.



Instalaciones existentes en Vilna (Lituania); visita realizada en febrero 2019. Al lado, Luis Picazo y Manuel Corvo, de Ineco.



¿DÓNDE UBICAR LAS BASES DE MANTENIMIENTO?

Expertos de Ineco y Ardanuy han realizado un estudio de la ubicación y desarrollo de todas las bases de mantenimiento y montaje, junto con las estrategias de mantenimiento de la futura línea Rail Baltica.

El proyecto contempla cuatro fases. Tras establecer los criterios, formas y detalles de los trabajos se llevó a cabo un estudio centrado en cinco alternativas que incluían la ubicación de las bases y la estrategia de mantenimiento para la línea. Tras un análisis multicriterio incorporando numerosos parámetros, entre ellos la opción de una gestión única con un solo mando, se seleccionaron las dos mejores alternativas, la primera contemplaba cuatro y la segunda seis bases a lo largo de la línea. En ambos casos, las dos alternativas consideraban un gestor único para toda la línea por encima de las administraciones nacionales.

Finalmente, se desarrollaron las propuestas elegidas con la intervención de personal de arquitectura, trazado, consultoría, mantenimiento, instalaciones y expertos en BIM, ya que todo el trabajo debía ser implementado e integrado en un modelo BIM.

En el proyecto también se han incluido otros aspectos como estudios espaciales y ambientales, el plan de obra y el modelo económico-financiero. El trabajo ha supuesto un reto al diseñar la estrategia de mantenimiento en una línea de alta velocidad con tráfico mixto en tres países diferentes, y con idiomas distintos.

EL ANILLO DE RIGA, EL TRAMO URBANO MÁS COMPLEJO

El diseño técnico del tramo de alta velocidad de 56 kilómetros que atraviesa la ciudad de Riga, capital de Letonia, es el más complejo de la línea al atravesar varios municipios densamente poblados y desarrollarse en paralelo al corredor ferroviario de los ferrocarriles letones. Ineco e Idom ganaron este contrato en julio de 2019.



El trazado está dividido en tres sub-secciones (*Design Priority Sections*, DPS): Upeslejas-Riga Central (DPS 2); Tornakalns-Imanta (DPS 1) y aeropuerto internacional de Riga-Misa (DPS 3). Cada una de ellas posee su propia identidad y características totalmente diferenciadoras. La sección DPS 1 se caracteriza por ser la más urbana de las tres, ya que



El nuevo tramo mejorará la circulación viaria de Riga, ya que se proyectan puentes y nudos viarios de mayor capacidad.

atraviesa el municipio de Riga en su totalidad, además de zonas de gran valor patrimonial. Es en esta DPS 1 en la que se encuentra el único túnel del trazado. La sección DPS 2 atraviesa Riga y Stopini, no resultando ya tan urbana como la anterior. En esta DPS se generan un viaducto ferroviario de gran entidad que se deberá construir sobre el trazado de

los ferrocarriles letones. Finalmente, la sección DPS 3, la menos urbana de todas, se caracteriza por entrecruzarse con diversas autopistas generando varias estructuras en estos cruces.

El proyecto incluye varias mejoras, entre ellas la alineación de las vías para lograr la máxima velocidad posible en los diferentes tramos, así como una mejora

de la permeabilidad y seguridad de la ciudad de Riga al generar más de una docena de cruces peatonales (en forma de pasarelas o de pasos inferiores) habilitados para peatones, ciclistas y personas discapacitadas. También se mejorará la circulación viaria de la ciudad, ya que se proyectan nuevos puentes y nudos viarios de mayor capacidad que las estructuras actuales. Cuenta con un plazo de ejecución de 24 meses y colinda al norte con el trabajo recientemente adjudicado a Ineco de Letonia Norte.

Con más de 600.000 habitantes, Riga es la ciudad más poblada de los países

bálticos y su situación geográfica la convierte en un enclave estratégico para el transporte de personas y mercancías. Ubicada en la desembocadura del gran río Daugava, a pocos metros sobre el nivel del mar, la ciudad es uno de los centros económicos y financieros más importantes de la región báltica. Esta circunstancia, más el hecho de que sea Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, hacen de esta ciudad y sus alrededores un foco de atracción de población en el que la mejora de su red ferroviaria es vital para el desarrollo económico y social.



Ignacio Fernández-Cuenca, director general de Ineco, a la izquierda, junto a directivos de Idom y Rail Baltica en la firma del Anillo de Riga.

LETONIA NORTE, EL GRAN TRAZADO ENTRE BOSQUES Y HUMEDALES

Ineco liderará, en consorcio con Ardanuy, el diseño y la supervisión del diseño durante la ejecución de las obras de un tramo de 94 kilómetros de ancho europeo, que une la ciudad de Vangazi, al noroeste de Riga, con la frontera entre Letonia y Estonia, en un contrato que suma un importe total de casi 14 millones de euros.



El contrato de Letonia Norte, firmado recientemente, es uno de los grandes proyectos ferroviarios de Rail Baltica y el cuarto que desarrolla Ineco para esta nueva y ambiciosa infraestructura del noreste de Europa que integrará los Estados Bálticos en la Red Transeuropea de Transportes (TEN-t).

Las estimaciones preliminares de este tramo incluyen, además de tres estaciones, relevantes y complejas nuevas infraestructuras como 36 viaductos de carretera, 3 ecoductos y 16 puentes ferroviarios, entre ellos destaca el viaducto sobre el río Gauja, el mayor de toda línea con aproximadamente 1,5 kilómetros de longitud total y más de 150 metros de vano, para cuya elaboración el consorcio contará con la participación de la firma Carlos Fernández-



Imagen del estudio de campo donde se prevé ubicar el gran viaducto ferroviario sobre el río Gauja.

TODOS LOS TRABAJOS QUE INECO ESTÁ LLEVANDO A CABO PARA RAIL BALTICA ESTÁN DESARROLLADOS CON TECNOLOGÍA BIM

Casado SL como colaborador especialista en estructuras, reconocida por el diseño y supervisión de grandes puentes, algunos de ellos entre los de mayor luz del mundo.

El alcance de los trabajos se divide en dos fases, la de diseño, con una duración prevista de 30 meses, y la de su supervisión de los trabajos diseñados durante la construcción con una duración estimada

de cinco años. Ineco liderará el proyecto con el desarrollo de toda la parte ferroviaria, además del diseño completo de las carreteras y los trabajos de geotecnia. El proyecto será desarrollado íntegramente en BIM, desde las fases iniciales de estudio de soluciones y optimización de la traza hasta las fases de diseño de detalle que permita la ejecución de la obra civil. ■



Mercancías más eficientes en la UE

El transporte terrestre de mercancías puede jugar un papel clave en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Por ello, la UE ha aprobado recientemente medidas enfocadas a impulsar un transporte más eficiente, sostenible y con menores emisiones.

Por Carlos Bejarano y Francisco Ortiz, ingenieros de caminos

El 25 de septiembre de 2015, 193 países se comprometieron a conseguir en el año 2030 los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. Estos ODS asientan sus principios sobre los valores de la responsabilidad, igualdad, sostenibilidad o resiliencia, entre otros. El transporte terrestre de mercancías puede jugar un papel clave en la consecución de estos objetivos, ya que es un sector que contribuye al empleo y la economía, conectando y posibilitando el comercio mundial, el intercambio entre consumidores y productores y se encuentra estrechamente vinculado con el desarrollo económico de los países.

La forma en la que se desarrolla este transporte es otro factor clave para

alcanzar los ODS, ya que los propios servicios de transporte y la infraestructura necesaria, pueden orientarse hacia vehículos y medios de transporte más eficientes energéticamente, con menores emisiones de carbono, más fiables e infraestructuras accesibles y resilientes.

En el marco de la Unión Europea (UE) y dentro del ámbito ferroviario, como ejemplo de medidas y acciones alineadas para impulsar el logro de los ODS, se encuentra la ejecución de la Red Transeuropea de Transportes (RTE-T). Su despliegue implica la planificación de infraestructuras interoperables que eliminen los problemas de conexión actuales entre países, derivados de las distintas especificaciones técnicas en

cada país como, por ejemplo, el ancho de vía.

