itransporte

Revista de ingeniería y consultoría del transporte

EDICIÓN en ESPAÑOL

ineco

www.ineco.com

55

OCT 2015 | ENE 2016

CAMBIO CLIMÁTICO
CUMBRE DE PARÍS 2015
Por un millón de razones

ENTREVISTA
Susana Magro Andrade
Directora de la Oficina Española de Cambio Climático
"Los Gobiernos tienen que comprometerse, pero la lucha contra el cambio climático es tarea de todos"

GESTIÓN FORESTAL DE AEROPUERTOS
Cuidar bosques para volar sin obstáculos

ESTUDIO DE VIABILIDAD
Un nuevo tranvía en Pavlodar

AEROPUERTOS DE UGANDA
Más espacio para crecer

TELEFÉRICOS URBANOS
Con vistas panorámicas

MARCA ESPAÑA
Caballos de pura raza española

Aena, por un transporte aéreo sostenible

Nuestro objetivo es alcanzar un transporte aéreo sostenible, para lo cual **protegemos y respetamos el medio ambiente** en todas las áreas de nuestra actividad.

- **Minimización** del impacto acústico
- **Control y vigilancia** de la calidad del aire
- **Implantación de medidas** de eficiencia energética
- **Utilización de energías renovables**
- **Gestión eficiente** de aguas y vertidos
- **Preservación** de la biodiversidad.

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Para que puedas llegar

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

aena

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

Editorial

El cambio climático, tema de portada de este número, es un hecho al que nos enfrentamos todos, una evidencia que nos exige un cambio de actitud y nos brinda la oportunidad de gestionar nuestro futuro con una nueva visión. La Cumbre de París de 2015 supone un paso adelante en este compromiso de buscar alternativas para ralentizar el proceso de calentamiento global, estableciendo plazos con objetivos sólidos y fiables.

Las empresas de ingeniería tenemos un papel relevante en este reto al que Ineco se ha sumado con entusiasmo. Nuestra compañía se ha adherido a la campaña "Un millón de compromisos por el clima", una iniciativa del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España que involucra a toda la sociedad.
En Ineco estamos firmemente decididos a afrontar este desafío desarrollando proyectos de infraestructuras sostenibles y fomentando tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes. Un ejemplo de ello son los reportajes de los proyectos que publicamos aquí como el plan nacional de aeropuertos de Uganda, la gestión forestal en aeropuertos de Aena, el Metrocable de Quito o el tranvía de Pavlodar.

Me complace resaltar, también, el importante concurso internacional en el que Ineco ha sido seleccionada recientemente (en consorcio con la española Técnicas Reunidas y la consultora árabe Dar al Handasah), para realizar el *project management* de la futura red ferroviaria del Sultanato de Omán. Es una excelente noticia y un gran proyecto, que nos permitirá seguir colaborando en un país en el que estamos ya presentes desde 2010.

Como ingeniería pública española, queremos que la divulgación de estos estudios enriquezca el diálogo con nuestros amigos clientes y lectores, y entre todos ayudemos a sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de tomar un nuevo rumbo.

Jesús Silva Fernández
Presidente de Ineco

SUDÁN DEL SUR, 2012 © SHANNON JENSEN

Ayúdanos a salvar más vidas

Envía **"MEDICOS"** al **28033***

*** Donativo de 1,20€ a Médicos Sin Fronteras (coste máximo del SMS 1,45€ según operadora). info@sitmobile.com**

MEDICOS SIN FRONTERAS

Sumario

FOTO: METROCABLE MEDELLÍN-JORGE GOBBI (FLICKR)

40
TELEFÉRICOS URBANOS
Con vistas panorámicas
Desde la década de los setenta del siglo pasado los teleféricos han ido poco a poco incorporándose dentro de las redes de transporte público de las ciudades como un modo más, hasta llegar a la nada desdeñable cifra actual de 20 líneas de teleférico urbanas.

06 | NOTICIAS
Ineco, seleccionada para realizar el *project management* de la nueva red ferroviaria de Omán
Ana Pastor anuncia un programa de becas para ingenieros iberoamericanos
Estudio de viabilidad de alta velocidad El Cairo-Luxor

10 | CAMBIO CLIMÁTICO CUMBRE DE PARÍS 2015
Por un millón de razones
| ENTREVISTA
Susana Magro Andrade
Directora de la Oficina Española de Cambio Climático
"Los Gobiernos tienen que comprometerse, pero la lucha contra el cambio climático es tarea de todos"

16 | GESTIÓN FORESTAL DE AEROPUERTOS
Cuidar bosques para volar sin obstáculos

22 | LÍNEA 9 DEL METRO DE BARCELONA
Con conocimiento de causa

24 | ESTUDIO DE VIABILIDAD
Pavlodar: un nuevo tranvía en la antigua ciudad cosaca

