

ITRANSPORTE

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



61

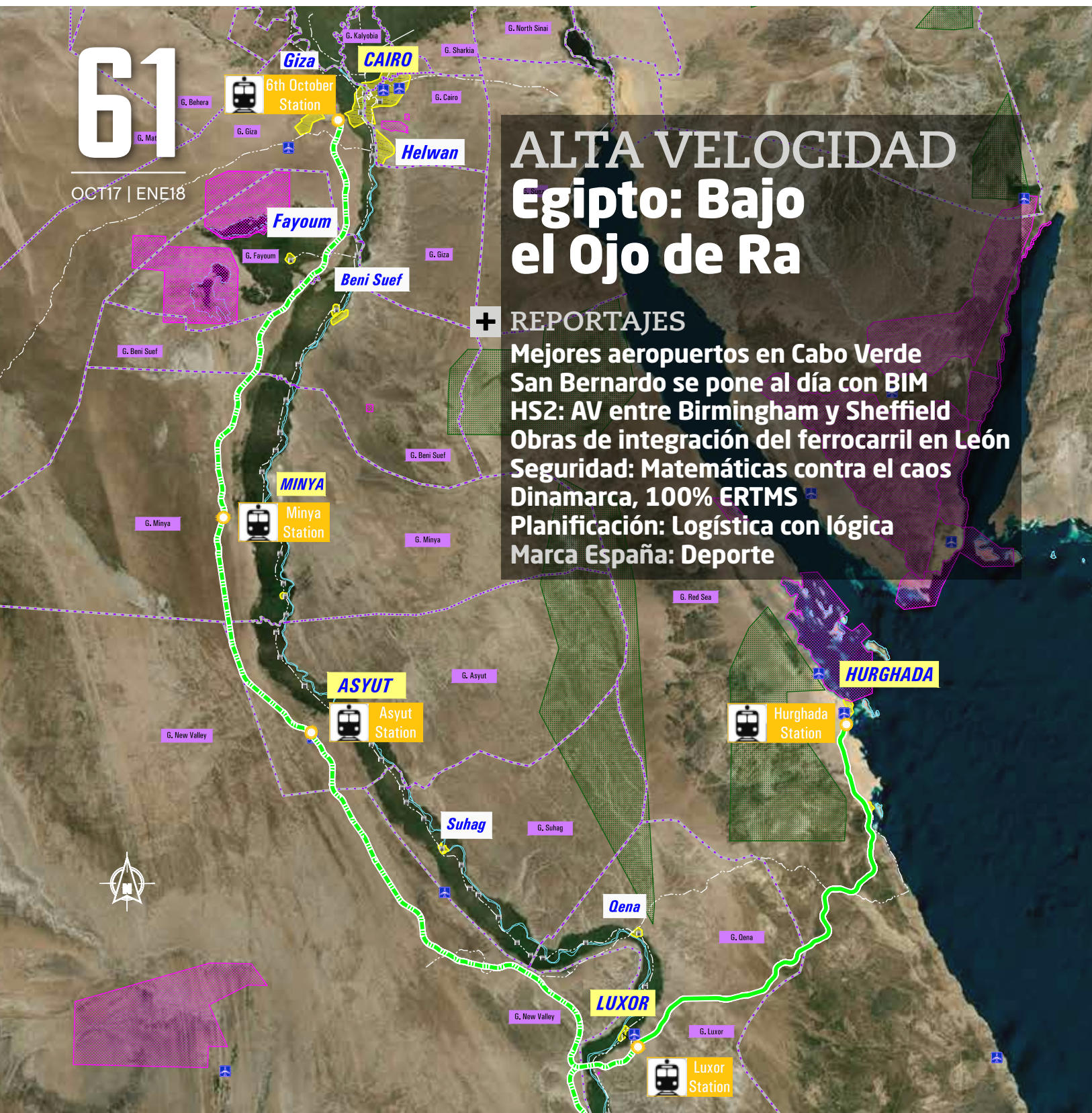
OCT17 | ENE18

ALTA VELOCIDAD Egipto: Bajo el Ojo de Ra



REPORTAJES

Mejores aeropuertos en Cabo Verde
San Bernardo se pone al día con BIM
HS2: AV entre Birmingham y Sheffield
Obras de integración del ferrocarril en León
Seguridad: Matemáticas contra el caos
Dinamarca, 100% ERTMS
Planificación: Logística con lógica
Marca España: Deporte



INNOVACIÓN

DESARROLLO

COMPETITIVIDAD

FIABILIDAD



EDITORIAL

Grandes equipos, grandes trabajos

Abrimos esta edición con la noticia del recién ganado contrato para elaborar el diseño del nuevo terminal del aeropuerto de Schiphol, un proyecto que nos lleva a participar en la ampliación de uno de los aeropuertos más importantes del mundo. Una excelente noticia que se suma a los últimos contratos para realizar el plan director del aeropuerto de Dammam y la ampliación y rehabilitación del aeropuerto de Liberia. Concursos internacionales que reflejan nuestra fortaleza y competitividad en el sector aeronáutico, y que completamos con los reportajes dedicados a los proyectos y la supervisión de las obras en dos aeropuertos de Cabo Verde o el artículo de fondo sobre los estudios aeronáuticos de seguridad operacional.

En el sector ferroviario, destacamos en portada el reportaje sobre otro gran proyecto ya terminado: la línea de alta velocidad que han diseñado nuestros expertos para unir El Cairo, Luxor y Hurghada, en Egipto. Con más de mil kilómetros de longitud, es el trazado de vía más largo de alta velocidad que hemos hecho nunca en Ineco, solo superado recientemente por los 1.500 kilómetros de otro proyecto similar, la alta velocidad entre Nueva Delhi y Calcuta.

Proyectos como el de la India y este último realizado en Egipto son un reto ferroviario descomunal, una clara demostración de la capacidad y *expertise* de los equipos de más de cien personas que han contribuido a hacerlos realidad. En total, han sido dos años de trabajo en los que, para garantizar el éxito del estudio, se ha involucrado a las diferentes entidades públicas egipcias responsables de la implementación del proyecto, lideradas por el Ministerio de Transportes y los Ferrocarriles Nacionales de Egipto.

Ineco, de la mano de Adif y Renfe, exporta mediante este estudio la experiencia y *know-how* de la ingeniería e industria española en el diseño, construcción y mantenimiento de líneas de alta velocidad. Una experiencia que nos hace seguir participando en el desarrollo de redes de altas prestaciones, como la línea HS2 del Reino Unido, en la que hemos ganado un nuevo contrato, o los trabajos en la instalación del ERTMS en Dinamarca, las obras de integración ferroviaria en la histórica ciudad de León o la reforma de la estación de San Bernardo, en Sevilla, que describimos aquí.

Finalmente, cerramos este número con una nueva sección denominada *La Última* en la que nuestros profesionales nos contarán lo último en sus respectivas áreas. Empezamos con Rocío Viñas, nuestra subdirectora general de Cooperación e Innovación y el proyecto del Hyperloop español. Un cierre con el que queremos compartir novedades del sector con nuestros amigos lectores. ■



FOTO: ELMIRA VILA

“ Los últimos concursos internacionales que ha ganado Ineco reflejan nuestra fortaleza y competitividad en el sector aeronáutico ”

ISAAC MARTÍN-BARBERO
Presidente de Ineco

SUMARIO

oct17/ene18

06 | NOTICIAS

Ineco y Estudio Lamela diseñarán la nueva terminal del aeropuerto de Ámsterdam-Schiphol
Master Plan para el aeropuerto de Dammam en Arabia Saudí

Éxito en las pruebas del AVE del desierto

Mejoras en el aeropuerto de Liberia en Costa Rica

Estudios para la nueva terminal de Newark en EEUU

Estudios para el cercanías Delhi-Meerut y fin de los estudios para el corredor AV Delhi-Calcuta

10 | ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA ALTA VELOCIDAD EN EGIPTO

Bajo el Ojo de Ra

16 | NUEVAS AMPLIACIONES EN LOS AEROPUERTOS DE SAL Y BOA VISTA

Cabo Verde, más turismo, mejores aeropuertos

20 | MODERNIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CERCANÍAS

San Bernardo se pone al día con BIM

24 | LÍNEA DE AV HS2

Alta velocidad entre Birmingham y Sheffield

28 | OBRAS DE INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL EN LEÓN

Bajo el corazón de León

32 | ESTUDIOS AERONÁUTICOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Matemáticas contra el caos

38 | RENOVACIÓN DE LA RED FERROVIARIA DANESA

Dinamarca, 100% ERTMS

ENTREVISTA

Noelia Medrano

Gerente de Operaciones del Programa de Señalización SP

“Planificamos con mucha antelación para no afectar a la actividad comercial”

42 | ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE TERMINALES LOGÍSTICAS

Logística con lógica

48 | MARCA ESPAÑA

Deporte: Elegidos para la gloria

50 | LA ÚLTIMA

Rocío Viñas Tormo: Hyperloop One



Nuevas ampliaciones de aeropuertos
CABO VERDE
16



Línea de Alta Velocidad HS2
REINO UNIDO
24



Renovación de la red ferroviaria
DINAMARCA
38

REPORTAJES sobre el mapa

ESPAÑA

Ferrovio

Ineco ha trabajado para Adif en la modernización de la estación de San Bernardo (Sevilla).

ESPAÑA

Ferrovio

Adif e Ineco han comenzado a ejecutar unas obras que transformarán el entorno urbano de León.

REINO UNIDO

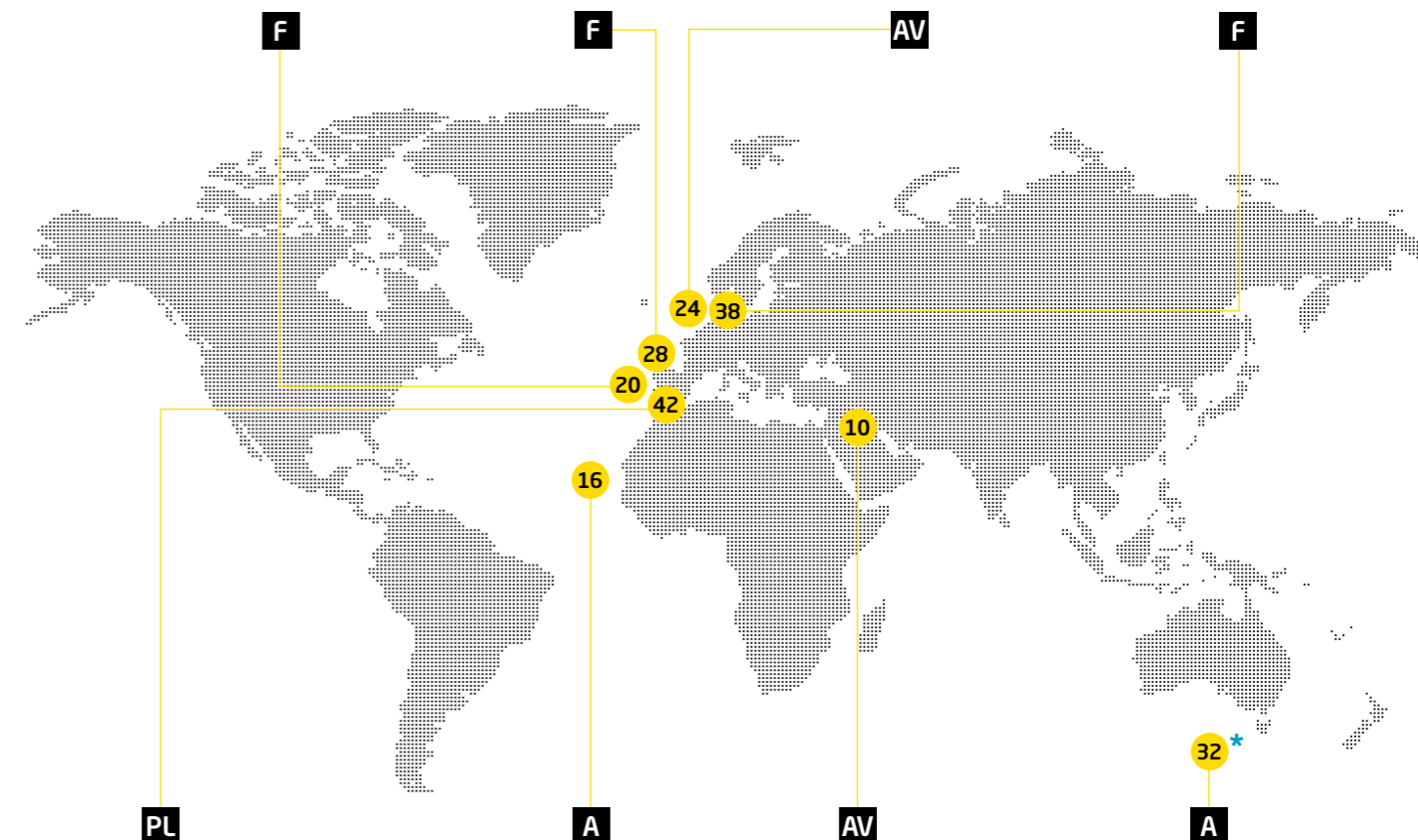
Alta Velocidad

Más de cuatro millones de habitantes estarán conectados con la capital londinense en apenas una hora.

DINAMARCA

Ferrovio

Dinamarca se convertirá en uno de los primeros países europeos en tener una red de señalización ferroviaria totalmente renovada.



ESPAÑA

Planificación

Ineco cuenta con una larga experiencia nacional e internacional en estudios de viabilidad técnica y económica de centros logísticos.

CABO VERDE

Aeronáutica

Ineco supervisará hasta 2018, las ampliaciones de los terminales de pasajeros de los aeropuertos de Sal y Boa Vista.

EGIPTO

Alta Velocidad

Ineco ha realizado un estudio de viabilidad para el Gobierno egipcio de lo que podría ser la primera línea de alta velocidad en el país del Nilo.

INTERNACIONAL

Aeronáutica

Hay cientos de factores que pueden afectar a las operaciones de un aeropuerto, pudiendo desencadenar un incidente.

* Reportaje de ámbito internacional

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: MICHAEL ASHABOR, NATALIA DÍAZ, JOSÉ GONZALEZ, JUAN R. HERNÁNDEZ, RAFAEL HERRERA, RAFAEL MOLINA, SERGIO NAVARRO, JAVIER SANCHO, JARA VALBUENA

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

Imprime: NILO GRÁFICA

Depósito Legal: M-26791-2007

©Ineco. Todos los derechos reservados (2017-2018). Para la reproducción de artículos, por favor, contacten con la directora.

Síguenos:



IMAGEN DE PORTADA
MAPA DE LA ALTA VELOCIDAD EN EGIPTO | INECO



HOLANDA

Recreación de la futura terminal.

FOTO: FILIPPO BOLOGNESE

EN COLABORACIÓN CON SUS SOCIOS KAAN ARCHITECTEN Y ABT

INECO Y ESTUDIO LAMELA DISEÑARÁN LA NUEVA TERMINAL DEL AEROPUERTO DE ÁMSTERDAM-SCHIPHOL

El consorcio hispano-holandés KL AIR, formado por los arquitectos Kaan y Lamela y las ingenierías ABT e Ineco, ha ganado la licitación internacional para diseñar la nueva terminal del aeropuerto de Ámsterdam-Schiphol, imponiéndose en la fase final a otras firmas de máximo prestigio. El proyecto ha contado también con el apoyo del artista plástico Arnout Meijer Studio y las ingenierías especializadas DGMR y Planeground.

La futura terminal, con una superficie aproximada de 100.500 m² construidos y con capacidad para 14 millones de pasajeros, se ubicará a continuación de las terminales 1, 2 y 3, al sur de la Schiphol Plaza. Se espera que las obras puedan estar finalizadas a lo largo de 2023. La distribución espacial de la nueva terminal, su diseño y el tratamiento de sus fachadas buscan la integración con Schiphol Plaza, la estación ferroviaria y otras posibles futuras expansiones. Esto será posible gracias a la claridad de la arquitectura y a la amplitud espacial de la propuesta.

Uno de los aspectos fundamentales del diseño de la nueva terminal es su integración urbanística con el resto del aeropuerto, lo que garantizará una perfecta conexión entre lo nuevo y lo existente. En el interior del edificio, la superposición de los flujos de pasajeros en diferentes niveles posibilitará que queden perfectamente diferenciados el vestíbulo de salidas y el área de recogida de equipajes en la planta baja. Por otra parte, los viales de acceso a la ter-

minal serán elementos urbanos de integración que contribuirán a mantener Schiphol como “una ciudad compacta”.

“La principal fuente de inspiración arquitectónica ha sido conservar el ADN de la realización original de 1967 proyectada por De Weger y Duintjers conjuntamente con el diseñador de interiores Kho Liang, caracterizada por su abundante luz natural, su simplicidad y una imponente espacialidad”, afirma el equipo de diseñadores.

La nueva terminal a gran escala ofrecerá a los viajeros diferentes escenarios, en un ambiente lleno de luz natural. El sutil diseño propuesto contribuirá a que el uso de los espacios sea intuitivo sin reducir su funcionalidad.

Las fachadas estarán formadas por grandes elementos de vidrio que permitirán las vistas a la vibrante actividad del aeropuerto, así como al cielo abierto sobre el paisaje neerlandés. Los criterios de sostenibilidad inherentes al diseño quedarán patentes en los diferentes materiales a utilizar, como por ejemplo el pavimento de madera en la plataforma, y en la abundante vegetación de los grandes patios.

La modularidad estructural y el ritmo repetitivo en las fachadas y en la cubierta aportarán gran serenidad y concepto de unidad a la nueva terminal, a la vez que constituirán una base sólida para cualquier futura expansión. La integración y la atemporalidad caracterizan este nuevo eslabón en la evolución de Schiphol.

ARABIA SAUDÍ ÉXITO EN LAS PRUEBAS DEL AVE DEL DESIERTO

El tren de alta velocidad que conectará las ciudades de La Meca y Medina en Arabia Saudí llegó a Yeda el pasado mes de julio en un viaje de pruebas. En el recorrido entre Yeda y Medina el tren alcanzó una velocidad máxima de operación de 300 km/h. El viaje de pruebas –al que acudieron diversas autoridades saudíes y del Ministerio de Fomento de España– comenzó en la ciudad de Yeda en dirección a la Ciudad Económica del Rey Abdullah (KAEC), donde se visitó la estación intermedia, ya finalizada, y el Centro de Control de la Operación (BOCC). En su ruta hacia Medina el tren alcanzó la velocidad máxima de operación de 300 km/h. Actualmente, se está recorriendo en pruebas aproximadamente 370 kilómetros de los 449 de toda la línea ferroviaria (80%) del proyecto Haramain. El Consorcio Al Shoula está compuesto por 12 empresas españolas (Adif, Cobra, Consultrans, Copasa, Imathia, Inabensa, Indra, Ineco, OHL, Renfe, Siemens Rail Automation y Talgo) y 2 socios saudíes. El Consorcio está encargado del diseño, construcción, mantenimiento y operación del proyecto Haramain de alta velocidad.



ESTADOS UNIDOS

ESTUDIOS PARA LA NUEVA TERMINAL DE NEWARK

Ineco ha colaborado con la compañía Arcadis en la definición del alcance del proyecto para la puesta en servicio y transición operativa (ORAT) de la nueva terminal del aeropuerto internacional Newark Liberty de Nueva Jersey, para la Port Authority de New York & New Jersey. La Terminal A sustituirá al antiguo edificio construido en 1973, que ha superado los 9 millones de pasajeros previstos para atender a 10 millones en 2015. Con el nuevo proyecto se aumentará la capacidad y se reducirán notablemente los tiempos de recorrido hasta las puertas de embarque.

La compañía cuenta con una larga experiencia en ORAT en más de 20 aeropuertos, desde sus primeros trabajos con Aena en España (Madrid, Barcelona, Alicante y Málaga) hasta el actual contrato para llevar junto a Aena la transición operativa y la puesta en explotación de la nueva terminal del aeropuerto de Abu Dabi, Midfield Terminal Complex –diseñada por KPF–, que prevé atender a más de 30 millones de pasajeros. Este trabajo se engloba dentro del contrato marco para el *Project Management* del programa de expansión y supone el primer contrato ejecutado por Ineco en EEUU.