Concretamente, el Reglamento 1315/2013 establece como requisitos técnicos en la red básica ferroviaria de la RTE-T para el año 2030, que las infraestructuras estén electrificadas, cuenten con el ancho de vía estándar de 1.435 mm o que se permitan trenes con una carga de, al menos, 22,5 toneladas por eje. Por otro lado, en el ámbito de la carretera, la UE ha aprobado recientemente una reducción de las emisiones de CO₂ producidas por los camiones, de tal forma que, a partir de 2025, los nuevos camiones tengan que emitir de media un 15% menos que en 2018, alcanzando la reducción hasta el 30% a partir de 2030.

Según los últimos valores disponibles, correspondientes al Observatorio de Transporte y la Logística en España (OTLE), el mercado del transporte terrestre de mercancías tiene una presencia relevante, dado que aglutinó el 75% de las toneladas que se transportaron dentro y fuera del país en 2018. La cuota modal terrestre en toneladas presenta diferencias significativas según el ámbito espacial considerado; en trayectos internacionales desciende al 20%, y adquiere mayor relevancia el transporte marítimo.

En España, el 96% de las toneladas se transportan por carretera, el modo predominante frente al ferrocarril, que movió en 2018 menos del 2% de las toneladas transportadas y un 4,3% de las toneladas por kilómetro netas en el conjunto de los modos terrestres. No obstante, el transporte ferroviario de mercancías es casi cinco veces más eficiente energéticamente que la carretera, en relación a la energía consumida con cada tonelada-km transportada, según los datos del OTLE.

La participación del modo ferroviario en el transporte de mercancías terrestre en España ha ido descendiendo desde la segunda mitad del pasado siglo, cuando las condiciones de los medios de transporte y las infraestructuras de las carreteras mejoraron notablemente, lo que supuso una pérdida de cuota de mercado del ferrocarril, que ha continuado hasta la actualidad. Estos descensos también se han producido en países de nuestro entorno, aunque de manera más atenuada. Así, en 1991, las toneladas-km de mercancías transportadas por el ferrocarril significaron el 10,7% de la demanda total, para descender en 2001 al 6,8%.

Ante este estado del ferrocarril, se están tomando medidas en infraestructuras y actualizando normativas, en línea con las que emanan de la UE, enmarcadas en un contexto mundial que apuesta por medios de transporte eficientes y sostenibles. Entre ellas, se encuentran la construcción del Corredor Mediterráneo, mejoras en la red convencional y el desarrollo de un nuevo sistema de cambio de ancho.

El Corredor Mediterráneo se encuentra incluido dentro del corredor transeuropeo entre Algeciras y Estocolmo, con 3.500 kilómetros de longitud, el 54 % de la población de la UE y el 66 % del PIB.

EN ESPAÑA, EL 96% DE LAS TONELADAS SE TRANSPORTAN POR CARRETERA, EL MODO PREDOMINANTE FRENTE AL FERROCARRIL, QUE MOVIÓ EN 2018 MENOS DEL 2%

Permitirá el desplazamiento por ferrocarril de personas y mercancías, con la consiguiente generación de oportunidades y crecimiento económico. En España discurre por las comunidades autónomas de Cataluña, Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Andalucía, enlazando con las líneas de ferrocarril europeas, incluidas las de alta velocidad, y con los principales puertos españoles del arco mediterráneo, lo que lo convierte en uno de los ejes ferroviarios más importantes a nivel económico y comercial. La nueva infraestructura consta de 14 tramos, de

LOS DESAFÍOS DEL FERROCARRIL

En España, el descenso de la cuota de mercado entre 1991 y 2018 de las toneladas-km transportadas por ferrocarril ha sido del 60%. Son varios los aspectos que han influido en este importante descenso:

► **Situación geográfica de la península ibérica**, exterior a los corredores de grandes flujos de mercancías de la UE.

► **No contar con grandes centros de consumo y de producción**, excepto la industria del automóvil, que demanden modos de transporte masivo como el ferroviario. Así, por ejemplo, en el caso de las exportaciones hortofrutícolas, que fueron en 2019 de 13,5 millones de toneladas, el 93% tuvieron como destino países de la UE (según datos de FEPEX), y se realizaron en gran parte por carretera, debido a la atomización de los orígenes y destinos y al carácter perecedero de la mercancía.

► **Reducida presencia del ferrocarril en el conjunto de los puertos** que, aunque esté presente en 14 de los Puertos del Estado, solo cinco de ellos mueven el 70% de la demanda ferroviaria portuaria. Otros aspectos son **el estado de las infraestructuras**, con recorridos no aptos para trenes eficientes con más 700 metros, medida habitual en países de la UE, a lo que hay que añadir **tramos con fuertes pendientes y limitaciones de circulación**.

los que cinco, los más cercanos a la frontera francesa, están finalizados, y el resto en obras o en proyecto. Su finalización está prevista en 2025, fecha que puede que se supere.

Con motivo de la puesta en servicio de la red de alta velocidad, se está produciendo un traslado de las circulaciones de viajeros desde la red convencional en ancho ibérico a la red de AV en ancho estándar, lo que deja surcos libres que pueden ser utilizados por trenes de mercancías sin tener que ser compartidos con los de viajeros. Así, se están realizando actuaciones para mejorar el transporte de mercancías, entre otros, nuevos tramos electrificados, como el Bobadilla-Algeciras, que está dentro de las actuaciones del CM, y el tramo Salamanca-Fuentes de Oñoro en la frontera portuguesa, que forma parte del Corredor Atlántico, y que permitirá conectar los puertos de la fachada atlántica con el centro de Europa, que se prevé finalizar en 2021.

Uno de los factores más utilizados para justificar el escaso uso del ferrocarril para el comercio internacional ha sido la diferencia de anchos entre la red peninsular y la europea. Para tratar de paliar este inconveniente, se han aplicado diversos procedimientos, desde el transbordo de las mercancías hasta el cambio de ejes y bogies de los vagones y coches, junto con un concurso, en 1966, para disponer de material rodante que cambiase de forma automática el ancho de su rodadura. Resultaron finalistas los sistemas de la sevillana OGI y la suiza Vevey, resultando ganadora la última, que se descartó posteriormente por no superar los requerimientos técnicos.

En 2011 y 2013 se acordó desarrollar el sistema OGI, mandato que han realizado las empresas Adif, Azvi y Tria. Una vez homologado en 2019, el nuevo sistema de cambio de ancho, recibieron la autorización de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria para la entrada en servicio de los vagones portacontenedores MMC3 y portavehículos LTF. En principio, el disponer de los nuevos vagones deberá incrementar el transporte ferroviario, aunque este tipo de material es cautivo para relaciones concretas, ya que por sus características específicas tendrá que hacer, principalmente, viajes de ida y vuelta fuera de la península ibérica. ■

FOTO_PABLO NEUSTADT (INECO)

Sin dejar rastro... de carbono

Ineco colabora con Aena en la elaboración de la huella de carbono de sus aeropuertos, un cálculo anual de sus emisiones de gases de efecto invernadero que permite obtener la *Airport Carbon Accreditation (ACA)*, la única acreditación existente en este ámbito. Hasta la fecha, ya cuentan con ella ocho aeropuertos españoles.

Por **María Carpio**, **Carlos Rubio**, ingenieros químicos, y **Elena Curto**, bióloga

CASI 300 AEROPUERTOS ACREDITADOS
La *Airport Carbon Accreditation (ACA)*, se creó en 2008 y hoy están adheridos 297 aeropuertos de todo el mundo. Entre los ocho españoles, el Adolfo Suárez Madrid-Barajas (en la imagen) y el Josep Tarradellas Barcelona-El Prat.