28 | GESTIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO
Madrid en tiempo real

32 | AEROPUERTOS DE UGANDA
Más espacio para crecer

38 | PROYECTO ANSPs IPD
El cielo no puede esperar

44 | METRO DE SÃO PAULO
Energía a 12 metros del suelo

46 | PRUEBAS CON MICRODRONES
Microrrobot volador

48 | MARCA ESPAÑA
Caballo español: de casta fina

FOTO DE PORTADA: NASA

En agradecimiento a Mariano Serrano, director de arte de la revista *itransporte* (2007-2015)

Edita INECO

Paseo de La Habana, 138 - 28036 Madrid -Tel. 91 452 12 56
www.revistaitransporte.com
Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO (*barbara.jimenez@ineco.com*)
Redactora jefe: LIDIA AMIGO (*lidia.amigo@ineco.com*)
Comité de redacción: JOSÉ ANGUITA, MICHAEL ASHIABOR, NATALIA DÍAZ, ALEJANDRO FERNÁNDEZ, JUAN R. HERNÁNDEZ, RAFAEL HERRERA, MARISA HOZ, MÓNICA MAGRO, RAFAEL MOLINA, JARA VALBUENA
Diseño: ESPACIO28004 / Mariano Serrano, Juanjo Jiménez
Imprime: GRÁFICAS 82
Depósito Legal: M-26791-2007

©**Ineco**. Todos los derechos reservados 2015. Para la reproducción de artículos, por favor, contacten con la directora.

Síguenos:

Noticias

España

Pastor presenta la Comisión para implantar la metodología BIM

La ministra de Fomento, Ana Pastor, presidió el pasado 15 de julio el acto de constitución de la Comisión para la implantación de la metodología BIM *(Building Information Modelling)* en España. Esta herramienta de gestión de proyectos mediante un modelo digital 3D, reduce costes, acorta tiempos de diseño y producción, y mejora la calidad de los proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción. Ineco apoya al Ministerio de Fomento en esta iniciativa, cuyos objetivos son impulsar la implantación y fomentar el uso de BIM en España, desarrollar estándares y realizar el mapa académico de formación en esta metodología. En la imagen, a la izquierda de la ministra, Jesús Silva, presidente de Ineco, y Jorge Torrico, subdirector de Proyectos de Ineco.

VISITA OFICIAL

Acuerdo España-Panamá

La ministra de Fomento, Ana Pastor, firmó el pasado mes de junio un acuerdo bilateral en materia de transporte e infraestructuras con el presidente de la República de Panamá, Juan Carlos Varela, y el ministro de la Presidencia, Álvaro Alemán. El objetivo es asistir al Gobierno panameño en un plan de inversión pública en áreas como agua, saneamiento, sanidad básica, tratamiento integral de los desechos sólidos, transporte público y movilidad, urbanismo y desarrollo turístico. Jesús Silva, presidente de Ineco, formó parte de la delegación española.«

Acreditación ferroviaria en el Reino Unido

Ineco ha renovado por segundo año su acreditación como suministrador de servicios de diseño ferroviario en el Reino Unido en **Achilles RISQS,** el sistema de registro y precalificación de los suministradores que trabajan con los principales clientes del sector ferroviario británico, como Network Rail o Transport for London. Ineco está trabajando en la alta velocidad HS2 del Reino Unido desde 2012.

Arabia Saudí

Primeras pruebas del tren en la línea La Meca-Medina

El pasado mes de julio se iniciaron las pruebas dinámicas del primer tren Talgo en la línea de alta velocidad que se está construyendo entre las ciudades de La Meca y Medina, en Arabia Saudí, llegando a 120 km/h en su primera semana de pruebas. El tren Talgo modelo 350 circuló en un tramo acotado de unos 60 kilómetros dentro del área cuatro, de 110, el más largo de la obra. Las pruebas estáticas y las maniobras con el tren comenzaron en junio en las vías 7 y 8 de acceso al taller *(minidepot)* de la base de montaje 2, situado en el p.k. 192+000, aproximadamente. Ineco se encarga de la ingeniería y consultoría del proyecto, liderado por un consorcio español, que prevé transportar un volumen de 166.000 pasajeros al día en periodos punta durante la peregrinación a las dos ciudades santas, con la más moderna tecnología y el menor impacto medioambiental posible. La línea, de 449 kilómetros, contará con 35 trenes que circularán a velocidades de hasta 320 km/h.