MASTER PLAN PARA EL AEROPUERTO DE DAMMAM

Ineco se ha adjudicado el contrato para la elaboración del Plan Director (*Master Plan*) del aeropuerto internacional Rey Fahd de Dammam en Arabia Saudí, ganando en concurso a empresas internacionales de primer nivel. El estudio, de un año de duración, servirá de guía de desarrollo al nuevo operador del aeropuerto, DACO (Dammam Airports Company). Con horizonte en 2047, este proyecto tiene como objetivo convertir al aeropuerto en un *hub* regional y en un importante nodo intermodal para el movimiento de mercancías.

Ampliación y conexión con la línea ferroviaria de mercancías

Los trabajos incluyen el estudio de la ampliación de todas las instalaciones del aeropuerto para cumplir con sus objetivos estratégicos, así como el estudio de la conexión de la zona de carga con la principal línea ferroviaria de mercancías del país. Además, se llevará a cabo la mejora y la reor-



ARABIA SAUDÍ

FOTO: YOSOVNUTS (FLICKR)

ganización de su espacio aéreo y el desarrollo de la nueva Airport City y del iniciado *Cargo Village*. Finalmente, se contará con el apoyo de la empresa española Idom como subcontratista estratégico de Ineco para la planificación urbana y la gestión de la propiedad inmobiliaria.

El aeropuerto internacional de Dammam es el tercero de Arabia Saudí en número de pasajeros y está gestionado por el aeropuerto de Changi, considerado uno de los mejores del mundo, y

COSTA RICA MEJORAS EN EL AEROPUERTO DE LIBERIA

La Dirección General de Aviación Civil de Costa Rica, a través de la OACI, ha adjudicado a Ineco el proyecto para la expansión y rehabilitación del campo de vuelos del aeropuerto internacional Daniel Oduber Quirós. El aeropuerto es el segundo más importante de Costa Rica y su tráfico internacional no ha parado de crecer en los últimos años –superando el millón de pasajeros en 2016, un 30% más que en 2015– gracias a su posición estratégica junto a puntos de máximo interés turístico.

El contrato, ganado en concurso, definirá el proyecto constructivo de expansión de pista y rehabilitación del campo de vuelos. El trabajo será completado en un año y contará con múltiples estudios adicionales, desde la elaboración de una nueva prognosis de tráfico o las campañas de topografía y geotecnia, hasta especificaciones para la ejecución de las obras.



ESTUDIOS PARA EL CERCANÍAS DELHI-MEERUT

La autoridad de la India, NCRTC, encargada del desarrollo de sistemas rápidos de transporte ferroviario en la región de Delhi, ha adjudicado al consorcio formado por Ineco, Egis y Egis India, los estudios para un corredor de cercanías entre Delhi y Meerut. Ineco llevará a cabo la consultoría para la definición de los parámetros de diseño del proyecto constructivo de los 90 kilómetros de esta red rápida regional que se prevé alcance los 180 km/h de velocidad. La mayor parte del trazado discurrirá en túnel y en superficie elevada.

FIN DE LOS ESTUDIOS PARA EL CORREDOR AV DELHI-CALCUTA

Ineco, Tyspa e ICT –los tres socios del consorcio– han presentado a las autoridades de la sociedad estatal High Speed Rail Corporation of India (HSRC) el informe final del estudio de viabilidad de la línea de alta velocidad entre las ciudades de Nueva Delhi y Calcuta. En la imagen, los ingenieros de Ineco Félix Zapata y Javier Sancho en la estación de Nueva Delhi.

Ineco está presente en la India desde 2009 con trabajos para el metro de Bombay o los estudios para la AV entre Haldia y Howrah, entre otros.



ESPAÑA

EL CENTRO DE SERVICIOS GALILEO EN MARCHA

Con motivo del inicio de las operaciones del Centro Europeo de Servicios al Usuario del Programa Galileo (GSC), responsables de Ineco visitaron las instalaciones de Madrid. De izqda. a dcha., Javier Gallego (director de Ingeniería de Sistemas), Carlos Hernando (jefe de Proyecto), Ramón Hernández, Silvia López, Ana Meléndez, Luis Chocano (gerente de Proyecto), Alberto Santos (jefe de Operaciones), Antonio Águila, Luis Negrete (subdirector de Sistemas Operacionales) y José M^º Berdoy (gerente de Área CNS-ATM).

ALEMANIA

COLONIA: EL TRANSPORTE DEL FUTURO

El Hyperloop tuvo su protagonismo en el congreso The Future of Transportation World Conference Technology Forum 2017, que se celebró en la ciudad de Colonia (Alemania) el pasado mes de julio. A dicho congreso asistió José María Berdoy, gerente del Área de Sistemas CNS-ATM de Ineco. Los vehículos autónomos, su seguridad y aspectos jurídicos y técnicos, fueron algunos de los temas más debatidos junto a la sostenibilidad ambiental del futuro. Más información sobre este sistema de transporte en nuestra nueva sección *La Última*, en la página 50 de la revista.

ESPAÑA

FERIAS Y CONGRESOS

Ineco colabora este año patrocinando la 6ª edición de las conferencias que organiza Adif en Madrid en colaboración con la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC). Los ingenieros de Ineco Ignacio Martínez, subdirector de Tecnologías de la Información, y Jorge Torrico, subdirector BIM, participan con dos ponencias.

Además, este otoño la compañía patrocina la gran cita sobre innovación y empresas emprendedoras South Summit (4-6 de octubre en Madrid) y participa en el Congreso Internacional de Alta Velocidad (4-6 de octubre en Ciudad Real) y, de la mano del ICEX, en Smart City World Congress (14-16 de noviembre en Barcelona).

¿Preparado para viajar?



En la red de aeropuertos de Aena te lo ponemos fácil

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

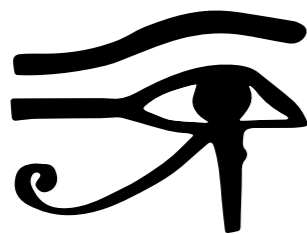
Y todos los servicios que necesitas **para que comiences a disfrutar de tu viaje antes de llegar a tu destino.**



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



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



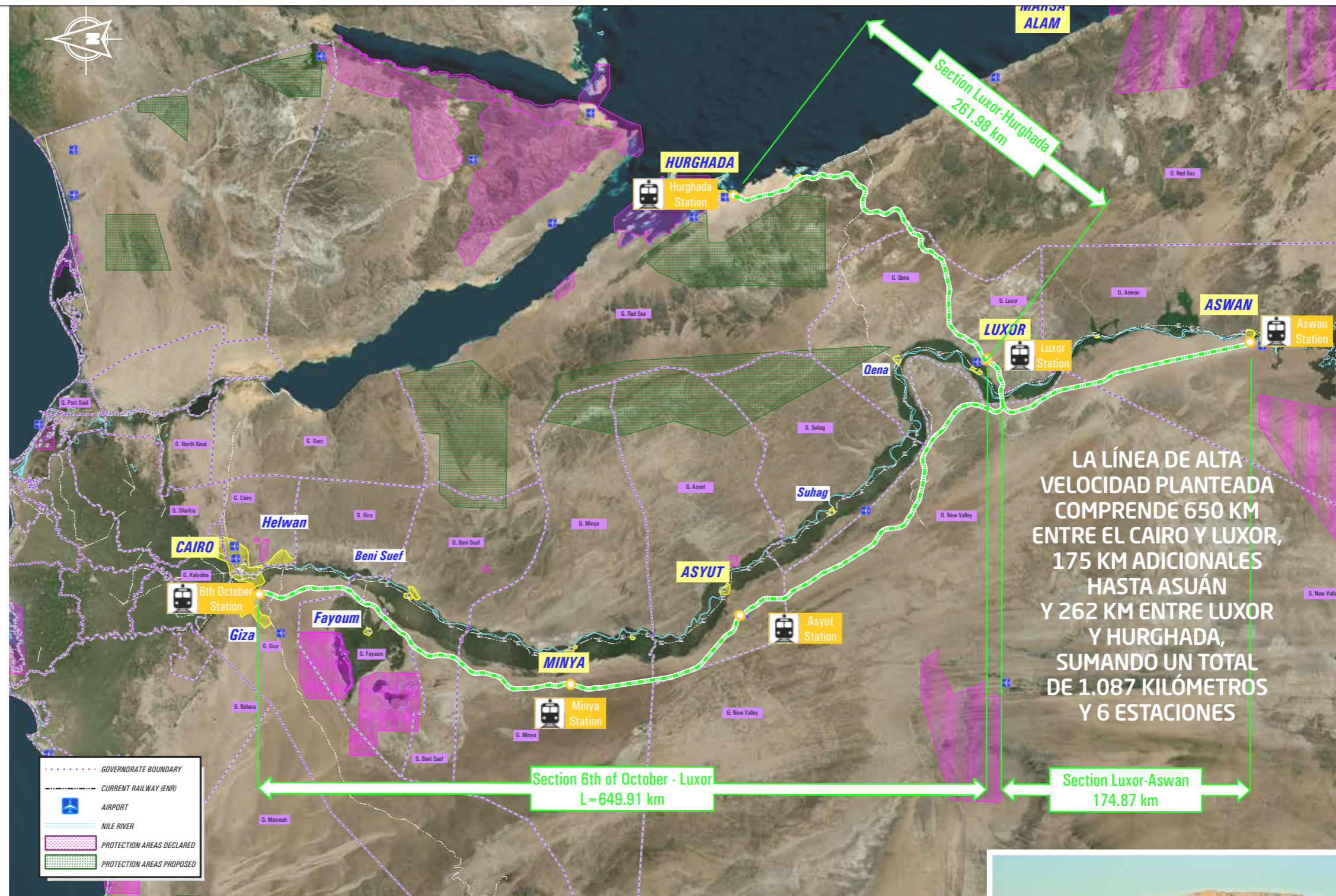
Bajo el Ojo de Ra

Ineco ha realizado un estudio de viabilidad para el Gobierno egipcio de lo que, a partir de 2026, podría ser la primera línea de alta velocidad en el país del Nilo. El proyecto completo abarca más de mil kilómetros que conectarían a más de 230 kilómetros por hora la capital, El Cairo, con Luxor, Asuán y Hurghada, a orillas del Mar Rojo. El estudio se basa en el diseño general de la línea a escala 1:25.000, un estudio de demanda y un análisis de rentabilidad socioeconómica y financiera.

Con la colaboración de **Carolina Sanz, Ventura Fernández-Pacheco**, ingenieros de caminos y **Antonio Sancho**, arquitecto

Según la mitología del Antiguo Egipto, la barca del dios Ra navegaba por el Nilo celestial, una correlación del gran río real que dio origen a una de las primeras civilizaciones del mundo. El gran templo de Luxor, dedicado a Ra –asimilado también a otra deidad, Amón–, junto con el cercano enclave de Karnak, próximo a la antigua capital faraónica de Tebas, constituyen, junto a las grandes pirámides y la esfinge de Gizeh, en El Cairo, unas de las principales herencias arqueológicas que reflejan su grandeza.

Hoy en día, el turismo y las actividades relacionadas con él se han convertido en uno de los motores económicos más importantes de Egipto, con una contribución total del 12,8% al PIB nacional y del 11,6% al total de empleos de la población activa. La política turística, que originalmente se había centrado en potenciar el turismo arqueológico en torno al Nilo, se ha ido diversificando en las últimas



décadas hasta hacer del turismo de sol y playa, fundamentalmente en torno a Hurghada y Sharm El Sheikh en el Mar Rojo y Matrouh en la costa mediterránea, el principal reclamo del país.

A pesar del enorme potencial turístico de Egipto, cuyas cifras de visitantes internacionales llegaron a duplicarse en el periodo comprendido entre 2004 y 2010, año en el que se registró el máximo histórico con 14,7 millones de turistas extranjeros, los acontecimientos relacionados con la Prima-

vera árabe en 2011 paralizaron esta tendencia creciente y motivaron su caída hasta los 10 millones actuales. En 2010, el turismo arqueológico alcanzó 3,2 millones de visitantes en el entorno de Luxor y Asuán, correspondiendo el 30% a turistas nacionales y el 70% a turistas internacionales. De acuerdo con los patrones de movilidad interna analizados en el corredor, estos visitantes generaron casi 5 millones de desplazamientos en el área de estudio. Aproximadamente el 65% de los turistas accedió a esta zona a través de los



El río Nilo a su paso por Luxor.

FOTO_INECO



Infografía de un viaducto sobre el río Nilo.

aeropuertos de El Cairo, Luxor y Asuán, mientras que el 35% restante accedió desde la zona de Hurghada mediante autobuses privados operados por agencias turísticas. Sin embargo, estas estadísticas de 2010 podrían quedarse muy cortas en el caso de que el país recupere la estabilidad política y social.

Conscientes de su potencial y de la importancia del turismo para la recuperación y el desarrollo económico de Egipto, el Gobierno quiere impulsar este sector productivo y se plantea un nuevo modelo en el que la alta velocidad sirva para potenciar las sinergias entre el turismo cultural y el de ocio, catalizando la movilidad interna de larga distancia dentro del país. El Ministerio de Transportes está

UNO DE LOS PRINCIPALES CRITERIOS DE DISEÑO QUE CONDICIONARON EL TRAZADO FUE REDUCIR AL MÍNIMO LOS CRUCES SOBRE EL RÍO NILO

estudiando dos grandes corredores, que conectarían la capital, El Cairo, con la ciudad de Alejandría, al norte, y con el sur mediante el eje Luxor-Asuán, y con la costa del Mar Rojo, al este. La implantación de la alta velocidad transformará el transporte ferroviario egipcio, ofreciendo conexiones con tiempos totales de viaje similares a los del modo aéreo en las principales relaciones, pero con mayor regularidad y amplitud horaria –en torno a 18 horas de servicio al día–, más puntualidad y confort y a precios más competitivos.

Egipto recibe apoyo técnico y financiero de la Unión Europea para llevar a cabo sus planes de modernización ferroviaria. En este contexto se enmarcan el acuerdo de colaboración firmado por el ministro egipcio de Transportes y el ministro español de Economía y Competitividad en abril de 2015 y el estudio de viabilidad que ha elaborado

EL TRANSPORTE FERROVIARIO EN EGIPTO, PRESENTE Y FUTURO

Egipto, el país más poblado del mundo árabe con más de 90 millones de habitantes (según datos de Naciones Unidas relativos a 2016), se encuentra actualmente en proceso de modernización y mejora de su ferrocarril, el primero que se construyó en el continente africano, en su mayor parte en la segunda mitad del siglo XIX.

Según la empresa nacional ENR, Egyptian National Railways, (Ferrocarriles Nacionales de Egipto) que gestiona y opera la red, esta consta de 9.570 kilómetros, en su gran mayoría sin electrificar, de los que 1.466 son de vía doble, 20 en vía cuádruple y el resto en vía única. La velocidad de los trenes de transporte de pasajeros oscila actualmente entre los 90 y los 120 km/h. Disponen de tres categorías y tarifas –primera, segunda y tercera– y coches-cama, y transportan anualmente 500 millones de viajeros, 1,4 millones al día.

Hay 705 estaciones, 22 de ellas de gran tamaño. Durante la última década se han renovado algunas de las más importantes, como la de El Cairo, denominada estación Ramsés, y la de Sidi Haber, en Alejandría. También se está renovando progresivamente tanto la infraestructura como el equipamiento y los trenes para mejorar la seguridad: se ha contratado a la firma francesa Thales para implantar moderna señalización electrónica, con la que según ENR ya cuentan el 15% de las líneas, y se está renovando el material rodante.



Estación de Luxor.

EL OBJETIVO DEL ESTUDIO ES PROPORCIONAR AL GOBIERNO EGIPCIO UNA HERRAMIENTA ÚTIL PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ALTA VELOCIDAD

Ineco junto a Adif y Renfe para el corredor norte-sur, con financiación del Fondo para la Internacionalización de la Empresa (FIEM). El objetivo del estudio, en el que ha trabajado un equipo multidisciplinar con profesionales de diferentes especialidades durante 14 meses, es proporcionar al Gobierno egipcio una herramienta útil para la toma de decisiones en el proceso de implementación de la alta velocidad en el país.

EL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio de viabilidad abarca el corredor entre El Cairo y Luxor, y las extensiones desde Luxor hasta Asuán y Hurghada. La línea de alta velocidad planteada comprende 650 km entre El Cairo y Luxor, 175 km adicionales hasta Asuán y 262 km entre Luxor y Hurghada, sumando un total de 1.087 kilómetros y 6 estaciones: El Cairo-6 de Octubre, Minya, Asyut, Luxor, Asuán y Hurghada. Según datos de 2015, la población del área de estudio considerada asciende a 13,1 millones de habitantes (14,9% de la población del país) y la movilidad entre las distintas zonas definidas se estima en 38,5 millones de viajes anuales. En cuanto al reparto modal, el 29% de los viajes se realiza en vehículo privado compartido, el 28% en vehículo privado, el 23% en ferrocarril, el 17% en autobús y el 3% restante en avión. Esta demanda de transporte se traduce en un mercado de unos 4.100 millones de libras egipcias anuales. En términos de tiempos de viaje puerta a puerta, particularizando para la relación El Cairo-Luxor, el tiempo mínimo de la alternativa por carretera es de más de 7 horas, el del ferrocarril de



Infografía de la sección transversal: tramo de vía doble sobre balasto.

más de 10 horas y media, y el del avión de 3 horas y media. La cuantificación y caracterización de la movilidad en el área de estudio se basó en el análisis de la información disponible y en los resultados obtenidos de una campaña de encuestas y aforos.

EL TURISMO, EL FACTOR X

El éxito de la línea de alta velocidad dependerá en gran medida de la recuperación y potenciación del turismo internacional, que según el modelo de previsión de demanda supondría entre el 60% y el 80% del total de viajeros, dependiendo del escenario. El modelo tiene en cuenta tres posibles escenarios de demanda, alto, medio y bajo, en dos segmentos de viajeros: locales e internacionales. Para elaborarlos se tuvieron en cuenta por un lado las previsiones del Gobierno egipcio en cuanto al crecimiento del PIB, y por otro se analizaron distintas hipótesis sobre la recuperación y desarrollo del turismo internacional.

En el escenario más optimista, el Ministerio de Turismo espera llegar a 20 millones de turistas extranjeros en 2020, lo que supone una tasa de crecimiento anual entre 2014 y 2026 del 9%, muy superior a la del PIB en el mismo periodo. En este contexto, la demanda de viajeros de la línea de alta velocidad se situaría en 6,3 millones anuales. En el escenario medio, la recuperación de los niveles de visitantes de 2010 se prevé en 2026, con un crecimiento anual del 3,4%, muy similar al del PIB, y

ASÍ VOLARÍA EL 'AVE DEL NILO'

TRAMOS ESTUDIADOS

► **Tramo El Cairo-Luxor: 650 km**, doble vía, velocidad comercial máx: **240 km/h**. Estructuras: **47 viaductos** (21 km), **4 túneles** (11 km): 5% de la longitud total del tramo. Entrada en servicio: **2026**.

► **Tramo Luxor-Asuán: 175 km**, doble vía, velocidad comercial máx: **230 km/h**. Estructuras: **7 viaductos** (485 m) y ningún túnel: 0,3% de

la longitud del tramo. Entrada en servicio: **2031**.

► **Tramo Luxor-Hurghada: 262 km**, vía única, velocidad comercial máx: **234 km/h**. Estructuras: **20 viaductos** (9 km), **5 túneles** (6 km): 6% de la longitud del tramo. Entrada en servicio: **2036**.

ESTACIONES: Seis: El Cairo-6 de Octubre, Minya, Asyut, Luxor, Asuán y Hurghada.

MATERIAL RODANTE

Velocidad máxima de **250 km/h**, composiciones de **8 coches**, **200 metros** de longitud y **534 pasajeros** de capacidad por tren.