FOTO: PABLO NEUSTADT (INECO)

Toda actividad, individual o colectiva, ya sea la fabricación de un producto, la prestación de un servicio o el funcionamiento de una organización, genera un impacto medible en el medio ambiente debido a sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): es lo que se conoce como 'huella de carbono'. Las emisiones de GEI, en concreto, son las causantes del calentamiento global y, por tanto, del cambio climático, de ahí que el objetivo número 13 de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas sea

Acción por el Clima. El primer paso es medir estas emisiones y, a partir de ahí, definir y poner en marcha las acciones necesarias para reducirlas o compensarlas, todo ello siguiendo las metodologías establecidas por las organizaciones internacionales. Según datos de 2019 del Ministerio para la Transición Ecológica, el sector transporte es el responsable del 26% de las emisiones de gases de efecto invernadero en España, de las que un 3,5% corresponden a la aviación. Ante el actual escenario, y pese con la inevitable afección que

supone la pandemia para el sector aéreo y el turismo, las necesidades de conectividad siguen siendo ineludibles. Los aeropuertos prevén iniciar la recuperación de forma gradual, y deberán ir adaptándose a la nueva demanda sin perder de vista los factores ambientales en su gestión. Durante el 29º Congreso Anual y la Asamblea General del Consejo Internacional de Aeropuertos de Europa (ACI Europe), celebrado en junio de 2019 en Chipre, la mayoría de los operadores aeroportuarios europeos se comprometieron

formalmente a lograr el objetivo de cero emisiones de carbono en 2050 y a trabajar para acelerar la descarbonización del sector aéreo. Aena, el operador aeroportuario español y uno de los mayores del mundo, se adhirió también a esta iniciativa, denominada NetZero2050. Este acuerdo marca un significativo hito en las acciones que los aeropuertos están adoptando para luchar contra el cambio climático, y requiere que el sector aéreo establezca objetivos ambiciosos de reducción de emisiones. Estos objetivos, alineados con

los establecidos en el Acuerdo de París, deben respaldar la estrategia de la UE sobre el cambio climático, que persigue la neutralidad en carbono para 2050. ACI Europe emite la única certificación existente en el ámbito aeroportuario dedicado al reconocimiento de los esfuerzos voluntarios para reducir las emisiones de CO₂, la *Airport Carbon Accreditation (ACA)*, creada en 2008 y a la que hoy están adheridos 297 aeropuertos de todo el mundo. Ineco realiza para Aena los trabajos de cálculo y verificación de la huella de

carbono para la obtención de esta acreditación, con la que hasta ahora cuentan ocho aeropuertos españoles, entre ellos los que cuentan con mayor número de pasajeros, Adolfo Suárez Madrid-Barajas (del que únicamente se realiza la verificación) y Josep Tarradellas Barcelona-El Prat. Dentro del programa ACA, se establecen cuatro niveles de acreditación, de menor a mayor grado de actuación sobre sus emisiones: los niveles 1 'inventario'; 2 'reducción'; 3 'optimización' y 3+ 'neutralización'.



Actualmente, los aeropuertos de Alicante, Menorca y Santiago de Compostela han renovado la certificación de nivel 1 ‘inventario’; y Madrid, Barcelona, Lanzarote y Palma de Mallorca la de nivel 2 ‘reducción’.

Los aeropuertos acreditados en nivel 2 han llevado a cabo un Plan de Gestión del Carbono con medidas para reducir sus emisiones de CO₂, que a su vez se sitúa dentro del marco de la Estrategia de Cambio Climático de Aena. Entre estas medidas destaca el Plan Fotovoltaico, que permitirá generar el 70% de energía de autoconsumo para la red a partir de 2026. Este porcentaje, según Aena, evitará la emisión a la atmósfera de 167.000 toneladas de CO₂ al año.

La compra de energía de origen renovable y otras actuaciones de mejora de la eficiencia energética junto con la compensación de las emisiones restantes permitirá conseguir que los principales aeropuertos españoles, Adolfo Suárez Madrid-Barajas y Josep Tarradellas Barcelona-El Prat, sean neutros en carbono en 2030, lo que les otorgará la acreditación de nivel 3+, el nivel más alto de la ACA. Ineco está colaborando con Aena en los estudios previos para alcanzar este objetivo.

En la práctica, obtener esta acreditación supone que el aeropuerto que la consigue ha logrado neutralizar su huella

AENA QUIERE LOGRAR QUE LOS AEROPUERTOS DE MADRID Y BARCELONA SEAN NEUTROS EN CARBONO EN 2030, LO QUE LES OTORGARÁ EL MÁXIMO RANGO DE ACREDITACIÓN: EL NIVEL 3+

de carbono, tanto reduciendo al máximo sus emisiones como compensando las restantes. Para ello, es necesario invertir en proyectos de absorción o reducción de carbono.

CÓMO SE CALCULA LA HUELLA DE CARBONO

Para elaborar la huella de carbono se han de seguir procedimientos de acuerdo a estándares internacionales. Para la obtención de la acreditación ACA es necesario realizar el cálculo anual de las emisiones bajo la metodología *GHG Protocol* (Protocolo de Gases de Efecto Invernadero) desarrollada conjuntamente en 1998 por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y el Insti-

tuto de Recursos Mundiales (WRI), junto con empresas, gobiernos, y grupos ambientalistas de todo el mundo. Esta metodología cumple con los requerimientos de la norma UNE EN ISO 14064-1, para la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero.

La contabilidad de las emisiones se realiza sobre las actividades incluidas dentro de los límites organizativos, de acuerdo a los criterios del *GHG Protocol*. En el caso de los aeropuertos de Aena, aquellas actividades sobre las que cuenta con autoridad para introducir e implementar sus políticas operativas.

Partiendo de los límites de la organización, las operaciones que realiza, y su influencia sobre dichos límites, se diferencian tres alcances.

El alcance 1 incluye las emisiones directas, como la combustión estacionaria, la combustión móvil y las emisiones derivadas de procesos, como las fugas de los gases refrigerantes de los equipos de climatización.

Bajo este enfoque, se incluyen como fuentes emisoras directas aquellas de las que es responsable la dirección del aeropuerto: la combustión estacionaria, que incluye a los grupos electrógenos, los generadores portátiles, las calderas y las prácticas del servicio de extinción de incendios (SEI); la combustión móvil, que

incluye tanto a los vehículos ligeros como pesados pertenecientes al propio aeropuerto; y por último, los procesos, donde se incluyen las emisiones derivadas de las posibles fugas de gases refrigerantes de los equipos de climatización y las emisiones derivadas de la depuración de aguas.

El alcance 2 comprende las emisiones derivadas de la generación de la electricidad adquirida y consumida por Aena en cada aeropuerto.

El alcance 3 comprende las correspondientes a terceras partes, es decir, integra el resto de las emisiones indirectas. Entre otras, las producidas por las aeronaves de las compañías aéreas que operan en el aeropuerto durante el ciclo LTO (ciclo de aterrizaje y despegue); los vehículos y maquinaria que proporcionan servicios de *handling* o asistencia a los pasajeros y aeronaves; el consumo de energía por parte de concesionarios, los accesos terrestres y los viajes de trabajo de los empleados, entre otras.

Una vez concluidos los cálculos, se emite un informe final de huella de carbono, donde se recogen todos los resultados, factores utilizados, datos de actividad, etc. De acuerdo al *GHG Protocol*, todos los datos aportados deben estar documentados y los cálculos deberán de realizarse según metodologías reconocidas. El informe debe estar certificado por una entidad externa e incluir propuestas de mejora. ■

ALGUNAS PREGUNTAS CLAVE

¿Qué es? La huella de carbono de una organización mide la totalidad de las emisiones directas e indirectas de GEI (representados en dióxido de carbono equivalente, CO₂e) derivadas del desarrollo de la actividad de dicha organización.

¿Para qué sirve? La huella de carbono sirve para medir el impacto que provocan las actividades del ser humano en el medio ambiente. Una vez obtenida la huella de carbono de una organización, se dispone de una serie de datos que permiten planificar su reducción, por lo que resulta un método útil para cuantificar, reducir y neutralizar las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y contribuir a mitigar el cambio climático.

¿Qué son los GEI (gases de efecto invernadero)? Según el Protocolo de Kyoto, son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), que en un 61% procede de la agricultura y la ganadería, alrededor de

un 31% de los residuos y aproximadamente un 8% de la quema de combustibles; óxido nitroso (N₂O), que procede en un 74% de la agricultura, en un 16% de la combustión de combustibles fósiles y en un 4% de la industria química y del manejo de aguas residuales; hidrofluorcarbonos (HFC), que son generados en su totalidad por los equipos de refrigeración aire acondicionado y los extintores de fuego; perfluorcarbonos (PCF), que se originan en un 100% por la producción de aluminio y extintores de fuego; hexafluoruro de azufre (SF₆), que producen los equipos eléctricos; y trifluoruro de nitrógeno (NF₃), resultado de la fabricación de semiconductores, LCD y células fotovoltaicas.