Letonia

El despliegue europeo del ERTMS, en los TENT-T Days 2015

Silvia Domínguez (la segunda en la foto), responsable de las actividades técnicas del proyecto de Ineco para el seguimiento del despliegue del ERTMS en Europa, ha dado una conferencia sobre los beneficios de este seguimiento técnico especializado del sistema ERTMS durante la celebración de los TENT-T Days el pasado 22 de junio en Riga. La capital de Letonia –país que ostenta la presidencia de turno de la Unión Europea– ha acogido este evento dedicado a analizar el desarrollo de las redes transeuropeas de transporte (TEN-T). En diciembre de 2014 Ineco ganó el contrato para coordinar y supervisar hasta 2020 el despliegue del Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS) en los nueve corredores de todo el territorio de la Unión.«

Omán

NUEVOS TRABAJOS

Ineco, seleccionada para realizar el *project management* de la nueva red ferroviaria

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Omán ha seleccionado a Ineco, en consorcio con la española Técnicas Reunidas y la consultora árabe Dar al Handasah, para llevar a cabo la gestión integral de proyecto de la futura red ferroviaria del sultanato. Destinada a pasajeros y mercancías, contará con una longitud de más de 2.200 kilómetros. El primer tramo, de 207 km, conectará Buraimi y el puerto de Sohar, al norte del sultanato, con Emiratos Árabes Unidos. La red enlazará también los puertos, la capital, Mascate, y otros grandes núcleos urbanos con el resto de los países vecinos: Arabia Saudí, Baréin, Catar, Kuwait y Yemen. La nueva infraestructura, en vía doble y ancho internacional, aliviará el tráfico de grandes embarcaciones en el estrecho de Ormuz.

Un equipo integrado con la compañía pública de ferrocarriles, Oman Rail, dirigirá las licitaciones de los diferentes tramos y su posterior gestión. Los trabajos incluyen la revisión y aprobación de los proyectos constructivos, las direcciones de obra y elmantenimiento posterior. Es el primer contrato ferroviario de la compañía en Omán, donde empezó a trabajar en 2010. En el ámbito aeronáutico y aeroportuario, ha diseñado procedimientos de vuelo y cartas de navegación para los principales aeropuertos del país, así como estudios de seguridad y servidumbres, y un análisis de ubicación del futuro aeropuerto de Musandam. Para Mascate, ha elaborado un Plan Director de Transporte Urbano (ver *it51* e *it54),* entregado en 2015.«

Plan Director de Transporte en autobús

Por otro lado, la Compañía Nacional de Transportes de Omán (ONTC) ha adjudicado a Ineco un Plan Director de Transporte en Autobús que concluirá en 2016. Los trabajos, con el operador español Grupo Ruiz como socio estratégico, incluyen el diseño de políticas de crecimiento y estrategias de mejora de los niveles de servicio y seguridad, así como la mejora de las conexiones intermodales, la definición de los costes de operación y la implantación de las nuevas tecnologías de gestión y explotación.«

Jamaica

Nuevos trabajos en el aeropuerto Sangster, Montego Bay

MBJ Airports, la sociedad concesionaria del principal aeropuerto turístico de Jamaica, el Sangster International, en Montego Bay, ha encargado a Ineco un nuevo trabajo: el diseño para la rehabilitación del pavimento de las calles de rodadura y plataformas.

La compañía realizó en 2009 el Plan Director del aeropuerto, que analizaba las necesidades de crecimiento. Posteriormente, llevó a cabo la asistencia técnica de los proyectos de mejora y expansión, que incluía actuaciones como la ampliación de la pista en 400 metros, la instalación de RESA's (zonas de seguridad de extremo de pista) y la repavimentación de la pista, entre otras (ver *it24* e *it39).* El proyecto se ha desarrollado en dos fases, la de diseño de detalle y la de control y vigilancia de la ejecución de las obras.«

Noticias

Taiwan

En la imagen, miembros de ANWS *(Air Navigation and Weather Services)*, Mitac y Genco junto a J.D. Alamillo, V. Gordo y J. López-Villalta, de Ineco.

Seminario sobre la experiencia de Ineco en navegación aérea

El pasado 10 de julio, Ineco impartió en Taiwan el seminario ROCATSEA *(Republic of China Air Traffic Safety Electronics Associates)* en colaboración con el cliente MiTAC Corporation. En el encuentro, al que asistieron una treintena de miembros de la Autoridad de Aviación Civil y Navegación Aérea de Taiwan, se presentaron la experiencia, los proyectos destacados y las herramientas de análisis radioeléctrico desarrolladas por Ineco, como la *suite* Navtools, HECCO y RUCCMAN. Actualmente, la compañía realiza un estudio aeronáutico para evaluar si es factible incrementar el tamaño de las grúas del puerto de Kaohsiung, próximo al aeropuerto. Para ello se están analizando los procedimientos instrumentales de vuelo y las superficies limitadoras de obstáculos; y se están elaborando estudios de evaluación radioeléctrica, cuyos primeros resultados se han presentado también en este seminario.