SISTEMAS FERROVIARIOS

► Electrificación: **25 Kv AC**.

► Señalización y telecomunicaciones: **ERTMS nivel 2** y **GSM-R**.

CENTRO DE CONTROL DE TRÁFICO

CENTRALIZADO: Uno, situado en la estación de El Cairo-6 de Octubre.

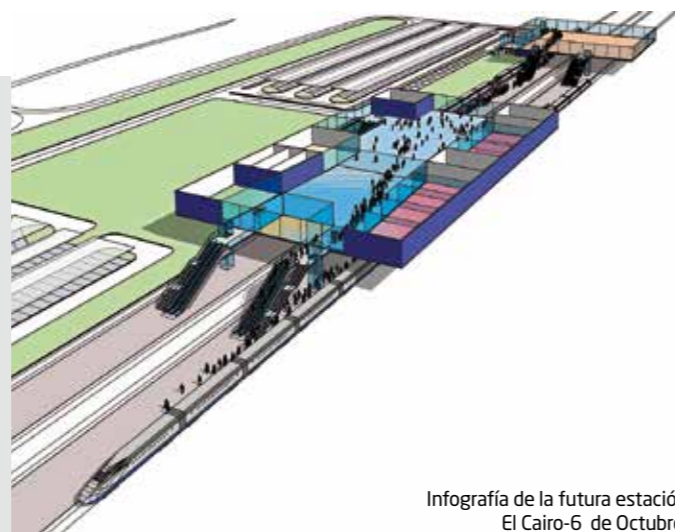
BASES DE MANTENIMIENTO: Seis.

DEPÓSITOS Y TALLERES: Dos, el depósito principal en **El Cairo**, con un taller de mantenimiento de 1^{er} y 2^o nivel, y otro secundario en **Luxor**, con un taller de mantenimiento de 1^{er} nivel.

LAS ESTACIONES

Una de las claves del éxito de la alta velocidad radica en la ubicación y funcionalidad de las estaciones, por lo que en el estudio se propone su localización y se plantea su diseño preliminar teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- ▶ **Localización** fuera del centro urbano para minimizar las dificultades y sobrecostos derivados de los trazados en zona urbana (expropiaciones, soterramientos, vibraciones, etc.). En el caso de la estación de El Cairo, se ha tenido en cuenta la viabilidad de la futura conexión con el corredor El Cairo-Alejandría.
- ▶ **Accesibilidad e intermodalidad** con otros modos de transporte complementarios para garantizar tiempos de acceso y dispersión competitivos, y minimizar los tiempos de viaje puerta a puerta.
- ▶ **Desarrollo por fases**, de acuerdo a la evolución de la demanda en el periodo contemplado (50 años). Las necesidades de superficie total contemplan el estado de desarrollo máximo.
- ▶ **Diseño a partir de esquemas modulares** que permitan estrategias de crecimiento sostenible y mínima afección al funcionamiento de la estación.
- ▶ **Definición de tamaños y tipologías** basadas en las necesidades de los viajeros subidos y bajados en hora punta, definidas por el estudio de demanda y basadas en la experiencia internacional, y funcionalidad ferroviaria específica para cada localización.
- ▶ **Dimensionamiento de áreas funcionales y operacionales** de las estaciones y sus espacios auxiliares (*retail*, servicios, instalaciones, etc...) tomando como objetivo un nivel de servicio acorde al tipo de línea propuesto.
- ▶ **Propuesta de tipo y tamaño de áreas exteriores** (aparcamientos, paradas de autobús y taxi, *drop off & pick up*) en función del estudio realizado sobre los métodos de aproximación y dispersión de la estación, planteando un crecimiento compatible con el desarrollo por fases de la estación.



Infografía de la futura estación El Cairo-6 de Octubre.

elevado riesgo geotécnico –arcillosos, salinos o yesíferos–, así como áreas con protección arqueológica y medioambiental, o afecciones a tierras de cultivo. Las dos estaciones intermedias –Minya y Asyut– se seleccionaron por ser las más pobladas del recorrido, así como por su potencial de crecimiento a futuro de acuerdo a los planes del Gobierno egipcio. En cuanto a las velocidades de diseño, en el corredor entre El Cairo, Luxor y Asuán, de condiciones topográficas muy favorables, la velocidad máxima de diseño es de 350 km/h, mientras que en el ramal entre Luxor y Hurghada se optó por una velocidad máxima de diseño de 250 km/h.

Una vez identificada la alternativa más favorable, el equipo de Ineco ajustó el trazado con mayor detalle teniendo en cuenta el análisis de los condicionantes geotécnicos y medioambientales, así como comentarios recibidos del Gobierno egipcio sobre futuras áreas de desarrollo que podían interferir con él. El trazado propuesto discurre por terrenos que presentan en términos generales una calidad geotécnica media a alta, a excepción de algunos tramos, y no interfiere con espacios naturales protegidos ni áreas arqueológicas conocidas. Por otro lado, se ha analizado el posible riesgo de invasión de la vía por la arena en suspensión procedente del desierto, lo que ha determinado la necesidad de diseñar parte del trazado con vía en placa. Todos estos aspectos deberán ser abordados con mayor detalle en fases de diseño posteriores.

El análisis de viabilidad técnica también incluye la ubicación, encaje y diseño preliminar de estructuras y túneles, así como de las estaciones de viajeros.



Infografía de la estación de Luxor.



UN GRAN EQUIPO. Para realizar el proyecto han participado más de cien expertos de diferentes especialidades: planificación y economía del transporte, proyectos ferroviarios, geología y geotecnia, medio ambiente y territorio, túneles, puentes, arquitectura y sistemas ferroviarios.

FOTO_ELVIRA VILA

En cuanto al plan de explotación, que se basa en los escenarios de demanda analizados, se recomienda al Gobierno egipcio un modelo basado en trenes con una velocidad máxima de 250 km/h, fundamentalmente por los siguientes motivos: implica menor coste de inversión, aproximadamente un 30% menos por unidad, y menores costes de explotación –hasta un 25% menos, en el caso de la experiencia española. Asimismo, las conclusiones del modelo de demanda muestran que, debido a que el motivo de viaje de los viajeros potencialmente captables es predominantemente el ocio y el valor del tiempo es menor comparativamente que en el caso de la movilidad obligada, los tiempos totales de viaje conseguidos con trenes de velocidad máxima de 250/h serían competitivos. A modo de ejemplo, la relación El Cairo-Luxor se cubriría en un tiempo de 3 horas, lo que supone una velocidad comercial de 240 km/h.

HACIENDO NÚMEROS

El estudio contempla un desarrollo de la línea de alta velocidad en tres fases. La primera comprendería el tramo entre la capital y Luxor, que entraría en servicio en 2026; Luxor-Asuán, en 2031 y el ramal a Hurghada, en 2036. El periodo de evaluación del estudio comprende 50 años (de 2021 a 2070), que es lo habitual en los análisis de rentabilidad. Los modelos de rentabilidad socioeconómica y financiera se basan en los inputs derivados del diseño técnico, como son el CAPEX y el OPEX, así como en los resultados obtenidos del modelo de demanda: viajeros captados y matrices de movilidad en la situación con proyecto y sin proyecto. Asimismo, se ha tenido en cuenta las particularidades derivadas del marco macroeconómico de Egipto y posibles fuentes y condiciones de financiación.

Como resumen, cabe destacar que el tramo con mejores resultados en términos de rentabilidad socioeconómica y financiera es el El Cairo-Luxor-Asuán. El informe final reco-

mienda que los estudios de detalle se centren en primera instancia en este corredor, considerando como más realistas los resultados asociados al escenario de demanda medio. En lo tocante a la financiación, la viabilidad del proyecto estaría condicionada a que el Gobierno egipcio pueda adaptarse a la estructura de capital y deuda propuestas, optando por fuentes de financiación multilateral en la fase previa a la puesta en servicio. Por otro lado, en términos macroeconómicos se calcula que durante la etapa de construcción se generarían hasta 9.800 empleos directos anuales y se incrementaría la producción total de bienes y servicios en un 13,9%. Una vez que la línea entre en funcionamiento, el impacto en el Producto Interno Bruto (PIB) sería de un 2,3%.

Para la gestión y operación de la alta velocidad se recomienda la creación de una compañía pública, preferentemente adscrita al Ministerio de Transporte. Esta entidad se encargaría del desarrollo, adquisición e integración de los componentes del sistema, así como de la coordinación general del proyecto. Una vez operativa la línea, evolucionaría para convertirse en una autoridad de control y gestión. Por su parte, el sector privado se encargaría del diseño, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura y sistemas, del suministro y mantenimiento del material rodante, así como del control del tráfico y de la operación de los servicios.

Como recomendación final, y aunque el corredor El Cairo-Alejandría no se incluye en el estudio, se recomienda al Gobierno egipcio que planifique la red de alta velocidad como un todo en su conjunto para aprovechar las economías de escala propiciadas por los corredores más potentes. ■

3,3 millones de viajeros en la nueva línea. La estimación menos optimista sitúa la recuperación turística una década más tarde, en 2036, con un crecimiento anual del 1,8% y 2,7 millones de viajeros de alta velocidad.

LA VIABILIDAD TÉCNICA

El análisis de la viabilidad técnica se fundamenta en la definición del trazado de la futura infraestructura ferroviaria y el diseño integral a escala 1:25.000. Para ello se estudiaron previamente distintas alternativas a escala 1:50.000, y se seleccionó la más favorable aplicando un análisis multicriterio: se valoró la combinación óptima entre factores como los costes de construcción, la complejidad técnica (evaluada a partir de la longitud de estructuras y túneles y del tipo de terreno), las afecciones medioambientales –prestando especial importancia a la preservación del patrimonio arqueológico–, la longitud del trazado y los tiempos de viaje obtenidos de las simulaciones.

Los principales criterios de diseño que condicionaron el trazado se fundamentaron en reducir al mínimo los cruces sobre el río Nilo, evitar zonas montañosas y terrenos con



Cabo Verde, más turismo, mejores aeropuertos

Ineco sigue trabajando en el archipiélago para que el creciente número de visitantes internacionales disfrute de las mejores instalaciones aeroportuarias, vitales en un país insular. Hasta 2018, supervisará las ampliaciones de los terminales de pasajeros de los aeropuertos de Sal y Boa Vista.

Con la colaboración de **Ginés Navarro**, **Ángel Toro**, ingenieros aeronáuticos, y **Sergio Fernández**, ingeniero industrial

En 2016, los aeropuertos caboverdianos –cuatro internacionales y tres para vuelos domésticos– sumaron 2.215.892 pasajeros, un 11,5% más que en 2015. Destaca especialmente el crecimiento de los pasajeros internacionales, un 22%. El turismo es la clave y el motor del dinamismo del mercado aéreo en el país, al que ya aporta un tercio de su PIB. Cabo Verde es un archipiélago, antigua colonia portuguesa, situado en la costa atlántica africana, a unos 500 kilómetros de Senegal, y está formado por 10 islas, de las que siete disponen de aeródromo. Sus largas playas y riquezas naturales atraen cada

año más visitantes, lo que ha potenciado el transporte aéreo internacional.

Ineco lleva 14 años colaborando estrecha e ininterrumpidamente con las autoridades caboverdianas para conseguir que su red aeroportuaria, gestionada por la entidad pública Aeroportos e Segurança Aérea (ASA), esté a la altura de la creciente demanda de transporte aéreo. Actualmente, y desde julio de 2015, la compañía está supervisando las obras más recientes de ampliación de los terminales de pasajeros de los aeropuertos internacionales de Boa Vista y Sal, los dos con mayor tráfico turístico.

AEROPUERTO DE SAL

En la imagen, Ginés Navarro y Diamantino Monteiro, en el aeropuerto internacional Amílcar Cabral de la isla de Sal, frente al nuevo edificio de salidas.

AEROPUERTO DE SAL



CASI TRES LUSTROS EN CABO VERDE

Ineco cuenta con una oficina en Cabo Verde desde 2015. Los primeros trabajos de la compañía se remontan a 2003, con el proyecto y dirección de las obras del nuevo aeropuerto de Boa Vista, que se inauguró en 2007 y pasó a ser internacional (ver IT7). Desde entonces, se han llevado a cabo multitud de estudios, proyectos y supervisiones de obras de mejora posteriores; la revisión de los planes de directores de Sal, Boa Vista, Praia y São Vicente, en 2012, estudios de servidumbres, análisis de viabilidad técnica y económica de operación nocturna en Boa Vista y São Vicente, etc.

La compañía ha redactado los proyectos de obra, que se centran en la renovación externa, la ampliación de las áreas saturadas y el aumento del confort y la calidad de servicio al pasajero. La construcción está a cargo de un consorcio español (Acciona Infraestructuras-Aberdore), mientras que Ineco, con un equipo de cinco personas, supervisa la obras en ambos aeropuertos, localizados cada uno en una isla diferente, Sal y Boa Vista. Se prevé concluir los trabajos a principios de 2018.



SAL, EL MÁS INTERNACIONAL

De los cuatro aeropuertos internacionales de Cabo Verde, el de Sal (Amílcar Cabral) es el número uno con el 53 % del total y el que más creció en 2016, con 914.696 pasajeros, un 17,2% más que en 2015, según los datos de ASA. De ellos, casi 754.000 eran internacionales.

Para atender a este incremento de la demanda, previsto en el Plan, también elaborado por Ineco (ver IT50), se han acometido las obras de adecuación del edificio terminal actual, en una superficie total de 6.464,58 m². Para ello, se ha optado por una solución mixta, tanto reformando zonas existentes como construyendo 2.022,66 m² de nuevos espacios. Asimismo, se incluyen actuaciones para la mejora de los ingresos de explotación de actividades no aeronáuticas en el aeropuerto, aumentando la superficie destinada a zona comercial.

La antigua zona de salidas internacionales ha sido remodelada, dando paso en un nuevo edificio a nuevas salas de embarque, de unos 1.110 m², construidas como avance de la fachada lado aire hacia la plataforma de estacionamiento de aero-

DE LOS CUATRO AEROPUERTOS INTERNACIONALES DE CABO VERDE, EL DE SAL (AMÍLCAR CABRAL) ES EL NÚMERO UNO CON EL 53 % DEL TOTAL Y EL QUE MÁS CRECIÓ EN 2016

naves. Esta zona de embarque incluye una nueva sala ejecutiva, y 500 m² de zona de patio al aire libre con lámina de agua que da nombre al proyecto: el Oasis.

El espacio que ya no ocupan las salas de embarque (1.400 m²) se ha convertido en una nueva zona diáfana para estancia de pasajeros tras inspección y control de pasaportes, donde se ubican restaurantes y tiendas

La zona de llegadas se está ampliando hacia el norte con nuevas estructuras que albergarán la nueva sala unificada, con el doble de capacidad, dos nuevos hipódromos de recogida de equipajes y una zona de control de pasaportes más extensa. En esta nueva área se situarán las dependencias de las autoridades, como oficinas de policía, aduanas, etc.

Para reducir al mínimo las afecciones al confort y a los niveles de servicio a los pasajeros, se están ejecutando los trabajos aprovechando las temporadas bajas, en la que el flujo de movimientos es menor.



Entre los más de 2.000 m² de nueva construcción, destacan las salas de embarque y una remodelada zona de llegadas que duplicará la capacidad de la actual.



TODO UN SÍMBOLO

La torre de control del aeropuerto de Sal aparece representada en el billete de 200 escudos caboverdianos, el más utilizado en el país para pequeñas transacciones.



TURISMO Y AMPLIACIONES AEROPORTUARIAS

Durante las dos primeras décadas de este siglo, el tráfico aéreo ha crecido de manera sostenida impulsado por el turismo, lo que ha hecho necesario no solo ampliar las áreas aeroportuarias dedicadas a los pasajeros, sino también las de carga, debido a que el sector hotelero ha incrementado la demanda de productos perecederos. Así, por ejemplo, ASA contrató a Ineco en 2011 para redactar el proyecto de un terminal de carga en Boa Vista (ver IT38). En el lado aire, el aumento de la demanda turística y por consiguiente, del tamaño de las aeronaves, así como del número de operaciones, ha requerido la ampliación y renovación de las pistas y plataformas, lo que a su vez ha incidido en la necesidad de actualizar otras instalaciones. Es el caso, por ejemplo, del aeropuerto de São Pedro, en la isla de São Vicente, para el que ASA encargó a Ineco un estudio de ubicaciones y un proyecto constructivo para una nueva torre de control tras la ampliación de la pista.

BOA VISTA, CON CARÁCTER PROPIO

En 2016, el aeropuerto Arístides Pereira, en Boa Vista, fue el segundo que más creció en pasajeros, con un total de 465.049, un 10,2% más que el año anterior, de los que cerca de 400.000 fueron internacionales. El tráfico crece con vigor desde la inauguración en 2007 de un aeropuerto completamente nuevo, pero construido sobre las antiguas instalaciones, íntegramente proyectado por Ineco, que también se encargó de la asistencia técnica de las obras.

El original diseño del recinto, estructurado en torno a un espacio central al

EN 2016, EL AEROPUERTO ARÍSTIDES PEREIRA, EN BOA VISTA, FUE EL SEGUNDO QUE MÁS CRECIÓ EN PASAJEROS, CON UN TOTAL DE 465.049, UN 10,2% MÁS QUE EL AÑO ANTERIOR

aire libre en torno a un estanque y semi-cubierto con carpas, hace inconfundible la edificación y está pensado en ofrecer una acogida agradable al visitante, gracias también a los materiales utilizados, como piedra caliza y madera. En 2011, se amplió la plataforma de estacionamiento de aeronaves, un proyecto redactado por Ineco.

Ahora es el turno del terminal de pasajeros, que contará con 5.332 m² más, de los que 1.245 m² se destinan a la zona de llegadas y 4.087 m² a la de salidas (incluyendo 1.382 m² de patio de carrillos).

Actualmente, la zona de facturación cuenta con seis mostradores y una zona del vestíbulo de acceso al edificio que se utiliza para las colas de los pasajeros. Con la ampliación de aproximadamente 1.458 m², habrá espacio para 12 mostradores de facturación, más uno para equipajes especiales. El área perimetral que rodea el hall se

En la imagen, Sergio Fernández y Carlos Alberto Vieira, ante el terminal de Boa Vista.



destinará a oficinas para personal del gestor aeroportuario y de otras compañías.

Paralelamente, la reformulación del actual espacio para el embarque doméstico y control de pasajeros permite aumentar de dos a ocho los puestos de control de pasaportes. Para las salas de embarque nacional e internacional, se generan dos nuevos espacios, separados por una zona comercial con acceso independiente y una puerta entre ellas que puede hacer de esclusa para embarcar. En total, el área comercial en las salas de embarque aumenta en 382 m².

En el área internacional, el control de pasaportes se ha desplazado de su ubicación y el número de puestos se ha aumentado en cuatro más, seis en total. También pasará de dos a cuatro el número de hipódromos para la recogida de equipajes y se aumenta el espacio de espera, actualmente muy saturado. ■

AEROPUERTO BOA VISTA



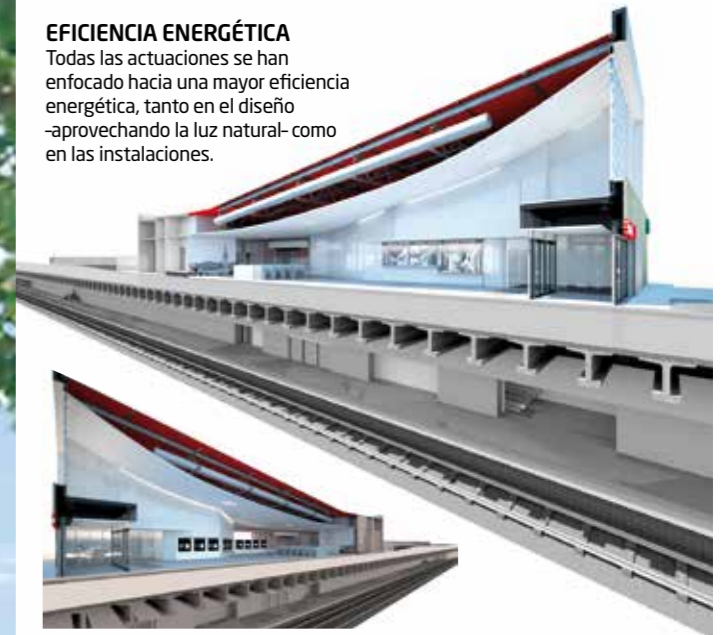
San Bernardo se pone al día con BIM



INFOGRAFÍAS. DISEÑO DE INECO PARA ADIF

EFICIENCIA ENERGÉTICA
 Todas las actuaciones se han enfocado hacia una mayor eficiencia energética, tanto en el diseño -aprovechando la luz natural- como en las instalaciones.