De todos ellos, el más importante es el CO₂, pues su contribución al efecto invernadero es mayor que la del resto de los gases emitidos directamente por

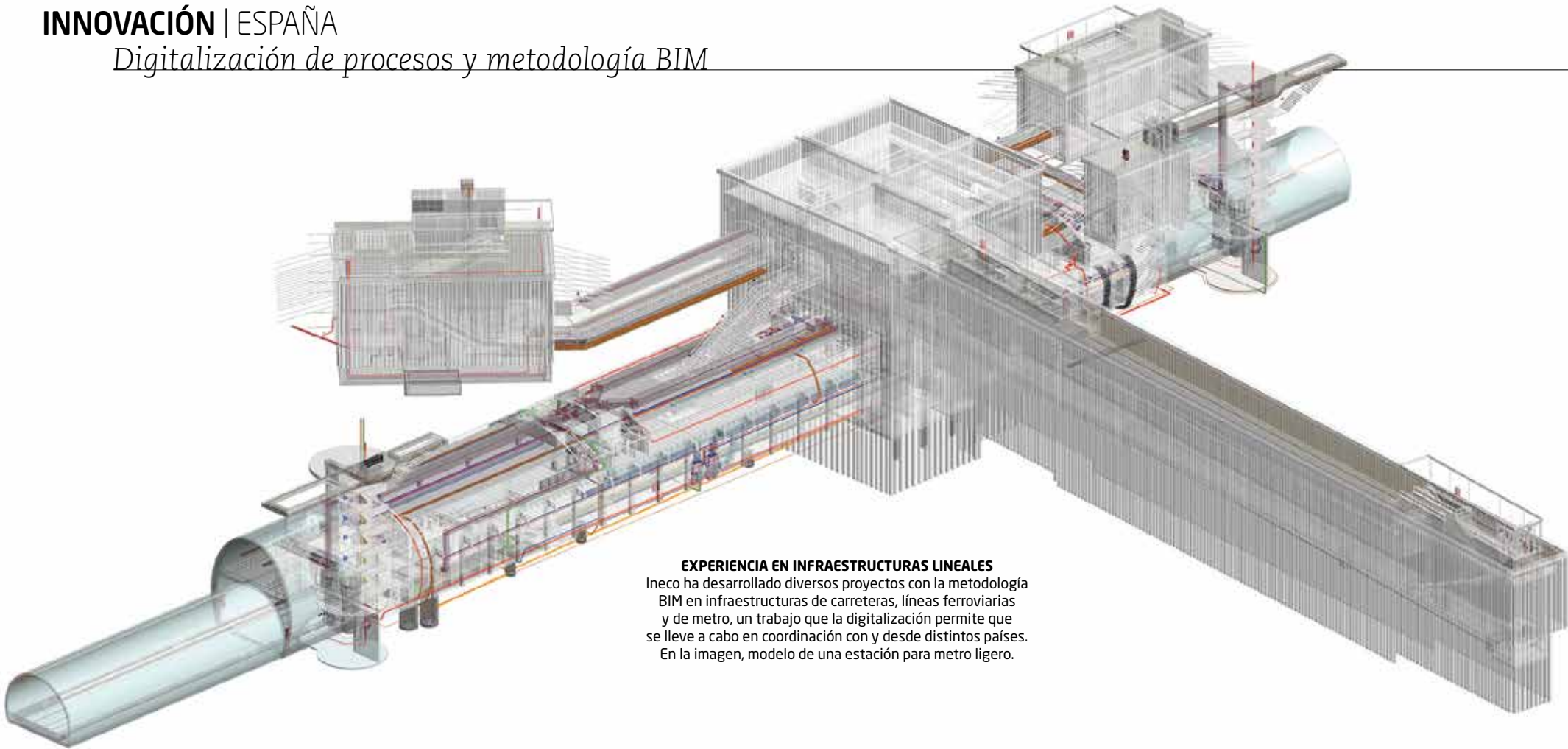
la actividad humana. La tonelada de CO₂-equivalente es la unidad universal de medida que tiene en cuenta el potencial de calentamiento atmosférico o potencial de calentamiento global de cada uno de estos gases.

¿Cómo se hacen los cálculos? Una vez seleccionadas las actividades a estudiar, recopilados los datos y acotado el período de tiempo de análisis -normalmente el año natural inmediatamente anterior al del cálculo-, se multiplica el dato de cada actividad (por ejemplo, el consumo eléctrico) por su correspondiente factor de emisión (regulado periódicamente en fuentes oficiales). Este factor indica la cantidad de CO₂ que produce la actividad.

Como resultado de esta fórmula se obtiene una determinada cantidad (habitualmente, toneladas) de dióxido de carbono equivalente (CO₂e).

Fuentes: Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización (Ministerio para la Transición Ecológica de España); Aena.





EXPERIENCIA EN INFRAESTRUCTURAS LINEALES
 Ineco ha desarrollado diversos proyectos con la metodología BIM en infraestructuras de carreteras, líneas ferroviarias y de metro, un trabajo que la digitalización permite que se lleve a cabo en coordinación con y desde distintos países. En la imagen, modelo de una estación para metro ligero.

BIM y digitalización, claves en la nueva normalidad

La digitalización de procesos y el empleo de herramientas colaborativas combinadas con una adecuada infraestructura tecnológica contribuyen a mejorar la resiliencia de las empresas en situaciones como la pandemia COVID-19. La aplicación de la metodología BIM es un elemento clave, especialmente en proyectos de infraestructuras en los que está menos avanzada.

Por **Jorge Torrico**, ingeniero de caminos

El foco de la digitalización en las empresas ha venido siendo el incremento de la productividad, objetivo, asimismo de la implantación BIM en nuestro país; sin embargo, la reciente pandemia de la COVID-19 traslada ese foco hacia la resiliencia, el mantenimiento de la productividad ante situaciones adversas, en definitiva, el mantenimiento del negocio. Este objetivo se muestra cla-

ramente en los pilares de la metodología BIM, que se centran en la gestión digital de la información –con la reducción de los procesos en papel, las fuentes comunes de datos, y la automatización de procesos– y la colaboración, es decir, el empleo de herramientas colaborativas, los intercambios digitales, el acceso sincronizado, y el empleo de la nube como almacenamiento. Los nuevos escenarios

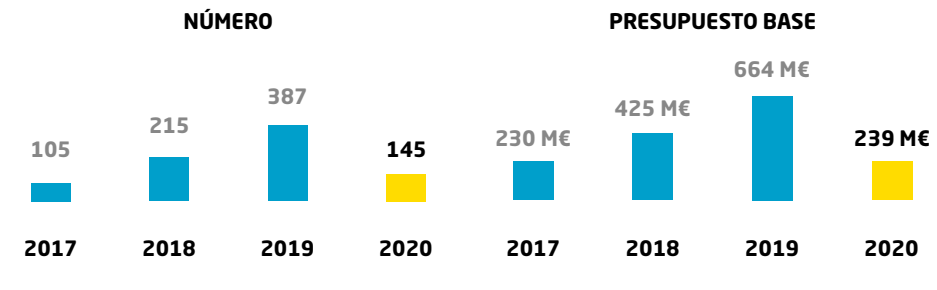
que esta pandemia han introducido, tales como la promoción del trabajo remoto (teletrabajo), la reducción del contacto entre trabajadores mediante el establecimiento de turnos y el mantenimiento de la distancia social, requieren una mayor digitalización de procesos con el objetivo de ‘trabajar en digital’. La experiencia de Ineco en este campo ha permitido asegurar la continuidad

aplicando la metodología BIM. Se trata de proyectos de muy diverso tipo, desde actuaciones de metro o en líneas de alta velocidad hasta actuaciones de carreteras, y aplicadas a diversas fases del ciclo de vida, como corresponde a una metodología que pretende abarcar el mismo. En este periodo, se han producido avances importantes en aquellos aspectos en los que la aplicación de la metodología encontraba mayores barreras:

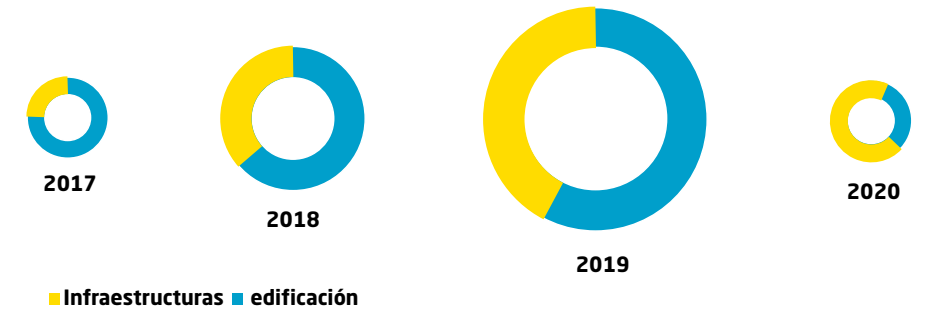
- **Herramientas de modelado:** la generación de los modelos digitales se produce a partir de este tipo de herramientas, que comienzan a incorporar formatos de

intercambio diseñados para infraestructura lineal.