FACHADA PRINCIPAL
 Se ha ejecutado un tratamiento general de las fachadas, centrándose especialmente en la fachada principal, mejorando su imagen y la eficiencia energética. También se han instalado dos trampones de salidas de emergencia y se ha mejorado la evacuación de las aguas pluviales mediante la colocación y ejecución de bajantes y drenaje perimetral.



Con una superficie total construida de 4.710 m² (1.100 m² de vestíbulo más 3.600 m² de andenes), la estación disponía de dos accesos en los extremos de la fachada principal, dejando un espacio entre medias ocupado por la cafetería, que tenía acceso directo desde el exterior e interior, y con dos altillos para almacenaje conectados por una pasarela. Todo el vestíbulo orbitaba en torno a un pequeño cubículo central que albergaba la venta de billetes y una pequeña zona comercial, que bifurcaba el flujo natural de pasajeros al romper la fila de tornos y separándola en dos. El interior estaba iluminado gracias al gran ventanal de la fachada -un elemento clave de la estación- y la cubierta vista e inclinada potenciaba y dirigía esa entrada de luz. Una vez pasados los tornos el pasajero bajaba a los andenes a través de dos grandes núcleos de comunicación laterales mediante escaleras mecánicas. Ya en los andenes, en los que existe la posibilidad de conexión con el Metro de Sevilla, el paso del tiempo había hecho mella en los acabados y la falta de iluminación hacía de ellos un lugar sombrío y poco cálido.

Una vez estudiadas todas las posibilidades, se decidió marcar un único acceso de entrada y centralizar el flujo de pasajeros hasta una única línea de tornos, organizando tanto la zona comercial, la cafetería

Con cerca de 3,5 millones de viajeros al año, la estación de Cercanías de San Bernardo, construida a principios de los 90, necesitaba mejorar la accesibilidad a sus instalaciones. Ingenieros y arquitectos de Ineco han trabajado para Adif en la modernización de esta céntrica estación de Sevilla por la que cada día pasan más de 200 trenes y 12.000 viajeros. Es la más importante en tráfico de la ciudad y la cuarta de Andalucía, en el sur de España.

Por **Cristina Palmero** y **Aránzazu Azcárraga**, arquitectas; **Ana Ibáñez**, ingeniera técnica industrial y **Francisco R. Montón**, ingeniero de caminos y director de la obras

Los trabajos de modernización de la estación de Cercanías de San Bernardo se han llevado a cabo manteniendo el servicio de la estación, que dispone de una alta intermodalidad con otros transportes de la ciudad ya que conecta con la línea 1 del Metro de Sevilla, la línea T1 del tranvía y con la red de autobuses urbanos. El proyecto tenía como principal objetivo la adaptación a la normativa del edificio de viajeros respec-

to a accesibilidad, incendios y eficiencia energética, buscando un ejercicio correcto pero viable en cuanto a inversión y ejecución de las obras. La remodelación ha incluido además una distribución más racional de los espacios -aprovechando la luz natural- y la mejora del tránsito y de la disposición de las instalaciones del vestíbulo. Además, se optó por una nueva imagen exterior en consonancia con las modificaciones interiores.

y la venta de billetes en los laterales del vestíbulo, y ampliando y acondicionando la zona del altillo para albergar oficinas para Renfe. Todo este gran espacio generado se potenció con un gran techo curvo que levita sobre él y que sirve de mayor canalizador de la luz que entra por el gran ventanal de la fachada y que también regula el sonido del interior absorbiéndolo.

ANDENES ACCESIBLES Y NUEVAS INSTALACIONES

En cuanto a los andenes, se aprovechó al máximo el uso de nuevos materiales para modernizar y acondicionar todo el espacio. Se han demolido los falsos techos y retirado las luminarias, así como los paramentos verticales para sustituirlos por un falso techo con un plano inclinado que recoge las aguas de filtración de la losa de soterramiento y las canaliza hacia el lateral. Este se ha revestido de nuevo con un recubrimiento con subestructura anclada a la cámara bufa existente, que genera una nueva cámara de recogida de filtraciones. Se ha demolido y sustituido, tanto el pavimento (resbaladidad 3) de andenes como la solución del borde de andén. La iluminación se sustituyó por un sistema de iluminación lineal y continuo sobre el borde de andén y con tecnología led.

Se han instalado puertas cortafuegos, dos nuevos ascensores para dar servicio a cada uno de los andenes y nuevas puertas de evacuación; y se han renovado las instalaciones eléctricas, el cuarto de comunicaciones y los cuadros eléctricos.

LEVANTAMIENTO MEDIANTE LÁSER ESCÁNER 3D

Las nuevas tecnologías en diseño han servido de herramienta para crear un concepto funcional en el que prima la accesibilidad y el orden en el flujo de pasajeros. Desde el inicio del proyecto de Ineco se optó por trabajar en Revit para la implantación del BIM, resultando una herramienta muy útil en cuanto a la mejora en la coordinación con las estructuras y las instalaciones, y la generación de un modelo que, además, permitiera su rápida comprensión por todos los intervinientes para resolver detalles y cuestiones de diseño de una



La tecnología BIM permite ver distintas opciones de diseño, materiales y costes. A la derecha, la fachada real.

manera más ágil. Como punto de partida para poder modelizar el estado inicial de la estación, se realizó un levantamiento mediante láser escáner 3D de todo el exterior e interior del edificio, incluyendo el vestíbulo, los cuartos técnicos y los andenes. El láser escáner tridimensional mide de forma automática un gran número de puntos en la superficie de un objeto, de manera que genera un fichero de datos. Los puntos que ha medido el dispositivo se compilan en una nube de puntos georreferenciada a las coordenadas UTM.

UNA PLANIFICACIÓN PORMENORIZADA PERMITIÓ MANTENER DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS LA CIRCULACIÓN DIARIA DE TODOS LOS TRENES

Además, y en este caso, el láser también realizaba fotos georreferenciadas desde una cámara integrada y que, gracias a un programa específico, se podía visualizar de manera integrada la nube de puntos y las imágenes, permitiendo identificar y localizar elementos, obtener medidas de longitud y área, entre otras muchas virtudes. La nube permitió tener una réplica virtual de la estación en los ordenadores y navegar por toda ella, siendo herramienta

de continua consulta desde el inicio hasta el final del proyecto; y servir de base para el modelado paramétrico de la estación en un programa que admite el flujo de trabajo de BIM.

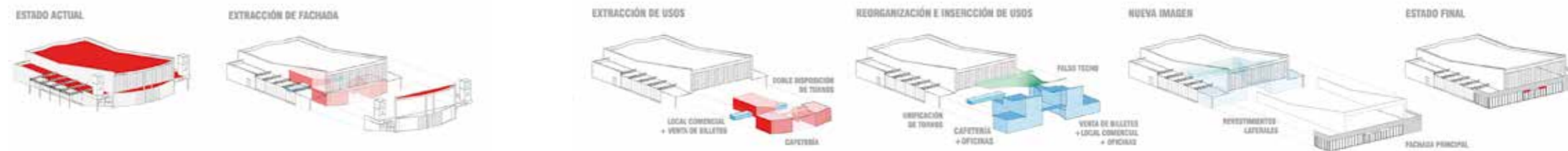
NUEVA ILUMINACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Como mejora en la toma de datos de las instalaciones se utilizó la información del láser escáner 3D. De los archivos generados, se obtuvieron datos de elementos en altura como diámetro de los conductos del vestíbulo, tamaño de las rejillas de andenes o situación de los elementos de seguridad e información al viajero. En la actuación se realizaron nuevas instalaciones para la reforma del vestíbulo y los andenes, manteniendo las que estaban en buen estado y adaptando los elementos de difusión o extracción de la ventilación a los nuevos falsos techos. Aunque no se modificaban las condiciones de evacuación, uso y ocupación de los andenes, en fase de proyecto se analizó la capacidad y condiciones de las salidas de evacuación.

La instalación eléctrica se ha renovado por completo desde el centro de transformación de la estación, incluyendo nuevos cuadros de distribución y cableado libre de halógenos para adaptarla al reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002. También se propuso una nueva iluminación para adaptarla a la nueva distribución y a las necesidades mínimas

DESARROLLO CONCEPTUAL DEL EDIFICIO

En la imagen, el desarrollo conceptual de los procesos y acciones seguidas con la extracción de la fachada principal, extracción de los usos interiores actuales, la reorganización e inserción de usos bajo un gran falso techo y, por último, la inserción de la fachada principal y revestimientos laterales.



Tornos de acceso en una única línea.

VESTÍBULO CENTRAL

El objetivo principal ha sido la reordenación completa del vestíbulo, que incluye una nueva área de atención al cliente, consiguiendo un único espacio diáfano que facilita el movimiento de usuarios y viajeros. Así, se crea un falso techo que cubre todo

el vestíbulo central con aislamiento e iluminación integrada con tecnología led, reubicándose y ampliándose el número de tornos de acceso en una única línea y, por tanto, facilitando el encaminamiento. También se aprovecha

para realizar una actualización de acabados en el revestimiento de paramentos verticales y pavimentación del suelo, mejorando la distribución y ordenación de los movimientos de los viajeros a ambos andenes.

marcadas en el CTE DB SUA y Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, de accesibilidad. Estas instalaciones se proyectan con un sistema de regulación y control para cada zona, incluyendo en el vestíbulo un sistema de aprovechamiento de la luz natural. Todas las actuaciones planteadas se han enfocado hacia una mayor eficiencia energética en la instalación, por ejemplo las cargas previstas en el vestíbulo son inferiores a las actuales, debido a la reducción de superficie útil del vestíbulo y principalmente a la mejora del aislamiento de la cubierta con la instalación de un falso techo con aislamiento integrado y parte del recubrimiento de la fachada exterior con un sistema SATE (Sistemas Compuestos de Aislamiento Térmico por el Exterior).

Otra mejora del consumo de energía ha supuesto la instalación de programadores de ventilación en los andenes con una central de detección y control, elementos de detección de CO, opacímetros y termostatos, reduciendo el tiempo de funcionamiento de los ventiladores. Finalmente, en fase de proyecto se llevó a cabo a modo de referencia la simulación de la certificación energética del edificio con el programa CE3X v1.3 que cuenta con el reconocimiento del Ministerio de Industria y el Ministerio de Fomento. En este estudio se confirmaban las mejoras elevando la clasificación del edificio existente. ■



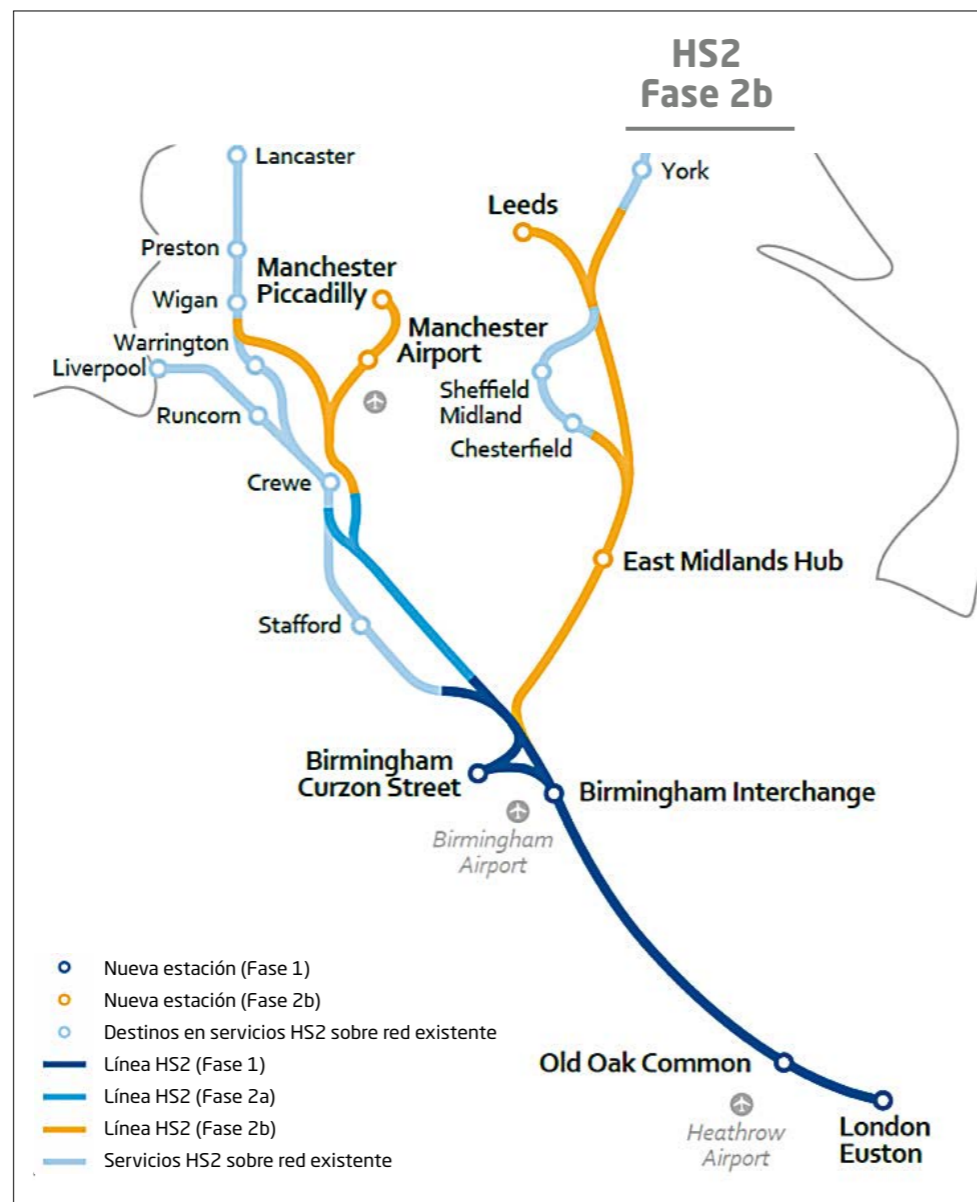
1. Nube de puntos.
2. Sección de la nube de puntos de la estación de San Bernardo.

HS2 Fase 2b Lote 2 = Alta velocidad entre Birmingham y Sheffield

El Gobierno del Reino Unido ha adjudicado a Ineco, en consorcio con la estadounidense Aecom y la británica Capita, el contrato para el diseño preliminar de la obra civil y de los estudios de impacto ambiental del Lote 2 de la Fase 2B de la línea de alta velocidad HS2. Más de cuatro millones de habitantes estarán conectados con la capital londinense en apenas una hora.

Con la colaboración de **Patricia Ronda**, ingeniera agrónoma, **Juanra Hernández** y **Jaime Escobar**, ingenieros de caminos

La empresa de ingeniería pública española ha ganado un nuevo contrato para la línea de alta velocidad (HS2) que unirá Londres con Manchester y Leeds. Ineco junto con la estadounidense Aecom y la británica Capita, se encargará del diseño preliminar de la obra civil y de los estudios de impacto ambiental correspondientes al Lote 2, un tramo de la Fase 2B del proyecto (Crewe-Manchester y Birmingham-Leeds). Estos trabajos se realizarán a lo largo de un tramo con cerca de 90 kilómetros de longitud, que va desde el acceso a Leeds hasta la conexión con la Fase 1, que acaba en Birmingham. El Gobierno británico ha ido revelando detalles de la segunda



En la imagen, de izquierda a derecha, Geoff Kneen, anterior director general de Capita; Pablo Ramos, director de la cuenta Noroeste de Europa de Ineco y John Longthorne, director de Puentes y Estructuras para Europa, de AECOM.

fase del proyecto HS2 Phase 2 tras un periodo de negociaciones y consultas a la población a través de su página web oficial, desde donde informa paso a paso de todos los proyectos y decisiones tomadas.

La nueva ruta enlazará Birmingham con Manchester y Leeds a través de dos ramales en forma de Y: uno se dirige en dirección noroeste hacia Manchester con dos estaciones previstas en el aeropuerto de Manchester y Manchester Picadilly; y otro ramal hacia el noreste en dirección a Leeds pasando por las estaciones de East Midlands y un desvío para acceder a Sheffield. Se calcula que esta nueva fase generará entre 48.700 y 70.300 puestos de trabajo así como la construcción de 5.200 a 7.600 viviendas. HS2 Phase 2 comenzará sus operaciones ferroviarias hacia el 2033, si bien el Gobierno tiene previsto adelantar unos años la puesta en marcha del tramo en-

FOTOS: STEVE COLDRAY, ARRAN BEE (FLICKR)

El futuro tren de alta velocidad HS2 pondrá más cerca de la capital londinense las tierras de Robin Hood y el parque nacional de Peak District (en la foto).



ROBIN HOOD
HS2 circulará aún más veloz que las flechas del héroe medieval inglés y aportará a la región y sus habitantes la riqueza por la que -según la leyenda- Robin Hood luchaba desde su escondite en los bosques de Sherwood.

tre West Midlands y Crewe al año 2027 (la Fase 2A) “con objeto de que el norte y Escocia perciban con antelación los beneficios que traerá la alta velocidad a las personas y poblaciones”.

Con este contrato, la compañía afianza su presencia en el Reino Unido, donde colabora desde 2012 en HS2 Phase 1 entre Londres y Birmingham, participando en el diseño preliminar de un tramo junto con la empresa británica Capita. Se prevé que la primera fase de 225 kilómetros comience a operar en el horizonte de 2026. HS2 contará con una red de alta velocidad dotada de las más modernas tecnologías: trenes de hasta 400 metros y mil pasajeros que podrán circular a velocidades próximas a 360 km/h y desplazar a miles de habitantes del norte, centro y sur del Reino Unido con tiempos de recorrido, sistemas de billeteo inteligente y otros niveles óptimos de confort. En total, se prevé que circulen en una primera fase 14 trenes por hora en cada sentido.

En el mapa interactivo <http://interactive-map.hs2.org.uk/> se puede consultar toda la información actualizada sobre la línea y las estaciones.

LA LÍNEA CONTARÁ CON LAS NUEVAS ESTACIONES DE EAST MIDLANDS HUB, EN TOTON, Y LA DE SHEFFIELD MEADOWHALL

PREMIO POR EL DISEÑO DEL NUDO FERROVIARIO 'HS2 BIRMINGHAM DELTA JUNCTION' REALIZADO POR INECO



En 2014, Ineco recibió un premio por su trabajo en el diseño del nudo ferroviario 'HS2 Birmingham Delta Junction'. Situado a 14 kilómetros de Birmingham, este nudo planteaba una amplia gama de estructuras y secciones de gran complejidad, al coexistir la línea principal junto a los ramales de entrada y salida de Birmingham y la conexión con Leeds. El trabajo corresponde a la Fase 1 del proyecto, en el denominado Tramo Norte (*Country North Section*) un tramo de 75 kilómetros con doble vía diseñada para una velocidad máxima de 400 km/h. El galardón fue entregado por los Bentley Systems en la categoría *Innovación en vías férreas y tránsito*. Un reconocimiento internacional al excelente proyecto llevado a cabo por los expertos ferroviarios de la compañía.