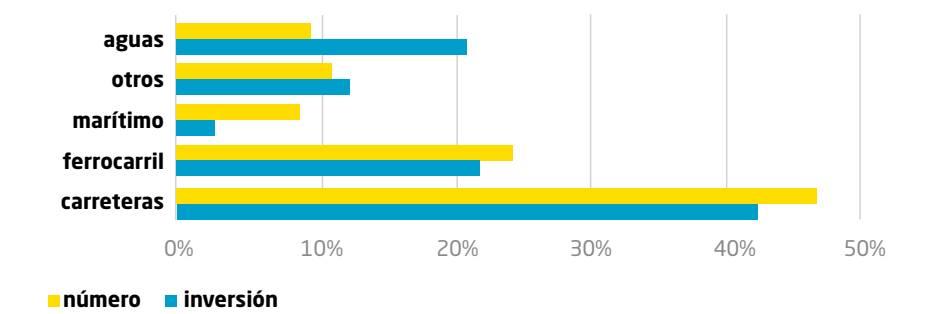
- **Estándares:** la publicación de la norma EN-19650 establece las definiciones y flujos de información en procesos BIM y permite superar una fase en la que su vacío provocaba el empleo de reglas obtenidas de normativa internacional.
- **Interoperabilidad:** la publicación de los estándares de formato abierto IFC 4.3 (*alignment, bridges, road y rail*) supone un importante avance en cuanto al establecimiento del estándar de intercambio abierto para infraestructuras, sin necesidad de tener que recurrir a formatos desarrollados para edificación.



OBSERVATORIO BIM. Finalmente, también la licitación pública con requisitos BIM en el ámbito de las infraestructuras ha dado un importante salto: de acuerdo con los datos obtenidos del Observatorio BIM, el número de licitaciones sigue creciendo a un ritmo importante.



LICITACIÓN PÚBLICA BIM. La secuencia de gráficos revela cómo ha evolucionado la distribución edificación/infraestructuras en la licitación pública BIM. La situación en 2017 reflejaba la impresión general de una metodología destinada a la gestión en edificación; sin embargo, el reparto actual y la tendencia muestran un escenario completamente distinto.



DISTRIBUCIÓN SECTORIAL BIM. En cuanto a la distribución sectorial, destacan las infraestructuras ferroviarias y de carreteras, especialmente en fase de construcción.



VISOR BIM-GIS EN UNA AUTOPISTA. Imagen del visor de integración BIM-GIS, que ofrece una perspectiva general del ‘gemelo digital’ del enlace de la futura autovía A-76 con la A-6.

PREMIADA LA INTEGRACIÓN BIM-GIS DE UNA AUTOVÍA

Dentro de los ámbitos de innovación relacionados con la ampliación de los horizontes de aplicación de esta metodología, destacan los de integración con GIS, que han sido recientemente galardonados con el Special Achievement in GIS (SAG) Award, que otorga Esri, compañía líder a nivel mundial en software para Sistemas de Información Geográfica. Estos trabajos pretenden integrar información digital procedente de diversas fuentes y tecnologías en un entorno común que propicie y maximice su empleo, sea accesible por el mayor número posible de agentes implicados y contribuya a la toma de decisiones en la ejecución de proyectos.

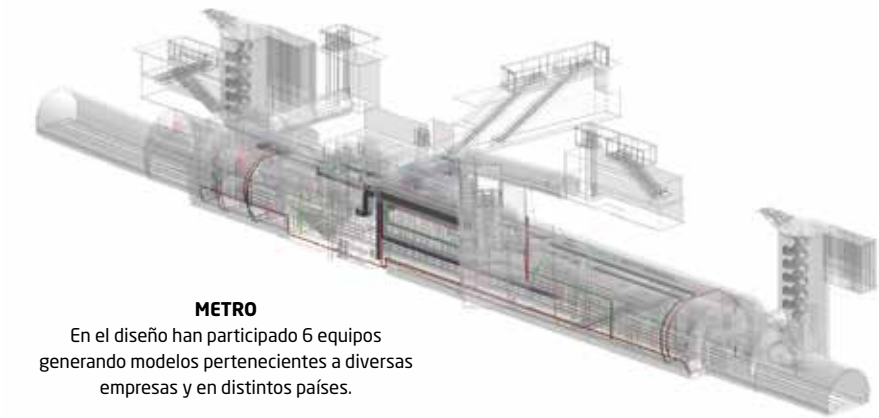
El reconocimiento premia un trabajo pionero en España realizado por la compañía en el desarrollo de la tecnología GIS gracias a la integración de la metodología BIM en un entorno GIS para desarrollar un modelo virtual en 3D de la futura Autovía A-76 Ponferrada-Ourense, en el tramo Villamartín de la Abadía-Requejo para la Dirección General de Carreteras del MITMA.

Los Special Achievement in GIS Awards son unos premios de carácter internacional que se entregan a organizaciones de todo el mundo y con los que Esri Inc. muestra su agradecimiento por el uso de su tecnología para resolver algunos de los desafíos más relevantes a escala internacional. Cada año, diferentes proyectos mundiales son reconocidos en diferentes campos por demostrar su capacidad de innovación y buen uso del GIS para resolver nuevas problemáticas.

3 PROYECTOS RELEVANTES

Solución técnica para un metro ligero. Se trata de un proyecto internacional para dar solución técnica de diseño constructivo para la ejecución posterior de las obras de un metro ligero, con una longitud de algo más de 2 kilómetros, con conexión a una línea exterior ya existente. El diseño comprende un túnel de 2 kilómetros con tres accesos, un pozo de evacuación y tres estaciones subterráneas, implicando a muchas disciplinas de infraestructura al mismo tiempo. El trazado tiene unos condicionantes de ocupación muy exigentes y por ello cobra especial interés la coordinación y la implantación de la infraestructura.

En el diseño han participado 6 equipos generando modelos pertenecientes a diversas empresas y en distintos países, por lo que la colaboración entre los mismos también es un aspecto relevan-

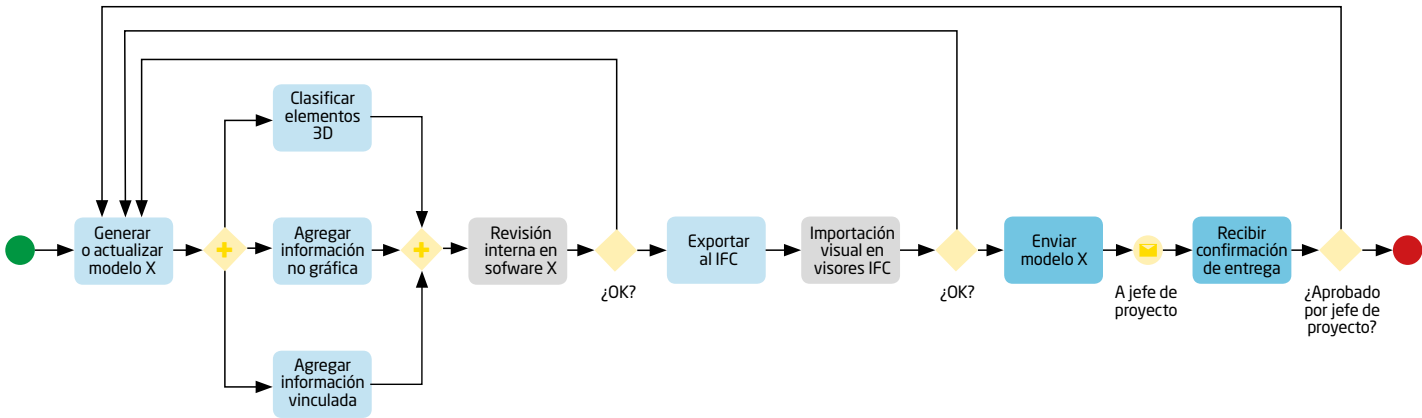


METRO
En el diseño han participado 6 equipos generando modelos pertenecientes a diversas empresas y en distintos países.

te empleándose dos entornos comunes de datos. En cuanto a los usos BIM aplicados, estos han sido coordinación 3D y obtención de documentación 2D y mediciones.