Birmingham



Nottingham



Derby



Sheffield

DESDE BIRMINGHAM A SHEFFIELD

Una ruta de 90 kilómetros cargada de historia

El futuro tren de alta velocidad HS2 sigue su trazado hacia el norte poniendo a la región del centro y este de Inglaterra a menos de dos horas de Londres. También, conectará poblaciones con un rico pasado medieval y un importante legado industrial. El paisaje, la herencia cultural, la biodiversidad, el agua, el ruido y las vibraciones y los residuos son aspectos clave en la definición del proyecto, junto con la calidad de vida de sus habitantes.

La línea que se dirige desde West Midlands-Birmingham hacia Leeds, el ramal derecho de la Y, transcurre por las boscosas regiones de East Midlands y South Yorkshire, unas tierras con poblaciones originarias de la Alta Edad Media que han sabido adaptarse a los tiempos a través del conocimiento y la tecnología. El diseño preliminar de la obra civil y de los estudios de impacto ambiental deberán contar con todos y cada uno de los elementos de la desbordante naturaleza, geografía y herencia cultural de sus campos y ciudades, a la vez que velar por favorecer la calidad de vida de sus habitantes. Como en otras regiones del Reino Unido, ambas regiones cuentan con amplias redes de transporte público, dado que una gran parte de la población reside en las afueras de las ciudades, en las extensas áreas

BIRMINGHAM
ES LA CIUDAD
MÁS POBLADA
DEL REINO UNIDO
DESPUÉS
DE LONDRES

metropolitanas. Presentamos algunas de las ciudades a las que dará servicio este tramo de la alta velocidad HS2 en el que participa Ineco.

BIRMINGHAM

La región de West Midlands acoge a cerca de 2,5 millones de habitantes, de los que la mitad residen en Birmingham, la ciudad más poblada del Reino Unido después de Londres. Tiene en su haber un papel decisivo en la revolución industrial, época de la que conserva 56 kilómetros de canales, más de los que tiene Venecia. Fue bombardeada en la Segunda Guerra Mundial, y tras años de decadencia, sorprendió al mundo con una cuidada renovación urbana con ejemplos de arquitectura vanguardista. Cuenta con servicios de autobús, metro, tranvías y furgonetas adaptados para la accesibilidad de personas con movilidad reducida con las últimas tecnologías. El aeropuerto in-

ternacional se encuentra a 16 kilómetros de distancia por carretera y autopista, y tiene su propia estación de tren –Birmingham International Station– con un servicio frecuente hacia la estación central Birmingham New Street. La tradición musical, la gastronomía, los eventos deportivos, su cultura y comercio multiétnico y sus legendarias universidades, son parte de su identidad actual.

Desde la estación de Curzon Street se podrán coger los trenes HS2 hacia el sur, –con llegada a Londres en apenas 49 minutos– al noroeste, hacia Manchester, o hacia el noreste en dirección a Sheffield y Leeds.

NOTTINGHAM

También con un importante protagonismo durante la revolución industrial, en particular en la confección de encajes, Nottingham conserva de aquella época grandes y bellos edificios industriales y una tradición comercial que la han llevado a contar con marcas de renombre internacional casi tan famosas como el

Sheriff de Nottingham (como el laboratorio Boots o las bicicletas Raleigh). Con más de 300.000 habitantes y 650.000 en los suburbios y zona metropolitana, cuenta con buenas conexiones, entre ellas el aeropuerto internacional de East Midlands, autopistas, trenes y tranvías y un servicio de alquiler de coches que gestiona la ciudad. El mayor servicio de autobuses pertenece a la compañía privada Nottingham City Transport (NCT) que dispone de 330 unidades, 67 rutas y transportó a 50 millones de viajeros en 2015. NCT ha sido con frecuencia premiada como el mejor operador de autobuses del Reino Unido (*Route One Large Operator of the Year 2016*). El castillo de Nottingham, la enorme plaza peatonal del mercado (Old Market Square) y los cercanos bosques de Sherwood, hogar de Robin Hood, y su famoso Gran Roble de 800 años, junto a la catedral de Southwell Minster son algunos de sus atractivos turísticos.

Nottingham estará a unos 10 kilómetros por carretera y 12,4 por autovía de la futura estación de alta velocidad East Midlands hub, en Toton, desde donde se conectará a la alta velocidad toda la región.

DERBY

Con cerca de 200.000 habitantes, Derby cuenta con una buena conexión ferroviaria, herencia de su importante papel industrial en la época victoriana. Su estación central, Derby Station, comenzó a operar en 1840 con un edificio victoriano de imponente fachada, del que ya no se conserva más que el antiguo reloj. La que en otros tiempos fue la mayor esta-

ción ferroviaria de Inglaterra, conserva buenas conexiones norte-sur y hacia las ciudades colindantes. Por su parte, Derby comparte con las áreas metropolitanas de Leicester y Nottingham el aeropuerto de East Midlands, a 23 kilómetros de distancia por autopista. Su pasado monumental es sin duda uno de sus mayores atractivos, reflejados en las catedrales, iglesias y palacios, además de sus espectaculares jardines como el Derby Arboretum –el primer parque público de Inglaterra– el Kedleston Hall Garden o el Elvaston Castle Country Park, ambos junto a man-

siones a las afueras de la ciudad. Derby estará a 17 kilómetros de distancia por la autovía A52 de la futura estación de alta velocidad de Toton, el nuevo East Midlands Hub.

SHEFFIELD

Bañada por el río Sheaf, pertenece al condado de South Yorkshire y presume de ciudad verde por su gran número de árboles. Con más de medio millón de habitantes, también destaca por su ambiente estudiantil al contar con dos grandes universidades que atraen a jóvenes de todo el mundo, más de 50.000 al año, y de buenas instalaciones deportivas, resultado de una larga tradición en deportes como el fútbol y el críquet. Sheffield tiene además el privilegio de tener a poca distancia el parque nacional Peak District o Distrito de los Picos; los jardines y el lujoso palacio de Chatsworth, del siglo XVIII; y en el centro de la ciudad, un inmenso jardín botánico con sus notables pabellones de cristal victorianos. El aeropuerto más cercano –Doncaster

SHEFFIELD,
MÁS AL NORTE,
CUENTA CON MÁS
DE MEDIO MILLÓN
DE HABITANTES

FOTOS: NEIL HOWARD, ADAM CLARKE, ALAN FEEBERRY, ROB (FLICKR)

ALTA VELOCIDAD FERROVIARIA EN 12 PAÍSES

INECO CUENTA CON MÁS DE 25 AÑOS DE EXPERIENCIA EN ALTA VELOCIDAD DESDE QUE COMENZÓ A PARTICIPAR EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA ENTRE MADRID Y SEVILLA INAUGURADA EN 1992 (VER *IT59*).

► Además de sus trabajos en el HS2 en el Reino Unido y en la red de AVE en España que alcanza los 3.000 kilómetros, también ha estado o está participando en la construcción de otras líneas de alta velocidad en distintos continentes.

► Así, actualmente trabaja en un consorcio español para diseñar y construir 444 kilómetros de alta velocidad entre La Meca y Medina, en Arabia Saudí (ver *IT42*); en la primera línea de alta velocidad, de unos 1.000 kilómetros, entre Teherán y Mashhad, en Irán; en el proyecto de un nuevo corredor de alta velocidad entre Delhi y Calcuta (ver *IT56*) y otro entre Howrah y Haldia (ver *IT46*), ambos en India, y en la modernización de la línea entre Ankara y Estambul, en Turquía (ver *IT46*).

► Entre sus muchos estudios, la compañía ha trabajado en Argentina con proyectos para una línea de alta velocidad entre Buenos Aires, Rosario y Córdoba. También realizó varios estudios para una línea de alta velocidad entre São Paulo y Río de Janeiro; en México, para un corredor entre México DF y Querétaro; en Bulgaria, la modernización de una línea entre Vidin y Sofía (ver *IT29*); en Kuwait, para un corredor de alta velocidad entre los países del Golfo y en Portugal, dando asistencia para una línea de alta velocidad. Además, la compañía ha trabajado en la conexión con Francia por alta velocidad tanto en el Figueras-Perpignan como en el trazado Vitoria-Dax (ver *IT47*).

► Por último, Ineco trabaja en varios proyectos europeos relacionados con la alta velocidad, ya sea como asesor en la implantación del sistema ERTMS en los corredores europeos (ver *IT53*) y en otros proyectos como GRAIL, MOWGLY, BOSS y OPTIRAILS.

Sheffield, de origen militar– se encuentra a 29 kilómetros de la ciudad y realizó su primer viaje comercial en abril de 2005 a Palma de Mallorca. La ciudad, accesible a pie, cuenta con tres líneas de tranvía y varias de autobuses. Está conectada por tren y autopistas.

Sus habitantes serán grandes ganadores de las conexiones norte-sur que aporta la alta velocidad, que previsiblemente llegará a una estación dentro de la ciudad, en torno a 2033. ■



Bajo el corazón de León

Las obras de integración ferroviaria que Adif ha comenzado a ejecutar con la colaboración de Ineco transformarán el entorno urbano de la histórica ciudad de León y evitarán las demoras que provoca el diseño en fondo de saco de la estación provisional actual. La actuación incluye, entre otros trabajos, el soterramiento de más de un kilómetro de trazado, la construcción de un paseo peatonal en superficie y la reforma y rehabilitación de la marquesina de la antigua estación.

Por **Javier García de Muro**, ingeniero de caminos

En la actualidad, la red ferroviaria en el entorno de la ciudad de León está conformada por una estación en fondo de saco. Por ello, los trenes con origen o destino en Madrid o Gijón que hacen parada en León, se ven obligados a invertir su marcha en la estación y a servirse del denominado 'enlace sur' para continuar, lo que provoca demoras en los recorridos del orden de veinte minutos. Para solucionarlo, Adif ha iniciado una actuación para llevar a cabo un soterramiento funcional, que dé continuidad al itinerario León-Asturias por el antiguo trazado ferroviario que cruza la ciudad, sin dejar en fondo de saco a su nueva estación. De este modo, los trenes que se dirigen o proceden de Asturias podrán atravesarla sin tener que retroceder.

Ineco está a cargo de las labores de control y vigilancia y dirección de obra para Adif-Alta velocidad, entre ellas, el análisis previo del proyecto adjudicado, el Plan de Supervisión y Control, la supervisión de las obras, control geométrico y coordinación de los trabajos de topografía y vi-

gilancia, elaboración de informes de comprobación del replanteo de las obras, colaboración en la redacción de proyectos y elaboración de los proyectos *as-build* de las obras finalmente ejecutadas. Además, la compañía participa en la redacción del proyecto constructivo y en los proyectos de electrificación.

En la primera fase de esta actuación, que se prolongará durante algo más de dos años, se soterrará el antiguo corredor en túnel entre pantallas con vías pasantes de ancho ibérico -previstas para migrar a ancho estándar- que conectarán la actual vía de ancho ibérico que llega hasta el margen oeste de la estación provisional de León (Línea 130 Venta de Baños-Gijón Cercanías, tramo Palencia-León) con la doble vía pasante del tramo León-Variante de Pajares (Línea 130 Venta de Baños-Gijón Cercanías, tramo León-Gijón). Asimismo, se ampliará la estación provisional y la construcción de la estación subterránea, la ejecución de la nueva plataforma pasante y los trabajos de superestructura e instalaciones de electrificación.

INFOGRAFÍA DE LA NUEVA ESTACIÓN DE LEÓN

Adif ha iniciado una actuación para llevar a cabo un soterramiento funcional, que dé continuidad al itinerario León-Asturias por el antiguo trazado ferroviario.



OBJETIVO: DAR CONTINUIDAD AL ITINERARIO LEÓN-ASTURIAS

Con el soterramiento iniciado por Adif, se pretende dar continuidad al itinerario León-Asturias por el antiguo trazado ferroviario que cruza la ciudad, sin dejar en fondo de saco a su nueva estación. De este modo, los trenes que se dirigen o proceden de Asturias podrán atravesarla sin tener que retroceder.



LA PLATAFORMA, EN DETALLE

1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA SECCIÓN TIPO DE PLATAFORMA

► **En plataforma de tierras:**

- Ancho de vías 1.668 mm
- Distancia mínima entre ejes de vía 3,808 m
- Ancho mínimo de la plataforma 13,30 m
- Hombro de balasto 1,10 m
- Espesor mínimo de balasto bajo traviesa 0,35 m

► **En túnel:**

- Distancia mínima entre ejes de vía 3,808 m
- Gálibo vertical 6,50 m
- Gálibo horizontal mínimo 10,00 m
- Distancia entre eje de vía y paramento de pantallas 3,00 m

2. ELEMENTOS DE VÍA:

- **Carril UIC54:** el carril a instalar tanto en placa como en balasto será, en principio, 54 E1, que llegará a obra en barras de 270 m o bien en barra corta de 18,00 m. La longitud total de carril a suministrar es de 6.557,96 m.

- **Traviesas monobloque PR01:** la traviesa a

instalar en los tramos de vía en balasto será la polivalente PR-01 (válida para ancho 1.668 mm y 1.435 mm) monobloque de hormigón pretensado. La separación entre dos traviesas contiguas será de 0,60 m. El número total de traviesas a suministrar de este tipo es de 3.605 uds.

- **EDILON EBS-SS 54E1 HR Pol con una manta TRACKELAST STM/RPU/Blue de 25mm** bloque y polivalente, en principio, para carril 54 E1 y una losa de 0,60 metros de espesor. El bloque queda integrado en una losa de hormigón HA-30 y HM-20.

- **Balasto silíceo tipo 1:** para la vía en balasto se empleará balasto silíceo tipo 1 obtenido de cantera homologada, a disponer tanto en lecho como en aportación en los levantes. El volumen total de balasto a suministrar es de 3.109,40 m³ de los cuales 1.554,70 m³ serán de lecho y los restantes transportados a tolva para levantes.

- **Aparatos de vía (balasto):** se instalarán un total de tres aparatos de vía polivalentes.



Superestructura de vía

- Ejecución de **1.636 metros de vía doble**. Del tramo considerado de doble vía, unos **1.180 metros** discurrirán sobre **vía en placa**, siendo el tramo restante, de vía sobre **balasto**. Se montarán además **3 aparatos de vía**.

- **Demolición y levante de las instalaciones y servicios ferroviarios** en el tramo de actuación.

Instalaciones de electrificación

- Se llevarán a cabo las tareas de **reposición de la electrificación de las vías** y aparatos pertenecientes a la vía de acceso a los Talleres de Material Motor y a la vía proyectada para la conexión del soterramiento con la vía de ancho ibérico que permite el acceso actual a la estación de León (3G).

Edificación y urbanización

- **Reforma interior y ampliación del edificio de viajeros actual:** la estación sufrirá modificaciones interiores para su redistri-

TRABAJOS PREVISTOS

Infraestructura: obra civil soterramiento

- Se ejecutarán **1.166 metros de cajón ferroviario entre pantallas**. El tramo de la línea de unos 590 metros dispondrá de **losa de cubierta**, ejecutándose con el sistema de falso túnel. El gálibo horizontal de este cajón oscila entre los 10,00 metros de los tramos de acceso y salida de la nave de andenes, y los 18,50 metros de la propia nave. El gálibo vertical para la zona cubierta es de 6,5 metros en toda su longitud.

- Ejecución de un **andén central** de 9 metros de ancho y 410 metros de longitud útil.

- **Instalaciones de seguridad en el túnel**, que contarán con los sistemas de señalización y alumbrado de emergencia, así como un sistema de ventilación del túnel. Se han definido un total de 5 salidas de emergencia, además del acceso propio desde la estación.

- En el capítulo del **drenaje**, se ha previsto un esquema de drenaje de la plataforma ferroviaria y una red de colectores bajo la losa del soterramiento. Se proyecta un sistema de bombeo con pozo para la extracción de los caudales recogidos por la red de drenaje y acumulados en el punto bajo.



En la foto superior, se puede observar una vista de la estación provisional a ampliar. Diseño del arquitecto Fernando Liébana.

En la foto de la izquierda, se puede observar la marquesina correspondiente al antiguo edificio histórico de la estación primitiva, data de 1862, y que como tal prestó servicio hasta el 11 de marzo de 2011.

integradora y eliminará el efecto barrera que suponía el actual ferrocarril en superficie, permitiendo conectar los núcleos poblacionales existentes a ambos lados del corredor ferroviario por encima de la nueva plataforma ferroviaria soterrada.

- **Recuperación de la marquesina del edificio de viajeros de la estación histórica.** Se rehabilitará su estructura metálica mediante su limpieza y la aplicación de un sistema de protección. Además, se procederá a la reposición de los policarbonatos que faltan en su frente oeste y se renovará su iluminación.

Montaje de la nueva superestructura: tipología y armamento

La tipología de vía nueva se montará en balasto y placa:

- **Montaje de vía en balasto** en el tramo a cielo abierto del soterramiento y en los ejes secundarios.

- **Montaje de 3 unidades de aparatos de vía en balasto.**

- **Montaje de EDILON EBS-SS 54E1 HR Pol con una manta TRACKELAST STM/RPU/Blue de 25mm** y una losa de 0,60 metros de espesor, en el tramo de túnel.

Todos los montajes serán en ancho convencional de 1.668 mm, en una primera fase, pasando a ancho estándar posteriormente. La longitud total de montaje de vía es de 3.598,33 metros, de los cuales, 1.274 metros corresponden a vía en balasto y los 2.325 restantes a vía en placa. ■

Matemáticas contra el caos

La incorporación de aviones con mayor fuselaje, la colocación de unas grúas o un edificio nuevo en el entorno de un aeropuerto, una pista con una pendiente excesiva, un sistema de drenaje deficiente, una caseta o una masa arbórea cercana, una zona con fuertes vientos... hay cientos de factores que pueden afectar a las operaciones de un aeropuerto, pudiendo desencadenar un incidente. Hay también, una rigurosa normativa y procedimientos para prevenir y gestionar cada suceso.

Por Sara G^a Ramos, matemática

En un aeropuerto, nada es superfluo. Todo está controlado y así debe ser pues, aunque la seguridad absoluta no se puede garantizar, sí se pueden eliminar o mitigar los riesgos hasta un nivel aceptable, sin que provoquen lesiones a las personas o dañen los bienes. Los estudios aeronáuticos de seguridad operacional se diseñan precisamente para contemplar todos y cada uno de estos casos con el objetivo de identificar, prevenir y minimizar cualquier riesgo de accidente o incidente en los aeropuertos, ya sea en el lado tierra o en el lado aire. Gracias a este trabajo conjunto de toda la comunidad aeronáutica, hoy en día el transporte aéreo mundial cuenta con unos niveles muy elevados de seguridad, en revisión constante por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos.

El rápido desarrollo de nuevas tecnologías introduce factores a tener en cuenta que hasta ahora no había sido necesario contemplar. El avance en los modelos de negocio va enfocado a la construcción de aeronaves cada vez más grandes que deben operar en los aeropuer-

tos con todas las garantías de seguridad. El impacto de estos condicionantes implica una dificultad añadida para mantener los estándares de calidad adquiridos. Esto supone un esfuerzo constante y en muchos casos es necesario plantear alternativas, por ejemplo, estudios aeronáuticos de seguridad que garanticen un nivel de seguridad equivalente.

En general, se recurrirá a la realización de estos estudios en aquellos casos en los que la corrección de una desviación no resulte viable o sea excesiva desde el punto de vista técnico, operativo, medioambiental o económico, pudiendo superarse las degradaciones de seguridad operacional mediante procedimientos que ofrezcan soluciones prácticas y razonables.

El gestor aeroportuario, las compañías aéreas y los proveedores de navegación aérea disponen de sus propios sistemas de gestión de seguridad operacional, pero de poco sirve que cada colectivo persiga sus propios objetivos si no lo hace de manera coordinada con el resto de actores implicados en la operación. Los diferentes sistemas de gestión de la seguridad operacional tienen que integrarse para que formen parte de un engranaje en el que todas las piezas funcionen de manera sincronizada.

NORMATIVAS DE LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES

En el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (1944), también conocido como el Convenio de Chicago, se recogieron las principales normativas del derecho aeronáutico para alcanzar una adecuada seguridad en el transporte aéreo: a punto de finalizar la Segunda Guerra Mundial era importante revisar los acuerdos internacionales sobre aviación civil en un periodo de consolidación y desarrollo del sector aeronáutico mundial, y en concreto la aviación comercial.