Modelos tridimensionales para una autovía en Costa Rica. Es habitual pensar en un desarrollo secuencial de la generación de modelos BIM en la fase de diseño (proyecto) y su empleo en fases siguientes, construcción y mantenimiento; sin embargo, en determinadas ocasiones y bajo ciertas circunstancias, se puede aplicar en fases más avanzadas aunque no se haya ejecutado en fases iniciales. Ello supone digitalizar la documentación de proyecto y convertir los planos en modelos tridimensionales con información asociada. Todo ello con el objetivo de su empleo en el seguimiento de la obra, simulación constructiva, obtención de mediciones de cara a la certificación y generación de información ‘as built’.

Este ha sido el caso del tramo de San Gerardo-Barranca en la autopista Panamericana en Costa Rica. El proyecto se realizó de forma “tradicional” obteniéndose los documentos habituales: memoria, anejos, planos, pliego y presupuesto. A partir de esta documentación, Ineco ha generado los modelos digitales que representan el tramo completo y todas sus disciplinas: movimiento de tierras, firmes, estructuras, drenaje, señalización, etc. La digitalización de la documentación de proyecto permite detectar incoherencias entre disciplinas. La mera visualización tridimensional hace posible esta detección. Asimismo, la vinculación de elementos constructivos y



MODELO DE CONTROL DE CALIDAD. Un entorno común de datos es esencial para compartir información entre los equipos de oficina de obra y la oficina de diseño.



CARRETERAS. Tramo de San Gerardo-Barranca en la autopista Panamericana en Costa Rica.



FERROCARRIL. Modelización de un tramo ferroviario de alta velocidad en los accesos a Extremadura.

partidas presupuestarias permitió verificar algunas incoherencias en las mediciones y el presupuesto. Posteriormente, se realizó un análisis de filtrado por relevancia, determinándose aquellas que mostraban una relevancia real para la fase de obra y que sería necesario tener en cuenta.

Actualmente, se está a la espera del inicio de las obras para comenzar los trabajos de seguimiento y se pueda realizar la conexión con la planificación real de la obra.

Un gemelo digital para gestionar una obra ferroviaria. De igual forma que en el caso anterior, se ha modelizado un tramo ferroviario de alta velocidad en los accesos a Extremadura para su empleo en fase de obra, en este caso, una obra de montaje de vía. Los objetivos son los siguientes:

- Estudiar la aplicación de la metodología BIM en obras de montaje de vía.
- Contribuir a la mejora de la colaboración y la comunicación entre agentes.
- Obtener un gemelo digital de la obra para facilitar su gestión en fases posteriores.
- Controlar la ejecución de la obra en cuanto a costes y plazos se refiere.

La obra comprende el montaje de vía doble sobre balasto en una longitud de 55,1 kilómetros, así como algunos tramos menores de vía única en balasto sobre plataforma de vía doble (alrededor de 400 metros) y vía en placa (alrededor de 3,7 kilómetros). En este caso, la complejidad viene dada por la gran longitud sobre la que se actúa y la necesidad de identificar cuáles son los objetos básicos a introducir en los modelos digitales. Previo al inicio de los trabajos, se redactó el Plan de Eje-

cución BIM correspondiente en el que se incluyó la definición del nivel de información gráfica a incluir en los modelos considerando las disciplinas intervinientes en una obra de estas características (tramientos superficiales, balasto, traviesas, carril, soldaduras y aparatos de vía); también se incluyeron tablas específicas para la información no gráfica por cada tipología de elemento. Asimismo, y dada la falta de un sistema de clasificación estandarizado que incluya esta tipología de elementos, se creó un sistema *ad hoc* para esta obra. El Plan de Ejecución también definió el entorno común de datos, esencial para compartir información entre los equipos de oficina de obra y la oficina de diseño. Por último, se definió el modelo de control de calidad según el esquema superior. En total, se han ejecutado 38 modelos de trazado y vía teniendo en cuenta la tramificación de la obra. ■



GRÁFICO_FREEPIK. FOTO DE NEGOCIOS CREADA POR RAWPIXEL.COM

El *compliance* o cumplimiento normativo permite a las empresas detectar y gestionar los riesgos de incumplimiento de la ley y, por tanto, de ser imputadas penalmente. Para Ineco es más que un conjunto de procedimientos y mecanismos de seguridad jurídica: es un valor fundamental y un compromiso ético.

Por **Laura Marín**, licenciada en Derecho

La modificación del Código Penal español implica que las personas jurídicas, como Ineco, pueden ser penalmente responsables por la comisión de determinados delitos, por aquellas actuaciones u omisiones realizadas en el desarrollo de su actividad por cualquiera de sus empleados, directivos o miembros de su Consejo de Administración, en su nombre y en su beneficio directo o indirecto. Para evitar que un proceso penal se dirija contra la empresa o alguna de sus trabajadoras, la sociedad, en desarrollo de sus Normas sobre Integridad, Transparencia y Compromiso, ha implantado un Programa de Prevención de Imputaciones Delictivas o Programa Compliance, cuyo objetivo es garantizar el deber de vigilancia y control en la compañía, como única forma de protegerse de una posible imputación penal en el caso de que se produzca una conducta irregular.

El *compliance* es la función específica que permite a las empresas detectar y gestionar los riesgos de incumplimiento en el ámbito penal de las obligaciones regulatorias internas y externas de su esfera de negocio, mitigando los riesgos de imputación penal y las posibles penas o sanciones que se deriven de estos incumplimientos. Esta función se lleva a cabo a través de una serie de procedimientos adecuados y el establecimiento de políticas de actuación en determinadas materias, por lo que es necesario implantar una serie de normas y controles internos en la empresa.

El Modelo de Organización y Gestión desarrolla una estructura en materia de prevención de delitos, a través de la creación del Comité de Cumplimiento Normativo (CCN), una obligación de comunicación o denuncia, a través de la creación del Canal Compliance de

denuncias o consultas y un programa formativo en materia de *compliance*. El CCN está compuesto por seis miembros designados por el Consejo de Administración, y es el órgano encargado de resolver las dudas o consultas planteadas por los empleados, así como de investigar las denuncias sobre posibles conductas prohibidas. Actúan de forma confidencial e independiente. Todos los miembros han realizado formaciones en materia de *compliance* para un mejor desempeño de sus funciones.

EL CANAL COMPLIANCE

Ineco cuenta con un Canal de Denuncias y Consultas (Canal Compliance) en su intranet donde los empleados pueden poner en conocimiento del CCN hechos o conductas de los que tenga conocimiento y que presuntamente hayan tenido lugar al margen de los estándares éticos

de la compañía y pudieran ser constitutivos de delito. Desde la implantación del Programa de Compliance, ha sido convocado el 100% de la plantilla al programa formativo *Plan de prevención de imputaciones delictivas*, de carácter obligatorio para todos los miembros de la compañía, incluyendo trabajadores, directivos y miembros de su Consejo de Administración, así como el personal temporal. Asimismo, se ha lanzado una formación específica para el personal de las filiales y sucursales. Este Modelo de Organización y Gestión se aplica a Ineco, como persona jurídica, así como a las siguientes personas físicas: administradores y gestores de la sociedad; directivos, de forma individual o por su pertenencia a un órgano colegiado; y trabajadores, con independencia del puesto que ocupen o el tipo de contrato laboral suscrito, incluyendo becarios y personal puesto a disposición de la compañía por empresas de trabajo temporal. Además de lo anterior, el Modelo de Organización y Gestión para la Prevención de Delitos se ha extendido a sus proveedores, mediante la publicación en la web corporativa del

catálogo de conductas prohibidas de la sociedad, y una declaración responsable que todo proveedor deberá entregar firmada, como parte de la documentación administrativa de cada expediente de compras.