La Convención fue el germen de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), organismo especializado de las Naciones Unidas creado en ese mismo año para fomentar el desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil internacional en el mundo. La OACI estableció –y sigue estableciendo– las normas y reglamentos necesarios para la seguridad operacional de la aviación, eficacia y la protección del medio ambiente a escala mundial. El refuerzo de la seguridad del sistema mundial de transporte aéreo es su objetivo primordial. El Plan Global de Seguridad en la Aviación (1998) de OACI se desarrolló con la finalidad de reducir el número de accidentes con independencia del crecimiento del número de movimientos.

Dado que el incremento del tráfico aéreo conlleva un aumento en el riesgo de accidentes, para mantener unos niveles de seguridad adecuados ha sido necesaria una mejora progresiva en la gestión de la seguridad operacional. Su objetivo es disminuir de forma progresiva el número de accidentes con independencia del crecimiento de tráfico aéreo, teniendo en cuenta que:

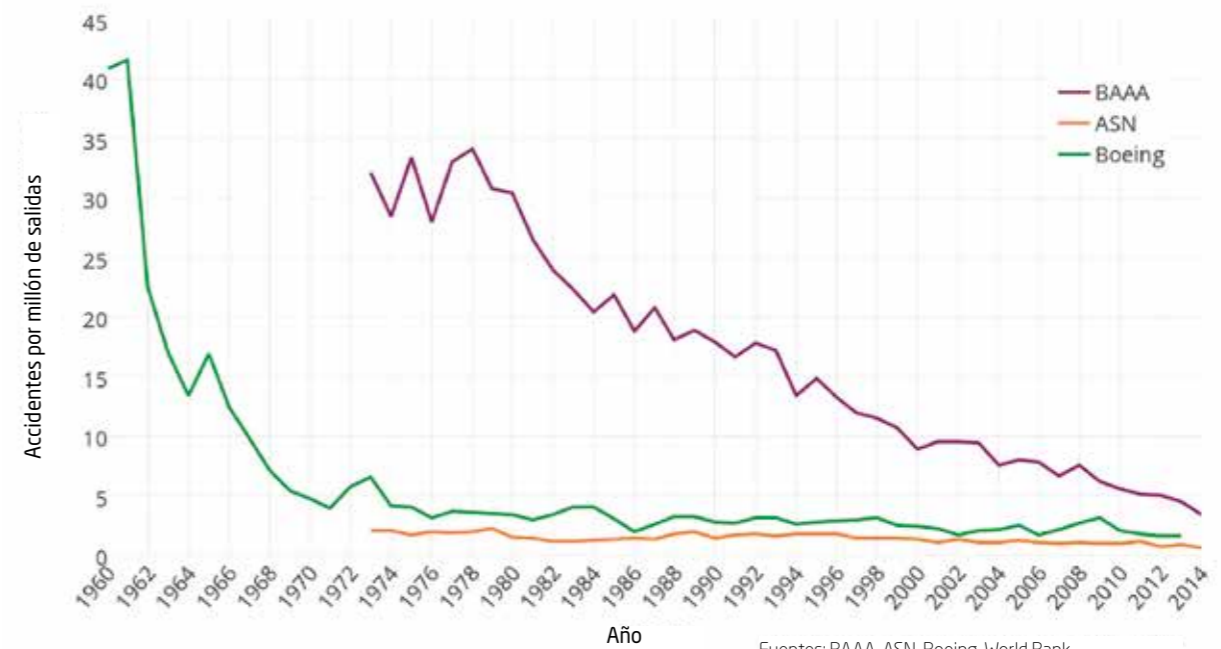
► No hay actividad humana o sistema diseñado por el ser humano que esté totalmente libre de riesgos y errores.

- La eliminación de todos los accidentes (e incidentes serios) no es posible.
- Los fallos seguirán ocurriendo, a pesar de los más logrados esfuerzos de prevención.
- Los riesgos y errores son aceptables en un sistema implícitamente seguro, siempre que estén bajo control.

Los niveles de seguridad operacional que garantiza hoy el transporte aéreo mundial representan un logro basado en la determinación y esfuerzos de la comunidad aeronáutica en su conjunto. La seguridad operacional debe de ser un proceso dinámico en constante adaptación manteniendo los objetivos alcanzados y con el propósito de lograr los niveles más bajos de riesgo posible, sin olvidar la adaptación progresiva a los cambios que se van produciendo.

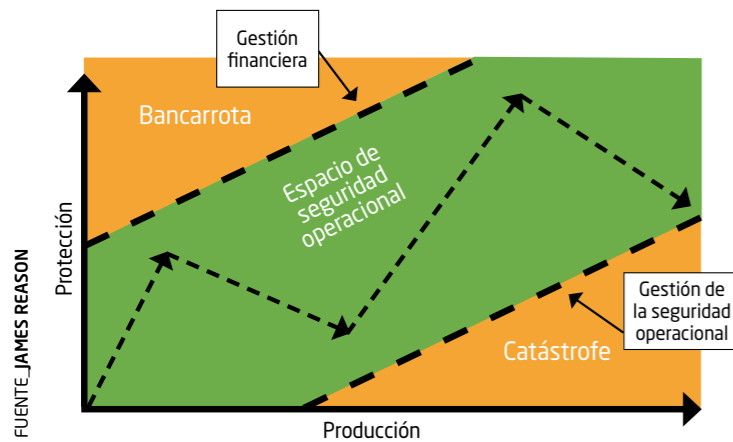
En este sentido, en el documento de OACI *Procedimientos para los servicios de navegación aérea –Aeródromos (PANS-Aeródromos)* (Doc. 9981), primera edición 2015–, se detallan los procedimientos operacionales que deben aplicar los explotadores de aeródromos

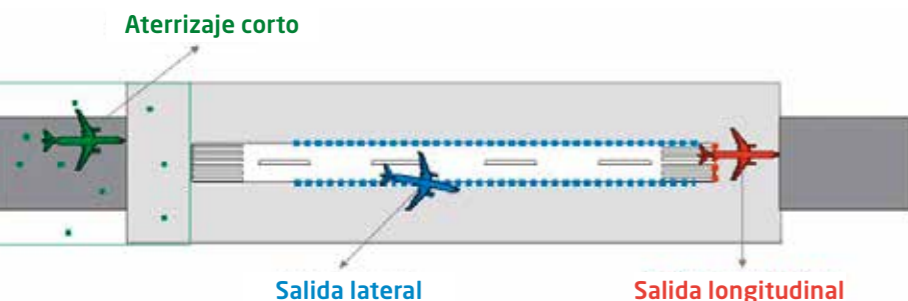
LOS NIVELES DE SEGURIDAD OPERACIONAL DE QUE DISFRUTA HOY EL TRANSPORTE AÉREO MUNDIAL REPRESENTAN UN LOGRO BASADO EN LA DETERMINACIÓN Y ESFUERZOS DE LA COMUNIDAD AERONÁUTICA EN SU CONJUNTO



ACCIDENTES POR NÚMERO DE MOVIMIENTOS DE AERONAVES

En el gráfico se puede observar la disminución progresiva de accidentes por número de movimiento de aeronaves desde la implantación de los primeros procesos de gestión de la seguridad a finales de los 70. Fuentes: Aviation Safety Network (ASN), Bureau of Aircraft Accident Archives (BAAA).





para garantizar la seguridad operacional, en especial cuando no es posible cumplir plenamente las especificaciones técnicas requeridas.

Es importante subrayar que el coste (económico, operacional, medio ambiental, etc.) de cualquier actuación frente al beneficio en la seguridad operacional debe estar equilibrado, de manera que genere el menor impacto socioeconómico posible sin comprometer el nivel de seguridad equivalente.

Según el Artículo 15 del Convenio de Aviación Civil Internacional, todos los aeródromos abiertos al uso público bajo jurisdicción de un estado contratante deben proporcionar condiciones uniformes para todas las aeronaves de todos los otros estados contratantes. De igual forma, en los Artículos 28 y 37 del mismo Convenio, fijan que cada Estado debe proporcionar en su territorio, aeropuertos, otras instalaciones y servicios de navegación aérea con arreglo a las Normas y métodos Recomendados (SARPS) elaborados por la OACI. Por tanto, los ges-

tores aeroportuarios deben disponer de un certificado de aeropuerto para poder operar, y en el caso de aeropuertos de nueva construcción o en los que vayan a poner en servicio nuevas pistas de vuelo, –esto constituye un requisito previo para su apertura al tráfico. La pérdida o modificación del certificado supondrá la pérdida o modificación inmediata de la autorización para admitir transporte aéreo. Con la obtención del certificado,

se acredita la aptitud tanto de la infraestructura como del gestor para llevar a cabo operaciones de transporte aéreo. En España, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), es la autoridad aeronáutica competente para otorgar el certificado y realizar el seguimiento de cualquier problemática o desviación. Dentro de la documentación requerida, se encuentran los estudios aeronáuticos de seguridad cuya finalidad varía desde la justificación del cumplimiento de los requisitos hasta la evaluación de las desviaciones detectadas.

Ineco lleva más de 10 años realizando este tipo de estudios tanto en España, donde ha trabajado para navegación aérea, para todos los aeropuertos y helipuertos de la red de Aena, como en otros aeropuertos internacionales en países como México o Italia. Asimismo, en este periodo Ineco ha dado soporte en los procesos de certificación a los aeropuertos y helipuertos de la red de Aena –garantizando resultados y procedimientos.

LA SEGURIDAD OPERACIONAL DEBE DE SER UN PROCESO DINÁMICO EN CONSTANTE ADAPTACIÓN Y CON EL PROPÓSITO DE ALCANZAR LOS NIVELES MÁS BAJOS DE RIESGO POSIBLE

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DE FRECUENCIAS DE OCURRENCIA (PROBABILIDADES)

	PROBABILIDAD	DEFINICIÓN CUALITATIVA	DEFINICIÓN CUANTITATIVA
5	Frecuente	Probable que ocurra muchas veces (ha ocurrido frecuentemente)	$>10^{-3}$ por operación
4	Razonablemente probable	Probable que ocurra algunas veces (ha ocurrido infrecuentemente)	$>10^{-5}$ y $<10^{-3}$ por operación
3	Remoto	Improbable, pero es posible que ocurra (ocurre raramente)	$>10^{-7}$ y $<10^{-5}$ por operación
2	Extremadamente remoto	Muy improbable que ocurra (no se conoce que haya ocurrido)	$>10^{-9}$ y $<10^{-7}$ por operación
1	Extremadamente improbable	Casi inconcebible que el evento ocurra	$<10^{-9}$ por operación

MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

La matriz de riesgos es una representación bidimensional del riesgo de seguridad operacional que relaciona la severidad con la frecuencia de ocurrencia para cada tipo de suceso.

	SEVERIDAD PROBABILIDAD	A CATASTRÓFICO	B PELIGROSO	C IMPORTANTE/ MAYOR	D POCO IMPORTANTE/ MENOR
5	Frecuente	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE	TOLERABLE
4	Razonablemente probable	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE	TOLERABLE
3	Remoto	INACEPTABLE	INACEPTABLE	TOLERABLE	ACEPTABLE
2	Extremadamente remoto	INACEPTABLE	TOLERABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE
1	Extremadamente improbable	TOLERABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE

ESTUDIOS AERONÁUTICOS DE SEGURIDAD

El objetivo de un Estudio Aeronáutico de Seguridad es tratar de analizar un problema aeronáutico, para determinar posibles soluciones y seleccionar una de ellas que resulte aceptable sin que afecte negativamente a la seguridad, en definitiva, la finalidad de un estudio es:

- Detectar las causas del problema y evaluar las posibles consecuencias del mismo sobre el nivel de seguridad operacional.
- Presentar medios alternativos para garantizar la seguridad de las operaciones de aeronave.
- Evaluar la efectividad de cada alternativa.
- Recomendar procedimientos para actuar sobre las causas y/o disminuir el efecto o la ocurrencia de las consecuencias.

Para cumplir estos objetivos los estudios se fundamentan en un análisis técnico. Hay que tener en cuenta que un análisis técnico trata de justificar una desviación sobre la base de la posibilidad de lograr por otros medios un nivel de seguridad equivalente. Además, estos análisis se aplican generalmente en situaciones en las que el costo de corregir el problema que infringe una norma resulta excesivo, pero los efectos negativos para la seguridad pueden superarse mediante algún procedimiento que ofrezca soluciones prácticas y razonables.

Un estudio aeronáutico puede realizarse cuando las normas del aeródromo no pueden cumplirse estrictamente como resultado de desarrollo o ampliaciones. Dicho estudio se emprende con mayor frecuencia durante la planificación de un nuevo aeropuerto o durante la certificación de un aeródromo existente.

INECO LLEVA MÁS DE 10 AÑOS REALIZANDO ESTE TIPO DE ESTUDIOS TANTO EN ESPAÑA, DONDE HA TRABAJADO PARA TODOS LOS AEROPUERTOS Y HELIPUERTOS DE LA RED DE AENA, COMO EN OTROS AEROPUERTOS INTERNACIONALES EN PAÍSES COMO MÉXICO O ITALIA

ESTUDIOS MATEMÁTICOS PARA DETERMINAR LA PROBABILIDAD DE UN SUCESO

El análisis de los riesgos puede enfocarse de manera cualitativa o cuantitativa involucrando modelos matemáticos y dinámicas de grupo de expertos que aportan su conocimiento al proceso.

Los modelos cuantitativos son un conjunto de técnicas analíticas basadas en argumentos matemáticos, utilizadas para asignar probabilidad de ocurrencia a un determinado fallo o suceso con el objetivo de evaluar el nivel de riesgo asociado a una operación determinada.

Las salidas de pista son los accidentes más frecuentes y catastróficos de todos los que tienen que ver con la operación en pista. Por este motivo, se desarrolla un modelo matemático particular para este tipo de incidentes *Modelo Matemático para la evaluación de probabilidades de salida de pista*.

MÉTRICAS DE SEVERIDAD Y PROBABILIDAD

El modelo estadístico, de base de datos de accidentes se fundamenta en la recopilación y procesamiento de datos de accidentes con el objetivo de establecer las relaciones cuantitativas necesarias para evaluar la seguridad de un sistema. La creación de una base de datos con las estadísticas de accidentes, incidentes y sucesos y su análisis, permite establecer unas probabilidades de ocurrencia para los sucesos más frecuentes en un aeropuerto.

En las tablas se muestran unos ejemplos como guía, teniendo en cuenta la normativa internacional OACI, de matriz de clasificación de severidad y de matriz de clasificación de probabilidad. ■



OPERACIÓN DEL AEROPUERTO

Buena coordinación de procedimientos entre pilotos, ATC y demás personal.



CLIMATOLOGÍA

La visibilidad, el techo de nubes, la intensidad del viento, las lluvias torrenciales, etc. son factores a tener en cuenta.



OBSTÁCULOS

Tanto las torres de control como los edificios cercanos o cualquier obstáculo deben estar señalizados e iluminados.



CONTROL DE FAUNA

La fauna existente en el entorno aeroportuario, en especial las aves pueden producir graves daños.



SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Los aeropuertos deben proporcionar el nivel de protección adecuado.



VEHÍCULOS PLATAFORMA

El movimiento de vehículos y equipos de *handling* debe estar bajo control en todo momento.



SERVICIOS DE NAVEGACIÓN AÉREA

Las ayudas a la navegación aérea son imprescindibles en la operación.



CONFIGURACIÓN PISTA

En el diseño de las pistas se deben prever todos los riesgos.



SEMINARIOS DE FORMACIÓN

Ineco impartió en 2012 un Seminario Taller sobre Seguridad Operacional con Aena Internacional en México. En el centro de la imagen, de izqda. a dcha., Sara García Ramos, matemática, autora de este artículo, y Rosario González, ingeniera técnica aeronáutica, ambas de Ineco.

FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA SEGURIDAD OPERACIONAL:

Adicionalmente a los peligros y riesgos, existen factores que pueden actuar como agravantes o atenuantes, como por ejemplo:

- ▶ Los procedimientos de coordinación entre pilotos, controladores y personal del aeropuerto afectan a la operación; una buena coordinación de estos procedimientos puede minimizar los riesgos.
- ▶ La fauna en un entorno aeroportuario, en especial las aves, pueden ocasionar graves problemas de seguridad y económicos.
- ▶ El diseño de las pistas: dimensión, márgenes, franjas, resistencia, señalización, iluminación, etc., deben tenerse en cuenta ante cualquier posible riesgo, especialmente ante una salida de pista.
- ▶ Los aeropuertos deben proporcionar el nivel de protección adecuado en salvamento y extinción de incendios según la categoría de que dispongan.
- ▶ Las ayudas a la navegación aérea son imprescindibles en la operación. Disponer de las ayudas correctas según el tipo de operación permitido en el aeropuerto, minimiza los posibles riesgos.

Dinamarca, 100% ERTMS

Hacia 2023, Dinamarca se convertirá en uno de los primeros países europeos en contar con una red completa de señalización ferroviaria totalmente renovada. La ingeniería pública española Ineco y el centro de investigación Cedex colaboran con el gestor de infraestructura ferroviaria Banedanmark desde principios de 2017 en el proyecto F-Bane de renovación de la señalización en la red ferroviaria danesa.

Por **Beatriz Sierra** y **Francisco Mayoral**, ingenieros industriales

En 2012, Banedanmark lanzó su Signalling Programme (SP), un programa de señalización que incluye la renovación de toda la red ferroviaria de su territorio. La apuesta tecnológica, que supondrá cambiar todos los equipos y sistemas actuales, fue aprobada por el Parlamento danés en 2009 y supondrá una inversión de cerca de 2,5 billones de euros. Con la implantación de este nuevo sistema de señalización, el Gobierno danés espera poder aumentar el rendimiento y la calidad de sus servicios ferroviarios y atender a cerca de 70 millones de pasajeros en 2030.

El sistema de señalización a instalar es el ERTMS nivel 2 en su versión 3.4.0 de la Baseline 3. Se trata del sistema europeo de gestión de tráfico ferroviario impulsado por la Comisión Europea que se está implantando en los nueve principales corredores del territorio de la Unión. Su objetivo, establecer un lenguaje común en toda la red ferroviaria europea, un proyecto que aporta grandes mejoras en la explotación ferroviaria, permitiendo la circulación interna y entre fronteras de todos los trenes con mayor capacidad, más seguridad y menores costes. Desde 2015, Ineco está a cargo del control y seguimiento del plan de despliegue del ERTMS en los corredores europeos hasta 2020 (ver IT53, IT59).



Los ingenieros de Ineco Francisco Mayoral y Alfonso Martínez en la estación de Charlottenlund.

196 CASOS DE PRUEBA Y DOS LÍNEAS PILOTO

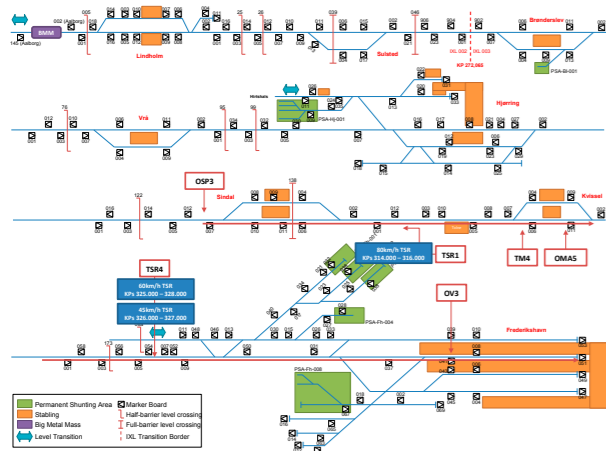
España cuenta con 2.150 kilómetros de líneas ferroviarias equipadas con el sistema ERTMS, de los que 656 corresponden al nivel 2. La gran experiencia y conocimiento técnico en ERTMS de Ineco y Cedex ha hecho posible que Banedanmark confíe en las entidades españolas para el desarrollo de la especificación de pruebas de este sistema para la aplicación danesa de vía.

Partiendo de los requisitos operacionales de Banedanmark, Ineco y Cedex han elaborado 196 casos de prueba genéricos que prueban la funcionalidad ERTMS a implementar en las líneas. Además, han diseñado los escenarios operacionales para las dos líneas piloto (EDL EAST y EDL WEST) equipadas por Alstom y Thales, respectivamente. En ellos se localizan los puntos específicos de la infraestructura donde se han de ejecutar cada uno de los casos de prueba elaborados. Un escenario de pruebas es una secuencia de casos de prueba que tiene como fin reproducir una serie de situaciones que un tren se puede encontrar en un viaje a lo largo de una línea. Se reproducen desde las situaciones más nominales, como puede ser una circulación comercial a velocidad máxima, hasta las situaciones más degradadas para las cuales se simulan diferentes fallos que pueden tener lugar en los equipos y sus interfaces. Estos casos de prueba y escenarios son aplicables tanto para pruebas en vía como para pruebas en laboratorio.

Durante el mes de julio pasado, Ineco ha realizado una primera campaña de pruebas en el laboratorio JTL (*Joint Test Laboratory*) que Banedanmark ha puesto en marcha como parte de su programa de renovación. Este laboratorio cuenta con equipos simulados y equipos reales (RBC, equipo embarcado, conexión GSMR y GPRS, enclavamientos, interfaz del centro de control y hasta un paso a nivel). En cuanto a software, se cargan en el laboratorio las mismas versiones que las instaladas en la vía y de este modo muchas de las pruebas funcionales se pueden realizar con más comodidad.

Las pruebas en laboratorio proporcionan un gran número de ventajas con respecto a las pruebas en campo. Por un lado permiten no tener que interrumpir las circulaciones comerciales existentes, no requieren de un tren real, y el personal involucrado es mucho menor. Todo esto implica una reducción de los tiempos de duración de las campañas, y con ello del coste; de la fase de pruebas dentro de los procesos

INECO HA ELABORADO CERCA DE 200 CASOS DE PRUEBA PARA LA APLICACIÓN ERTMS NIVEL 2 QUE VA A SER DESPLEGADA EN LA RED FERROVIARIA DE DINAMARCA ENTRE LOS AÑOS 2018 Y 2023



En la figura, representación del escenario 7 en la EDL WEST equipada por Thales. A esta primera campaña inicial en la línea ferroviaria EDL WEST le seguirá otra en la EDL EAST.



Estación Central de Copenhague.

de puesta en servicio de una infraestructura, o de un tren dentro de una infraestructura. Es por ello por lo que se busca reemplazar el mayor número de pruebas a realizar en campo por pruebas en laboratorio, de forma que estas primeras queden reducidas al máximo. En este sentido, la campaña de pruebas ejecutada por Ineco ha permitido comprobar las posibilidades reales que puede proporcionar el laboratorio a la hora de reproducir las distintas situaciones que se pueden dar en la operación normal de los trenes en la vía.

El contrato actual de soporte técnico al programa de señalización ferroviario danés incluye otras actividades como la elaboración de las estrategias de validación de la infraestructura para las siguientes líneas a poner en servicio. Esto supone la definición del subconjunto de casos de prueba a ejecutar, dependiendo de si se trata de un nuevo tipo de tren a poner en servicio en una línea ya operativa o no, o si por el contrario es un mismo tipo de tren el que va a circular por una línea nueva pero diseñada con los mismos principios que una infraestructura que ya está en servicio.

Banedanmark tiene la intención de hacer una actualización de su infraestructura desde la versión ERTMS 3.4.0 actual a la 3.6.0 que ya se encuentra disponible en las especificaciones europeas. Ineco dará soporte también para la actualización de las especificaciones de pruebas a esta nueva versión.



CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO F-BANE

- ▶ ETCS línea de base 3, versión de mantenimiento 1
- ▶ Red moderna con un sistema de señalización centralizado
- ▶ 2 contratos de infraestructura
- ▶ Todos los equipos embarcados
- ▶ GSM-R voz y GPRS
- ▶ Módulo específico de transmisión (STM) danés y sueco
- ▶ Centros de control de tráfico
- ▶ Nuevas reglas operacionales

LA RED DANESA (F-BANE + S-BANE)

- ▶ 2.700 trenes / día
- ▶ 40.000 salidas diarias
- ▶ + 190 millones de pasajeros
- ▶ + 15 millones de toneladas transportadas
- ▶ Líneas: 2.132 km / Vías: 3.240 km
- ▶ Puentes: 2.342
- ▶ Enclavamientos: 480
- ▶ Estaciones: 307
- ▶ Pasos a nivel: 1.096



En la imagen, el plan de despliegue del ERTMS en las líneas ferroviarias principales y regionales, y las fechas de su puesta en servicio.

NOELIA MEDRANO

“Planificamos con mucha antelación para no afectar a la actividad comercial”

Con más de 15 años de experiencia en señalización ferroviaria, Noelia Medrano (Madrid, 1978) lleva 2 años en Banedanmark, Copenhague, como responsable de las pruebas funcionales y operacionales a realizar en campo en todas las líneas del país.



UNA GRAN EXPERTA

Actualmente es la gerente de pruebas en vía del proyecto F-Bane en el que colabora estrechamente Ineco. Anteriormente, ha ocupado el cargo de responsable de Pruebas ERTMS y CBTC en General Electric, durante 3 años en París, y responsable de Desarrollo del ERTMS Nivel 2, en Dimetronic (ahora Siemens), durante 11 años en Madrid. Para Noelia ha sido muy enriquecedor trabajar en distintos países, ya que aunque el sistema ETCS es un estándar, la forma de aplicarlo es distinta para cada operador.

¿Qué beneficios aportará la nueva señalización ERTMS?

Los viajeros disfrutarán de mayor puntualidad, aumento de capacidad y viajes más cortos en algunas líneas. Para 2030, esperamos duplicar el número de pasajeros y reducir en un 80% los retrasos. Además, contaremos con una red más segura, mejor controlada –con información en tiempo real– y con un mantenimiento más económico. En definitiva, ¡todo son ventajas!

¿Cuáles son los mayores retos del Signalling Programme relativos al ETCS?

Aunque a priori parezca sencillo porque solo hay dos suministradores involucrados y la red parece pequeña comparada con otras redes europeas, este es el primer proyecto que pondrá en servicio la Baseline 3 de ETCS. Por otro lado, la mayoría de las líneas en renovación tienen actualmente servicios comerciales que hay que mantener. Ello implica que tanto los trabajos de instalación como las fases de pruebas en vía, tienen que ser planeados con mucha anterioridad, con unos seis meses de aviso, para interferir lo menos posible en el servicio comercial.

¿A qué sistemas afecta la renovación?

Además de la nueva señalización (nuevas agujas, contadores de ejes, enclavamientos, GSR-M, RBC, etc.), en algunas líneas se están llevando a cabo otros programas como la instalación de catenaria o actividades de obra civil. También será actualizada la flota completa de trenes comerciales y de mercancías.

¿Resulta compleja la adaptación a la alta velocidad?

La topología de las líneas existentes no es la más apropiada para la implantación de la alta velocidad. En muchas de ellas hay un número elevado de pasos a nivel, pasos para peatones o ganado sobre la vía, etc. Todo esto exige un alto número de personas y organismos involucrados para garantizar la seguridad durante las pruebas. Por ejemplo, hasta que los pasos a nivel estén completamente probados, durante las pruebas que se realicen puede ser requerida la presencia de la policía para asegurar que ningún vehículo cruza la vía.

¿Cuál es el principal objetivo del JTL?

El Joint Test Laboratory está concebido para ejecutar el mayor número de pruebas antes de las pruebas en vía, y minimizar los riesgos y el coste de las pruebas en campo.

¿Quién usa el JTL y qué tipo de test se hacen?

En el JTL trabajan los suministradores –Alstom y Thales– y el departamento de pruebas del SP. Los suministradores son responsables de demostrar la integración de sus subsistemas (por ejemplo, el RBC, IXL y TMS –puesto de control), mientras que BDK es el integrador final y es, por tanto, responsable de pruebas end to end, es decir, demostrar el comportamiento de todos los

subsistemas juntos. Además de las pruebas funcionales y de integración, se enfatiza mucho en las pruebas operacionales, es decir, cómo el usuario final (un maquinista o un operador) usa el sistema. ■

Logística con lógica

El coche que conducimos, la prenda de moda que vestimos o el pescado que comemos llegan a nosotros al final de un proceso conocido como cadena de suministro, en la que disponer de centros logísticos eficientes y bien planificados es fundamental. Ineco cuenta con una larga experiencia nacional e internacional en estudios de viabilidad técnica y económica de estas infraestructuras, vitales para el transporte de mercancías.

Redacción **ITRANSPORTE**, con la colaboración de **Esther Durán** y **María López-Mateos**, ingenieras de caminos



FOTO_DHL



FOTO_ELVIRA VILA



FOTO_INDITEX

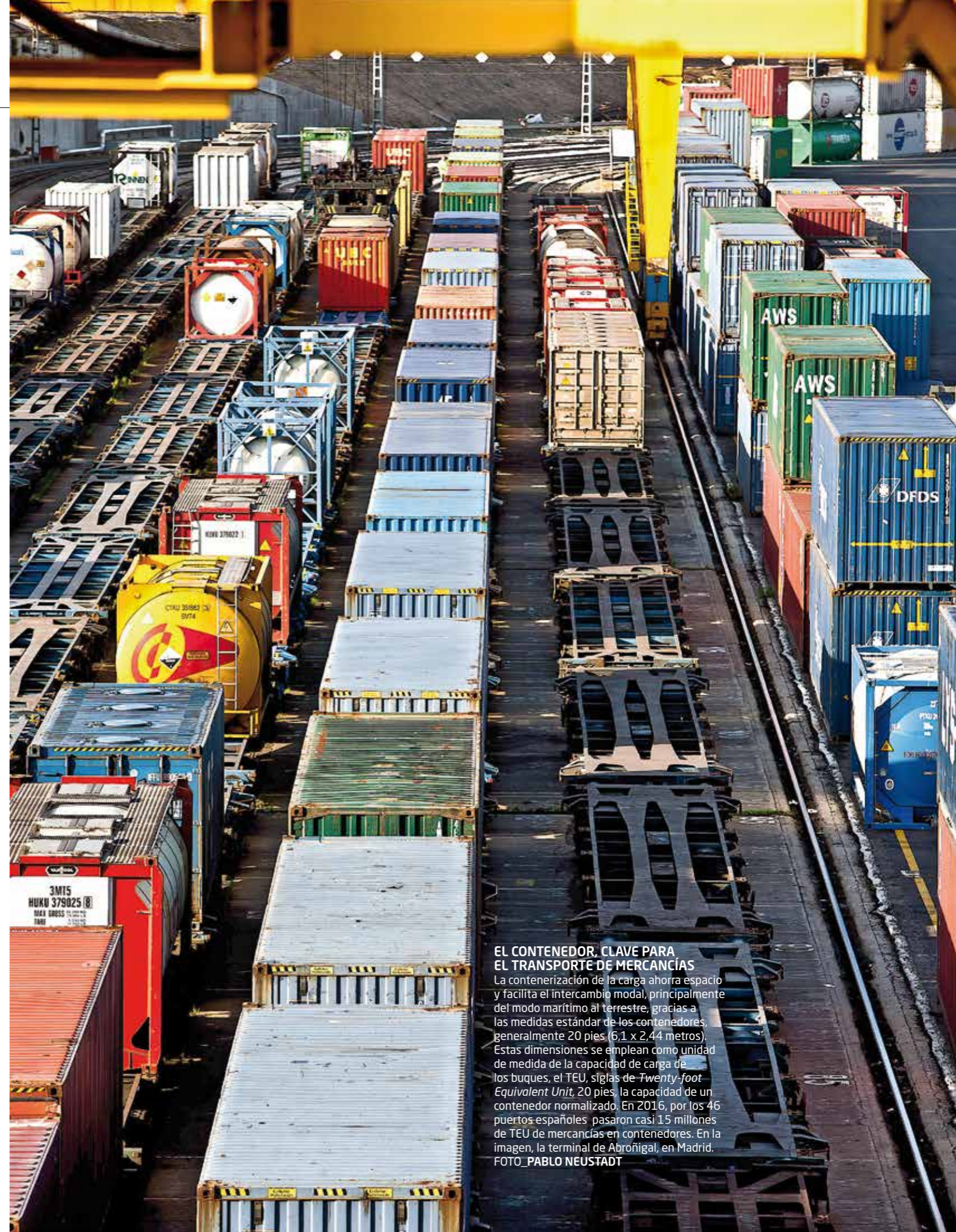
Al dar de comer a nuestra mascota, comprar un ramo de flores frescas, aderezar una ensalada o llenar el depósito de nuestro vehículo, nos situamos al final de una larga cadena que pudo haber empezado a mucha distancia de donde nos encontramos. Algunos productos –como seguramente las flores– habrán llegado desde su lugar de origen en avión; otros, como la sal, el pienso animal o el combustible, por mar, carretera o ferrocarril.

Pero en todos los casos, para satisfacer las necesidades del consumidor final es necesario que estos productos viajen a lo largo de la cadena de suministro en las mejores condiciones de seguridad y calidad, y en el menor tiempo posible. La Organización Mundial del Comercio subraya que la logística es particularmente determinante “para los sectores de la electrónica, los productos farmacéuticos, las prendas de moda y los vehículos automóviles, donde el factor tiempo es importante”.

La cadena logística abarca diversos sectores de actividad económica y todas las fases del proceso productivo y de distribución, desde los suministros de materia prima hasta la llegada del producto terminado al consumidor final. En este complejo entramado tienen una especial relevancia las infraestructuras de transporte terrestre, aéreo o marítimo, que además deben interconectarse de la manera más eficiente posible. Esta es la función de los centros de transporte de

mercancías, los centros neurálgicos de la cadena de suministro: reciben grandes volúmenes de mercancías y son puntos de intercambio modal, donde la carga pasa de un modo de transporte a otro o de una fase a otra de la cadena de suministro; por ejemplo, una carga a granel que se empaqueta, si es sólida, o se distribuye en camiones o vagones cisterna, si es líquida.

Ubicados en nodos viarios y ferroviarios, aeropuertos y puertos, las instalaciones logísticas pueden ofrecer, dependiendo del tipo de centro de que se trate, diferentes servicios: desde el simple intercambio modal a servicios de almacenamiento, distribución y consolidación de la mercancía (unificación de la carga de distintos proveedores con un mismo destino para ahorrar costes), control sanitario y aduanero, etiquetado, embalaje, paquetería, aparcamiento, gestión administrativa, trazabilidad electrónica, trámites y permisos, etc.



EL CONTENEDOR, CLAVE PARA EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

La contenerización de la carga ahorra espacio y facilita el intercambio modal, principalmente del modo marítimo al terrestre, gracias a las medidas estándar de los contenedores, generalmente 20 pies (6,1 x 2,44 metros). Estas dimensiones se emplean como unidad de medida de la capacidad de carga de los buques, el TEU, siglas de *Twenty-foot Equivalent Unit*, 20 pies, la capacidad de un contenedor normalizado. En 2016, por los 46 puertos españoles pasaron casi 15 millones de TEU de mercancías en contenedores. En la imagen, la terminal de Abroñigal, en Madrid. FOTO_PABLO NEUSTADT



EL COMERCIO ELECTRÓNICO, EL NUEVO GRAN DESAFÍO LOGÍSTICO

El comercio electrónico crece a un ritmo del 24% anual en España, y operadores como Correos estiman que es solo el principio: aunque las ventas por Internet representan ya el 8,7% del comercio minorista, el 80% del sector aún no vende *on-line*. La patronal logística y de transporte (UNO) también reconoce que este incremento ha superado todas las previsiones. El sector logístico lo ha visto reflejado con un aumento en la contratación del 13% en 2016, pero los retos son enormes: múltiples entregas en plazos cada vez más reducidos, que han pasado de dos o tres días a dos horas en el caso de algunos grandes distribuidores como Amazon (en la imagen, su centro de San Fernando de Henares, en Madrid) o El Corte Inglés. Las empresas de logística coinciden en que se necesitan nuevas estrategias de distribución, especialmente en la última etapa de entrega, conocida como 'última milla', como el uso de vehículos de reparto más pequeños y ágiles -bicicletas o vehículos eléctricos- y nuevos desarrollos tecnológicos que optimicen las rutas de reparto de múltiples pedidos.

Para que la cadena de transporte fluya y no se disparen los costes logísticos -que según la Organización Mundial del Comercio pueden suponer hasta un 20% del coste total de producción en los países de la OCDE-, las terminales y áreas logísticas deben tener capacidad suficiente para atender la demanda y estar estratégicamente situadas en el territorio, además de correctamente dimensionadas y gestionadas. Dado que son instalaciones grandes y complejas, se necesitan fuertes inversiones para construirlas o para ampliar las existentes.

Pero ese es solo el primer paso: la clave es determinar si serán o no rentables a largo plazo, para lo que se requiere un análisis riguroso de todos los costes, gastos e ingresos previstos. Para ello hay que tener en cuenta múltiples factores, como por ejemplo el tráfico estimado, los precios del suelo o las fórmulas de financiación, entre otros, que revelarán si el proyecto es o no rentable. De ahí la relevancia de este tipo de estudios, que abarcan tanto los aspectos operativos y técnicos como económicos y financieros, como herramienta básica de decisión para los promotores de los proyectos, ya sean privados o públicos.

EXPERIENCIA DE INECO

Desde los años 90, Ineco ha realizado dentro y fuera de España multitud de estudios de viabilidad para todo tipo de proyectos de infraestructuras de transporte relacionados con las mercancías, tanto de nueva construcción como ampliaciones o rehabilitaciones, incluyendo corredores multimodales, parques empresariales, áreas industriales y terminales logísticas.

Entre estos últimos, cabe mencionar los realizados en los últimos años tanto para el Ministerio de Fomento de España como para diversos Gobiernos autonómicos, como los del País Vasco, Andalucía, Asturias o Castilla-La Mancha, que han planificado la construcción de varias áreas logísticas en sus territorios.