Ineco tiene un alto compromiso con la ética, y la creación de una verdadera cultura de cumplimiento forma parte del ADN de la compañía. El Programa de Compliance de Ineco genera un doble valor: es garantía de respeto a la legalidad y de confianza en sus grupos de interés, y es un mecanismo de exoneración o atenuación de la responsabilidad penal de la compañía, en caso de comisión de determinados delitos por miembros de la organización. En su afán de continua revisión y mejora, y en el ámbito de los objetivos previstos en el Plan Estratégico Atenea, el CCN ha propuesto dos novedades: la implantación de la denuncia anónima en el Canal Compliance y la elaboración de una declaración responsable.

El *compliance* es una cultura que no solo evita riesgos y genera seguridad jurídica, sino que, además, hace mejor a la compañía. Ineco es *compliance*. ■



COMPLIANCE EN INECO

El Programa Compliance de la compañía consiste en lo siguiente:

- Identificación de la actividad y de las situaciones de riesgo.
- Creación de un Modelo de Organización y Gestión para la prevención de imputaciones delictivas.
- Aprobación de un Catálogo de Conductas Prohibidas y un Código de Conducta.
- Política de tolerancia cero con la corrupción.
- La designación de un Comité de Cumplimiento Normativo (CCN) al que dirigirse en cuanto se detecte una situación de posible riesgo o si hay dudas sobre lo que se debe hacer.
- Creación del canal interno de comunicación y denuncia (Canal Compliance).

INICIATIVAS SOLIDARIAS

► Carrera solidaria Challenge

Más de 350 participantes de Ineco han registrado sus pasos en el Indoor Challenge Solidario vía app, entre el 10 de junio y el 10 de julio, para sumar 6.600.000 pasos, el equivalente a 5.000 kilómetros, para que Acción Contra el Hambre pueda entregar 500 kits nutricionales a los más necesitados.

► Renovación del convenio con Cruz Roja

La compañía ha renovado el pasado 19 de mayo el convenio de pertenencia al Fondo de Ayuda ante Emergencias de Cruz Roja Española suscrito desde 2009. En virtud del acuerdo, destina 6.000 euros al Plan Cruz Roja RESPONDE, dirigido a más de 2,4 millones de personas afectadas por la pandemia.

► Pequeñecos

Durante los meses de abril y mayo, los hijos y nietos de los empleados han completado a diferentes 'retos' creativos, a los que Ineco ha respondido donando 16 dispositivos tecnológicos a 8 hogares de acogida de la ONG Nuevo Futuro en Madrid, Andalucía, Castilla y León, País Vasco y Comunidad Valenciana. Así, 144 niños y niñas han dispuesto de más medios para poder terminar el curso telemáticamente.

► Conectad@s

Ineco, con las aportaciones de la empresa y los empleados, ha donado tablets a 85 residencias de todo el territorio nacional -el 100% de las solicitudes recibidas-, de las que se han podido beneficiar 6.500 mayores. El objetivo de la campaña, lanzada en marzo, era facilitarles la comunicación con sus familiares.

► #ferrosolidarios

Compañer@s ferroviarios de diferentes empresas del sector, entre las que se encuentran Ineco, Adif y Renfe, han impulsado la iniciativa #ferrosolidarios, lanzada en mayo, con el objetivo de crear un fondo de emergencia para la compra de 15.000 kg de alimentos.

► #Innovaciónfrentealvirus

La compañía ha colaborado con la mentoría de 8 proyectos en esta iniciativa internacional para afrontar los efectos de la COVID-19. Cuatro han resultado finalistas y uno se ha alzado con el segundo puesto en la categoría *Best Start Up*.



FOTO_CSIC

Un mar de conocimiento

El estudio de los océanos y los recursos marinos es vital para un país peninsular como España, con un potente sector pesquero que se enfrenta a los retos globales del cambio climático.

Por **ITRANSPORTE**



Atún de 18 días.
Foto: IEO de Murcia.



Imagen ganadora de la 17ª edición de FOTCIENCIA (CSIC/FECYT). **Foto:** Lucía Sánchez-Ruiloba / Miquel Planas IIM de Vigo.



Paralarva de pulpo de 55 días en el IIM de Vigo.
Foto: Álvaro Roura y Alexandra Castro (CSIC).

Con tres fachadas marítimas –cantábrica, atlántica y mediterránea–, España ocupa el puesto 14 y el tercero de Europa entre los países con más kilómetros de costa, más de 7.900, debido a su condición peninsular y a sus dos archipiélagos, Baleares y Canarias. La llamada ‘economía azul’, es especialmente importante para España, primer productor pesquero de la Unión Europea con un 20% de la producción y casi una cuarta parte de la flota. En acuicultura ocupa el 20º lugar del mundo, según datos de 2019 de la Asociación Empresarial de Acuicultura de España, APROMAR. Actualmente, ante la amenaza global del cambio climático, la sobreexplotación de los recursos marinos y la contaminación de mares y océanos, la investigación y protección del medio marino son más vitales que nunca.

Los principales centros de investigación oceanográfica en España se articulan en torno a dos grandes instituciones públicas de ámbito estatal: el Instituto Español de Oceanografía (IEO), creado en 1914, y el Consejo Superior de Inves-

tigaciones Científicas, CSIC, fundado en 1939, la agencia estatal para la investigación científica y el desarrollo tecnológico, que engloba la investigación marina en su área de Recursos Naturales.

Con más de cien años de historia, el Instituto Español de Oceanografía cuenta con una sede central en Madrid y nueve centros de investigación, situados en A Coruña, Baleares (Palma), Cádiz, Canarias (Tenerife), Gijón, Málaga, Murcia, Santander y Vigo; cinco plantas de experimentación de cultivos marinos, 12 estaciones mareográficas, una estación receptora de imágenes de satélite (en el centro oceanográfico de Santander) y una flota de una veintena de embarcaciones. Cuenta, además, con un submarino no tripulado capaz de operar a más de 2.000 metros de profundidad, el ROV (*Remote Operated Vehicle*) LIROPUS 2000. El Instituto representa a España en la mayoría de los foros científicos y tecnológicos internacionales y es el asesor oficial del Gobierno en materia de pesca. Sus investigaciones se desarrollan en tres áreas: recursos pesqueros, acuicultura y estudio y protección del medio

ambiente marino, y, actualmente, desarrolla más de 270 proyectos.

En las plantas de cultivos marinos del IEO se han conseguido hitos pioneros como la reproducción con éxito del pulpo común en cautividad, por primera vez en el mundo: concretamente en el centro oceanográfico de Vigo en 2018. En el centro oceanográfico de Murcia, situado en la localidad de Mazarrón, se encuentra una instalación científica catalogada como “singular” por la Administración española: la Infraestructura para el Cultivo del Atún Rojo (ICAR), única en el mundo para la especie. Está formada por la Planta de Cultivos Marinos y la Instalación para el Control de la Reproducción del Atún Rojo del Atlántico (ICRA). La planta de Canarias se centra en el cultivo de peces marinos y cefalópodos, mientras que la de El Bocal, en Santander, es la mayor instalación de España dedicada al cultivo de algas para alimentación humana.

Por su parte, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), dentro de su área de Recursos Naturales, cuenta con distintos Institutos, que operan de

manera autónoma y descentralizada, y la Unidad de Tecnología Marina, que gestiona y presta apoyo a la flota oceanográfica y a las dos bases polares españolas.

Entre los institutos del CSIC, destaca el de Ciencias Marinas de Barcelona, el mayor centro de investigación marina de España. Dos grupos de investigación de este centro forman parte de la mayor expedición científica en el Ártico de la historia, MOSAIC. Promovida por una institución alemana, se inició en septiembre de 2019 con investigadores de 20 países a bordo del rompehielos alemán Polarstern, para pasar un año estudiando el calentamiento global. Vigo es también la sede del Instituto de Investigaciones Marinas del CSIC, que entre sus logros recientes ha conseguido la reproducción en cautividad del hipocampo o caballito de mar, en peligro de extinción.