También en España, Ineco realizó en 2010 un estudio de viabilidad para

FOTO: ALVARO IBÁÑEZ (WIKIPEDIA)

LOS CENTROS LOGÍSTICOS EN ESPAÑA

El sector de transporte de mercancías reviste una enorme importancia para las economías de los países, por su capacidad de generación de empleo y de riqueza. En España, según datos oficiales, la logística y el transporte aportan al PIB (Producto Interior Bruto) nacional aproximadamente el 5,5%, y dan empleo a más de 850.000 personas. El Ministerio de Fomento, en la 'Estrategia Logística de España', clasifica los centros logísticos de la siguiente forma:

<p>► Centros de transporte por carretera: cuentan con un área logística y una de servicios a personas y vehículos, centros administrativos de las empresas de transporte y centros de contratación de cargas. En España, hay unos 80, entre ellos el Centro de Transporte de Gijón, la Ciudad del Transporte de Navarra y la Ciudad del Transporte de Santander. Se gestionan en la mayoría de los casos con una administración única y socios privados.</p>	<p>FOTO: GERMAN NAVARRO</p>	<p>Su gestión sigue el modelo <i>landlord</i>: el sector público es el propietario de la infraestructura, que concede al sector privado, que adquiere y mantiene la superestructura y se ocupa, además, de la operativa portuaria y del empleo de la mano de obra.</p>	<p>a los puertos marítimos y se dedican al almacenamiento y distribución de mercancías y otros servicios de valor añadido. Su modelo de gestión suele ser complejo, con participación de diversos agentes públicos y privados. Destacan las ZAL de Algeciras, Valencia y Barcelona.</p>	<p>► Centros de carga aérea: son zonas industriales y de servicios situadas en torno a los principales aeropuertos. En función de su tamaño, pueden contar con varias terminales, en las que pueden operar distintas compañías, tanto aeronáuticas como de otros sectores. Suelen disponer de centros de negocios y otros servicios. Actualmente, están gestionados por Aena, el operador aeroportuario estatal.</p>
<p>El tipo de mercancía transportada por carretera es heterogéneo, y abarca tanto materias primas como productos elaborados, carga a granel o empaquetada.</p> <p>Según las estadísticas del Ministerio de Fomento, en 2016 el mayor volumen de mercancías transportadas por carretera en España correspondió a minerales brutos o manufacturados y materiales de construcción (417 millones de toneladas), seguido de productos alimenticios y forrajes (245), maquinaria, vehículos, y otros objetos manufacturados (251), productos agrícolas y animales vivos, (158, cifra similar al capítulo de 'otras mercancías'), y productos petrolíferos, con 57. En total, casi 1.300 millones de toneladas.</p>	<p>sólidos (carbón, cemento, cereales) y graneles líquidos (combustibles, productos químicos), carga contenerizada y automóviles. Sin embargo, su cuota de participación en el sector del transporte de mercancías es muy reducida (alrededor del 2% de las toneladas) e inferior a la media europea. En total, en 2016 se transportaron más de 28,5 millones de toneladas de mercancías por tren, prácticamente todas dentro del territorio nacional. Casi nueve millones de toneladas correspondieron a tráfico intermodal.</p>	<p>En 2016, según el Ministerio de Fomento, los puertos españoles batieron su récord histórico manipulando 507,7 millones de toneladas de carga, de las que algo más de la mitad son graneles sólidos (cemento, carbón, cereales, minerales, etc.) o líquidos -los más importantes, los petrolíferos- y el resto mercancía general, en su mayor parte en contenedores, que también, siguiendo la tendencia mundial, alcanzaron la cifra récord de casi 15 millones de TEU. La contenerización de la carga permite ahorrar espacio y facilita el intercambio modal, ya que los distintos modos y sistemas de transporte se adaptan a las medidas estándar de los contenedores.</p>	<p>► Puertos secos: son terminales intermodales de mercancías situadas en el interior que conectan, a través de la red ferroviaria, con uno o varios puertos marítimos. Ofrecen la posibilidad de realizar el control aduanero de las mercancías a su llegada a la instalación, en lugar de en el puerto marítimo, lo que agiliza la operativa de este. Mueven principalmente carga contenerizada.</p>	<p>Las mercancías que se transportan por avión son muy específicas, y se caracterizan por su bajo volumen y alto valor añadido: entre ellas, animales vivos, flor cortada, productos perecederos como pescado y marisco, mercancías valiosas, servicios de paquetería urgente, moda (es paradigmático el caso del grupo Inditex en Zaragoza), etc.</p>
<p>► Terminales ferroviarias de mercancías: las de Madrid-Abroñigal, León Mercancías o Zaragoza-Plaza. De titularidad estatal hasta la fecha, el administrador de infraestructuras ferroviarias español, Adif, asume en la mayoría de los casos tanto la gestión como la prestación de servicios a las empresas usuarias.</p> <p>El ferrocarril en España transporta sobre todo productos y materiales siderúrgicos (bobinas, acero, carriles, tuberías, etc.), maderas, papel, graneles</p>	<p>► Centros logísticos portuarios: España, por su condición peninsular, es el país europeo con más kilómetros de costa (más de 7.800) y cuenta con 46 puertos, regidos por 28 autoridades portuarias coordinadas por el organismo público Puertos del Estado. Por ellos pasan el 58% de las exportaciones y el 74% de las importaciones, que acceden a los puertos o se distribuyen desde estos por carretera (93%) o ferrocarril. La actividad portuaria aporta el 1,1% del PIB español, genera más de 35.000 puestos de trabajo directos y otros 110.000 de forma indirecta.</p>	<p>Entre las instalaciones logísticas portuarias se hallan las terminales ferropuertuarias, con conexión a la red ferroviaria, como las del mayor puerto de España en volumen de mercancías, Algeciras, o las de Alicante, Valencia o Barcelona. El tipo de gestión se establece generalmente mediante un convenio entre las diferentes autoridades portuarias y el gestor ferroviario.</p> <p>Por otro lado, las Zonas de Actividades Logísticas (ZAL) están vinculadas</p>	<p>FOTO: DHL</p> <p>Los principales puertos secos españoles son el de Azuqueca de Henares, en Guadalajara; el Puerto Seco de Coslada, en Madrid -que conecta por ferrocarril con los puertos de Valencia, Algeciras, Barcelona y Bilbao- y la Terminal Marítima de Zaragoza. En su gestión intervienen varios agentes, tanto públicos -como las autoridades portuarias- como privados.</p>	<p>El centro de carga aérea más importante, según las estadísticas de Aena, es el del aeropuerto de Madrid-Barajas, que con casi 416.000 toneladas en 2016 (un 9% más que al año anterior) acapara más del 50% del tráfico aéreo de mercancías nacional, seguido por el de Barcelona-El Prat, con casi 133.000 toneladas, un 13,5% más que en 2015. El aeropuerto de Zaragoza, que al igual que el de Vitoria, está especializado en carga, ocupa el tercer lugar con cerca de 111.000 toneladas; fue el que más creció en 2016 con un incremento del 29%. Los tres centros operan 24 horas al día, siete días a la semana.</p>

el nuevo parque empresarial del aeropuerto de Foronda (Vitoria) en el País Vasco, especializado en carga aérea y, con anterioridad, varios relacionados con la plataforma logística de Zaragoza (PLAZA), que conecta los modos aéreo, ferroviario y carretera (ver IT26 y 35). Entre 2011 y 2012, la compañía analizó para el Ministerio de Fomento el estado de las conexiones ferroviarias de los puertos españoles, el tráfico existente y las mejoras necesarias (ver IT41).

En el exterior, actualmente Ineco está desarrollando en Ecuador el estudio de viabilidad de la futura plataforma logística 'Zona ILCO' en la región de Santo Domingo de los Tsáchilas. Además, en 2012 concluyó para el Gobierno ecuatoriano el Plan Estratégico de Movilidad 2013-2037, que analizaba desde un punto de vista intermodal todas las infraestructuras del transporte del país, y entre otras propuestas, incluía la construcción de nuevos puertos y la aplicación de un modelo de gestión *landlord* similar al español (ver IT48).

En Colombia, la compañía elaboró en 2012 un estudio económico y financiero para determinar la rentabilidad de adecuar el aeropuerto Santiago Vila, en la ciudad de Flandes (Tolima), para carga aérea internacional (ver IT49). En Medellín, Ineco concluyó en 2010 un estudio técnico, legal y financiero para determinar la viabilidad de la reapertura de la antigua línea de ferrocarril del Valle de Aburrá y adaptarla para el transporte de viajeros, mercancías y residuos sólidos urbanos (ver IT37).

En Latinoamérica también ha llevado a cabo el estudio de viabilidad del Corredor Ferroviario Multimodal de Nicaragua Corinto-Monkey Point (2013), que incluía el trazado y los diseños preliminares de dos terminales ferropuertuarias y una multimodal próxima a la capital, Managua. Otro trabajo internacional reciente es el de 2012 para la Public Authority for Industry (PAI), de Kuwait (ver IT48): la compañía realizó el diseño conceptual y prestó asesoramiento integral para la licitación del proyecto y la obra de una nueva zona industrial de 5.000 m² al suroeste de la capital. ■

CLAVES DE LA VIABILIDAD DE UNA TERMINAL LOGÍSTICA

Un estudio tipo de viabilidad de una terminal logística intermodal recoge los siguientes contenidos:

- 1. Análisis y diagnóstico de la situación actual:** se estudian las características socioeconómicas del área de estudio, las infraestructuras de transporte existentes, sus principales centros y sectores de producción, la demanda actual de mercancías, las posibles afecciones al medio ambiente. Por último, se elabora un diagnóstico.
- 2. Planificación territorial y del sistema de transporte:** se estudian los documentos nacionales o regionales relacionados con la planificación de infraestructuras, así como la clasificación urbanística del suelo.
- 3. Estimación de la demanda futura de mercancías:** se elabora una estimación del crecimiento

de los tráficos y la posible modificación del reparto modal. Se suele tener en cuenta que la demanda prevista no se alcanzará el primer año de explotación, por lo que se considera un periodo inicial de maduración de la demanda o *ramp-up*.

- 4. Análisis de la viabilidad técnica de la terminal:**
 - 4a. Análisis funcional:** una terminal logística intermodal está integrada generalmente por dos áreas funcionales diferenciadas:
 - **Área intermodal:** esta zona incluye la terminal ferroviaria de transporte intermodal y los servicios asociados. Es la zona donde la mercancía cambia de modo de transporte.
 - **Área logística:** dedicada a la manipulación de mercancías y otras actividades específicas de distribución, almacenaje y consolidación de la carga.

4b. Condicionantes técnicos y de explotación ferroviaria: tipo de conexión ferroviaria de la terminal, ancho de vía, electrificación, etc.

4c. Diseño del área intermodal y del área logística.

5. Análisis de la viabilidad económica de la terminal: se plantean y modelizan distintos escenarios económicos y se calculan las inversiones, los costes y los ingresos de explotación. Como resultado de dicha modelización económica se obtienen los principales parámetros de rentabilidad del proyecto (TIR, VAN, etc).

6. Modelos de promoción y gestión de terminales: dependen de la estrategia de promoción, el régimen del suelo, la complejidad y la rentabilidad de la actuación y el marco legal aplicable.

FOTO_PABLO NEUSTADT

FOTO_ELVIRA VILA



INECO Y LA LOGÍSTICA

En los últimos años, la compañía ha trabajado en proyectos de infraestructuras logísticas en España, Ecuador, Colombia, Nicaragua o Kuwait.



Somos el proveedor de navegación aérea en España

Comprometidos

con nuestros clientes

con la sociedad



JAVIER FERNÁNDEZ

FOTO: ZHEM CHUG / FLICKR



MIREIA BELMONTE

FOTO: HARPAGORNIS



MARC MÁRQUEZ

FOTO: RED BULL



HERMANOS GASOL

FOTO: CHRISTOPHER JOHNSON / FLICKR



GARBIÑE MUGURUZA



RUTH BEITIA

FOTO: AGENCIA BRASIL FOTOGRAFÍAS



Elegidos para la gloria

En el podio del deporte mundial actual brillan nombres españoles como el tenista Rafa Nadal, la nadadora Mireia Belmonte, la atleta Ruth Beitia, el piloto de F1 Fernando Alonso, la selección nacional de baloncesto femenino o el patinador Javier Fernández, entre otros.

Redacción ITRANSPORTE

RAFA NADAL

Los primeros Juegos Olímpicos en España, celebrados en Barcelona en 1992, marcaron un hito para el deporte español. Las 22 medallas conseguidas y el éxito organizativo impulsaron la imagen internacional de un país que luchaba por incorporarse a la modernidad. Hoy, 25 años y seis olimpiadas después, la lista de deportistas y equipos españoles que han alcanzado los primeros puestos en el deporte mundial –y no solo en la esfera olímpica– es larga.

Cabe destacar especialmente la presencia femenina, con figuras como las nadadoras Mireia Belmonte, oro en 200 metros mariposa en Río 2016 y Budapest 2017, y Teresa Perales, que acu-

mula 26 medallas paralímpicas; la saltadora Ruth Beitia, primera española en lograr un oro olímpico en atletismo; la tenista Garbiñe Muguruza, ganadora de un Roland Garros (2016) y un Wimbledon (2017), o la primera campeona olímpica española de bádminton, Carolina Marín, además dos veces campeona mundial, y tres campeona de Europa. Por equipos, destacan, entre otras, las selecciones nacionales de baloncesto y de gimnasia rítmica, ambas vigentes subcampeonas olímpicas. En los últimos años, también han conseguido grandes éxitos los equipos nacionales de natación sincronizada, con nombres como Gemma Mengual y Ona Carbonell, o los de gimnasia artística, vela, waterpolo o balonmano.

Entre todos, destaca el tenista Rafael Nadal, calificado ya entre los mejores de todos los tiempos por su impresionante palmarés, con sus 16 títulos de Grand Slam. Es el tenista que más veces ha ganado el trofeo más importante sobre tierra batida, el Roland Garros, (10 veces) y cuenta con dos medallas de oro olímpicas, 30 Masters 1000 y 4 Copas Davis con el equipo español. Además de su trayectoria deportiva, aficionados y público en general alaban su actitud y su ética profesional, valores fundamentales en el deporte. Su calidad deportiva y proyección internacional le sitúan en el reducido grupo de los grandes deportistas españoles de fama mundial, como el golfista Severiano Ballesteros, fallecido en 2011, o el ciclista navarro Miguel Induráin –hoy retirado–, cinco veces ganador del Tour de Francia y dos del Giro de Italia, que, junto con la Vuelta Ciclista a España, constituyen las tres grandes competiciones ciclistas del mundo. Las grandes figuras posteriores, como Alberto Contador, que ha confirmado su retirada, han seguido su estela, siendo el primer corredor español que ha conseguido ganar las tres Grandes Vueltas por etapas.

En baloncesto, los hermanos Pau y Marc Gasol, ambos jugadores de la NBA (el primero actualmente en los San Antonio Spurs y el segundo en los Grizzlies de Memphis) son las figuras más conocidas internacionalmente. Con la selección nacional, junto con una generación de jugadores irreplicable, han logrado desde el campeonato del mundo 2006, en Japón; medallas en

múltiples campeonatos europeos; medalla de plata olímpica en Pekín 2008 y Londres 2012, y de bronce en Río 2016.

El madrileño Javier Fernández es otro de los deportistas que ha roto moldes en una disciplina, el patinaje sobre hielo, que no cuenta con especial arraigo en un país mediterráneo como España. Campeón del mundo en 2015 y 2016, cinco veces campeón de Europa en 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y varias veces campeón nacional, es hasta la fecha el mejor de la historia de España y cuarto en la clasificación internacional tras el Mundial de 2017, celebrado en Helsinki.

Los deportes de motor han dado también figuras de relevancia mundial como el piloto de rallies Carlos Sainz, bicampeón del mundo en 1990 y 1992; el piloto de Fórmula 1 Fernando Alonso o el de MotoGP Marc Márquez, que con solo 24 años, acumula títulos del Campeonato del Mundo de Motociclismo en tres categorías: 125cc (2010), Moto2 (2012) y tricampeón del mundo en MotoGP (2013, 2014 y 2016). Cabe destacar en este apartado a campeones como: Jorge Martínez Aspar, Sito Pons, Álex Crivillé, Dani Pedrosa, Jorge Lorenzo, Pol Espargaró o Maverick Viñales, entre otros. Mención especial merece el recientemente fallecido Ángel Nieto, pionero de esta disciplina en España con sus '12+1' campeonatos mundiales.

Por último, mencionar a Javier Gómez Noya, triatleta profesional español, cinco veces campeón mundial y medalla de plata en Londres 2012. ■

EL FÚTBOL, EN EL CUADRO DE HONOR

España sobresale también en el panorama global por uno de los deportes de masas más populares: el fútbol, sobre todo en Europa, África y América Latina. También está en auge en Asia, en particular en Oriente Medio –el próximo Campeonato Mundial se celebrará en 2022 en Catar– y en países como China, donde se calcula que hay más de 100 millones de seguidores del Real Madrid, o Japón, de donde procede la multinacional Rakuten, que patrocina al F.C. Barcelona. Son solo algunos ejemplos del alcance de un deporte que a su máximo nivel, mueve cifras millonarias, desde los fichajes de jugadores a los ingresos o las audiencias televisivas. España



SELECCIÓN MASCULINA DE FÚTBOL

cuenta con dos de los equipos de fútbol más conocidos y con más aficionados internacionales: el Barcelona y el Real Madrid, que, además, están considerados los clubes más ricos del mundo junto con el británico Manchester United.

La facturación de ambos en 2016 alcanzó los 620 millones de euros –ingresos obtenidos de las giras de verano en el extranjero y de la venta de merchandising– y ambos suman seguidores en los cinco continentes: el Barcelona cuenta con

117 peñas fuera de España y 11,4 millones de seguidores en Twitter, mientras que el club madrileño supera las 200 peñas y 24,7 millones de seguidores. Miembros de uno y otro formaron parte de la selección nacional que en 2010 consiguió ganar el Campeonato Mundial celebrado en Sudáfrica, otro hito para el deporte nacional. Los equipos de la liga española son los que más competiciones europeas han ganado, muy por encima de los de las ligas inglesa, alemana e italiana. Las audiencias televisivas de la final de la máxima competición a escala europea, la Champions League de 2017, sumaron unos 350 millones de personas de 210 países, lo que supone el triple que de la Superbowl estadounidense (111,3 millones de espectadores).

ROCÍO VIÑAS TORMO

“Abordaremos el Hyperloop como hicimos con la alta velocidad”

La máxima responsable de Innovación en Ineco no ha dudado en apoyar al joven equipo español que ha competido mundialmente en el concurso convocado por Hyperloop One este verano.



MADRID-TÁNGER EN HYPERLOOP

Licenciada en Derecho, diplomada en Ciencias Empresariales y Máster en Derecho Tributario (CEF), Rocío Viñas lleva 20 años apoyando a la industria española en los mercados internacionales. Desde Ineco -a donde ha llegado desde su anterior cargo en la dirección de Infraestructuras, Sanidad y TIC en ICEX- ha colaborado en la participación de Primex en el concurso *Hyperloop One Global Challenge*. El proyecto pretende demostrar las ventajas económicas, políticas y sociales de una conexión con la tecnología Hyperloop entre Madrid y Tánger. Desarrollado por un equipo de más de 25 personas de la Fundación Universidad-Empresa (FUE) ha sido uno de los 35 semifinalistas entre los más de 2.600 proyectos presentados, y la ruta entre Madrid y Tánger es una de las nueve seleccionadas por Hyperloop One en su concurso internacional.

La tecnología Hyperloop promete dar un giro radical al transporte en el mundo. Las primeras pruebas en Estados Unidos de la cápsula levitando dentro de un tubo en el que se ha hecho el vacío han sido tan alentadoras, que cada día están más cerca los desplazamientos a 1.200 kilómetros por hora. El proyecto español ha contado con el apoyo de los ministerios de Fomento y de Medio Ambiente, la Consejería de Transporte, Vivienda e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid, la Embajada de Marruecos y la Universidad Al Akhawayn.



1 ¿PASAREMOS DE LA ALTA VELOCIDAD AL HYPERLOOP?

Disfrutaremos de ambas tecnologías; son compatibles.

2 ¿LOS TÉCNICOS ESPAÑOLES ESTÁN PREPARADOS?

Por supuesto. España es un país puntero en transporte e infraestructuras y con amplia experiencia en PPPs, posible modelo del Hyperloop One.

3 ¿QUÉ APORTA INECO AL PROYECTO DE PRIMEX?

Les hemos apoyado en Ámsterdam porque son buenos y han presentado un buen proyecto.

4 UNIR EUROPA Y ÁFRICA... ¿ES UN SUEÑO ECONÓMICAMENTE RENTABLE?

Llegará a ser rentable. Toda tecnología revolucionaria ha transformado las sociedades, incluso surgirán nuevos negocios.

5 ¿Y POLÍTICAMENTE?

Las tecnologías disruptivas transforman el mundo y no se detienen ante barreras políticas. Si levantamos estas barreras, otros países nos sacarán ventaja.

6 YA NO PODREMOS MIRAR POR LA VENTANILLA...

Tendremos las dos opciones.

7 ENTONCES, ¿HA LLEGADO LA REVOLUCIÓN?

Será una realidad. Hay empresas y equipos científicos en todo el mundo invirtiendo fondos y tiempo en hacerlo posible. ■



25

ANIVERSARIO
ALTA VELOCIDAD EN ESPAÑA

... y todo un futuro por delante

renfe
AVE



SMARTCITY

EXPO WORLD CONGRESS

14-16 NOVEMBER 2017
BARCELONA



Fira Barcelona

www.smartcityexpo.com

#SCEWC17    



EMPOWER
CITIES
EMPOWER
PEOPLE

#theEventforCities

INECO PRESENTE CON ICEX EN ESPACIO ESPAÑA