Otros centros del CSIC en España son el Instituto de Torre de la Sal en Torrellana, Castellón, y el Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, en Cádiz, especializados en acuicultura; el Centro de Estudios Avanzados de Blanes, Girona, o el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA) en Mallorca, un centro mixto con la Universidad de las Islas Baleares que investiga sobre el “cambio global” (el impacto de la actividad humana en la biosfera) y desarrolla instrumentación para la investigación marina.

Participa, además, en otra infraestructura científica singular, el SOCIB o Sistema de Observación Costero de las Illes Balears, que recoge y proporciona datos de gran valor para salvamento marítimo, entre otras aplicaciones.

El CSIC lideró en 2010 la mayor expedición oceanográfica española hasta la fecha: bautizada Malaspina en honor al capitán de fragata de la Armada Española Alejandro Malaspina (1754-1810), recorrió en nueve meses 75.000 kilómetros, con más de 250 investigadores a bordo de los buques oceanográficos Hespérides y Sarmiento de Gamboa. El proyecto estudió en aguas profundas y en tres océanos múltiples fenómenos que afectan al medio marino (calentamiento, acidificación, desoxigenación, contaminación, microorganismos marinos, población de peces, etc.) y recogió más de 200.000 muestras, algunas hasta a 4.000 metros de profundidad, de las que cerca de 20.000 forman parte de un banco que permanecerá sellado durante 30 años para su estudio en el futuro.

Además de los centros de investigación, desde 2016 España cuenta con una innovadora infraestructura: la Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN), gestionada por un consorcio formado por el Gobierno central y el de la Comunidad Autónoma de Canarias. Situada en Telde, Gran Canaria, es una de las más grandes de este tipo en Europa. Su principal

instalación es una plataforma oceánica ubicada a milla y media de la costa, en un área reservada de 23 km² que se usa como banco de ensayos. Dispone de drones marinos y otros equipamientos de última generación, y actualmente desarrolla, entre otros, proyectos de energías renovables de origen marino, cambio climático, desalación de agua, aprovechamiento de recursos costeros, conservación de cetáceos, contaminación acústica marina, y robótica e innovación para la investigación marina. ■

LA FLOTA OCEANOGRÁFICA ESPAÑOLA

Desde 2013, España ha unificado la gestión de su flota de investigación oceanográfica, (adscrita al IEO o al CSIC) bajo la unidad FLOTPOL. Parte de esta flota está clasificada como como ‘Infraestructura Científico-Técnica Singular’, o ICTS. Está formada por un total de 10 buques oceanográficos, incluyendo el Hespérides de la Armada Española, de 82,5 metros de eslora. Con base en Cartagena (Murcia), entró en servicio en 1991 y fue completamente modernizado entre 2003 y 2004. Ha llevado a cabo más de 120 campañas en la Antártida, en el Ártico y en los océanos Pacífico y Atlántico, y colabora en el apoyo a las dos bases antárticas españolas. Su equipamiento científico está íntegramente gestionado por la Unidad de Tecnología Marina del CSIC.

- **Flota del CSIC:** el principal buque es el Sarmiento de Gamboa, de 70,5 metros de eslora, botado en 2006. Cuenta con tecnologías avanzadas de navegación (como el posicionamiento dinámico) y fue el primer buque oceanográfico español que pudo trabajar con vehículos operados por control remoto a grandes profundidades. Además, el CSIC dispone de dos buques de ámbito regional, el García del Cid, con base en Barcelona, que opera en el Mediterráneo Occidental, la zona ibérica del Atlántico y las Islas Canarias, y el Mytilus, botado en 1997, con base en Vigo y que opera sobre todo en la costa gallega.
- **Flota del IEO:** Entre la veintena de embarcaciones de que dispone, destacan los dos buques oceanográficos gemelos Ramón Margalef y Ángeles Alvariño, de 46 metros, entregados en 2011 y 2012. El Francisco de Paula Navarro, por su parte, es un barco polivalente con base en Palma de Mallorca, que se utiliza principalmente en el Mediterráneo. A esta flota se sumará un nuevo buque oceanográfico de cerca de 90 metros y alcance global, que tendrá base en Cádiz y que se prevé esté operativo a partir de 2023. El proyecto está financiado por la Comisión Europea.
- El consorcio **Sistema de Observación Costero de las Islas Baleares (SOCIB)** cuenta con un catamarán de 24 metros que se emplea en la respuesta rápida ante vertidos de petróleo y en estudios para la conservación del atún rojo y proliferación de medusas.

LAS BASES ESPAÑOLAS EN LA ANTÁRTIDA

Las dos bases españolas en el Polo Sur se encuentran en el archipiélago de las Shetland del Sur y solo están operativas durante los cuatro meses del verano austral. El Comité Polar Español coordina sus actividades, mientras que la logística es responsabilidad de la Unidad de Tecnología Marina del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. La Base Juan Carlos I, inaugurada en 1988, está situada en la Península Hurd de la Isla Livingston, a unas 20 millas de navegación de la base española Gabriel de Castilla, abierta en 1989. Situada en Isla Decepción, depende del Ejército de Tierra y del CSIC, en cuanto a la gestión científica. Ambas investigan sobre geología, biología, glaciario, atmósfera, química, impacto humano, ingeniería de comunicaciones, meteorología, cambio climático, vulcanología, geodesia, hidrografía y oceanografía.



FOTO_CSIC



FOTO_CSIC

Cien por cien conectados

La subdirección TIC de Ineco hace posible la conexión y transmisión de 10 TB de datos diarios entre sus más de 3.500 empleados, además de clientes en todo el mundo.



Desde hace ya más de dos décadas, Ineco ha ido fortaleciendo esta área que actualmente cuenta con 420 servidores virtuales, 44 servidores físicos y una capacidad de más de 2,5 PB (petabytes) de almacenamiento, con más de 1.600 Ghz de procesamiento y un sistema de gestión centrado en responder a las necesidades del usuario.

La subdirección TIC ha revolucionado los procedimientos de transmisión de la información en la compañía. Sus empleados se mantienen conectados a través de un extenso abanico de herramientas destinadas a optimizar la productividad: gestión de proyectos, área personal, cursos online y otros sistemas de trabajo colaborativo.

“La COVID-19 ha transformado el puesto de trabajo, hemos pasado de un lugar a un momento”

JUAN MANUEL HORTALÁ

La presencia de Ineco en los cinco continentes solo es posible gracias a las tecnologías de la información: la distancia ya no es una barrera para la comunicación y el desarrollo de actividades entre personas ubicadas en espacios físicos alejados. Además, usuarios de la empresa, accionistas y clientes exigen un alto grado de confidencialidad. El equipo TIC trabaja por la seguridad en la emisión, acceso y tratamiento de la información, asegurando las comunicaciones y bloqueando las amenazas. Dando cumplimiento a las necesidades de cada uno de nuestros clientes en materia de seguridad, lo que supone cubrir un amplio abanico de soluciones y políticas. ■

LAS CLAVES

- 1 UN EQUIPO DE 23 PERSONAS.
- 2 MÁS DE 300 SOLICITUDES DIARIAS DE APOYO. 370 EQUIPOS INSTALADOS DURANTE EL CONFINAMIENTO.
- 3 SERVICIO 24H A USUARIOS Y CLIENTES DE LOS CINCO CONTINENTES.
- 4 MÁS DE 23.000 TB DE DATOS MÓVILES AL AÑO.
- 5 MANTENIMIENTO DE MÁS DE 200 APLICACIONES.
- 6 EFICAZ PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE INCIDENCIAS. BLOQUEO DE AMENAZAS. MÁS DE 400.000 INTENTOS DE INTRUSIÓN AL MES.



Hazte socio de Mafex

Promueve tu negocio a través de la cooperación, amplía nuevos mercados y participa en proyectos de innovación y mejora competitiva.

Información: mafex@mafex.es | 944 706 504



ENAIRe, primer proveedor europeo por su Sistema de Gestión de Seguridad Operacional*

Tu seguridad,
nuestro compromiso.

*Datos de EUROCONTROL



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

ENAIRe