Internacional

PRÁCTICAS EN EL CAMPUS INECO

Ana Pastor anuncia un programa de becas para ingenieros iberoamericanos

La ministra de Fomento, Ana Pastor, presentó el pasado mes de septiembre el programa de becas para ingenieros iberoamericanos Campus Ineco, en el marco del Programa Internacional de Ingeniería del Transporte (PIIT). Su objetivo es reforzar el sector de la ingeniería del transporte en países iberoamericanos mediante la selección de jóvenes ingenieros para que trabajen en proyectos en España, de forma que adquieran conocimientos, metodología y experiencia que luego puedan aplicar en sus países de origen. Fomento ha designado a la ingeniería pública Ineco para coordinar este programa, gracias a la experiencia adquirida en más de 45 años planificando y desarrollando proyectos de infraestructuras. La compañía promoverá la incorporación de titulados procedentes de otros países a través de su programa Campus Ineco. Para ello, concretará acuerdos bilaterales de colaboración que fomenten el intercambio de conocimientos dentro del sector de la ingeniería del transporte.

Instituciones iberoamericanas colaborarán con el Campus Ineco

Rebeca Grynspan, secretaria general de la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB); Paulo Speller, secretario general de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación y la Ciencia (OEI); y Félix García Lausín, secretario general del Consejo Universitario Iberoamericano (CUIB), han firmado con la ministra Ana Pastor un acuerdo de colaboración para el desarrollo de este ambicioso programa en Iberoamérica. Con una validez de cuatro años, el acuerdo busca fortalecer la cooperación bilateral del Ministerio de Fomento con otros países iberoamericanos en innovación y desarrollo, además de favorecer el intercambio de conocimiento y experiencias. El programa Campus Ineco tiene también el objetivo de expandirse a un mayor número de países, no solo en Iberoamérica, sino también en otros ámbitos geográficos en los que Ineco desarrolla su actividad internacional.«

De izda. a dcha., Jesus Silva, Paulo Speller, Ana Pastor, Rebeca Grynspan y Félix García Lausín.

Nuevos nombramientos y apertura de oficinas en el exterior

A lo largo de 2015, Ineco ha continuado potenciando su estructura internacional con el nombramiento de nuevos delegados y la apertura de oficinas en el exterior. Los nuevos delegados son Félix Ortega para América del Sur, con sede en la nueva oficina en Lima; José Solorza para América del Norte y Central, con sede en Panamá; Santiago Gómez de Olea, delegado en Oriente Medio y Golfo, con sede en Abu Dabi; Javier López-Villalta, delegado para Asia-Pacífico, con sede en Singapur; y Sergio Navarro, delegado para Europa, con sede en Madrid.

Por otro lado, la actividad en el continente americano se ha reforzado con los nombramientos de José María Llorente como director de Negocio de Sudamérica, con oficina en Quito; y Alberto Váscones, director de Negocio en Norteamérica y Centroamérica, basado en México DF.

Desde las oficinas centrales en Madrid, José María Urgoiti es director de Negocio Nacional Ferroviario; José Ángel Higueras, director de Negocio Aeronáutico y Negocio AMEA; y Casimiro Iglesias, director de Negocio Nacional Intermodal y Negocio Europa.«

Egipto

El presidente de Ineco, Jesús Silva, con el ministro de Transportes egipcio, Hani Sayed Mohamed Dahi.

Estudio de viabilidad de alta velocidad El Cairo-Luxor

Ineco llevará a cabo el estudio de viabilidad de la futura línea de alta velocidad que unirá las ciudades egipcias de El Cairo y Luxor. Este corredor, de más de 600 kilómetros, conectará las dos ciudades más importantes del país, potenciando su infraestructura turística. Una delegación de la compañía, encabezada por su presidente, Jesús Silva, viajó al país en mayo para reunirse con los máximos responsables de infraestructuras y transporte. Egipto, donde Ineco ha realizado varios proyectos aeroportuarios y de navegación aérea, también tiene previsto mejorar las líneas 4, 5 y 6 del metro de la capital, El Cairo, así como de Alejandría. El proyecto se enmarca en memorando de entendimiento firmado el pasado 1 de mayo en Madrid entre el ministro de Economía español, Luis de Guindos, y el ministro de Transportes de Egipto.

PREMIOS INNOVA 2015

Ineco apuesta por la innovación

Varios profesionales de Ineco han sido galardonados con los primeros premios internos Innova 2015, otorgados durante la Convención Anual celebrada en junio en la Casa de América de Madrid. En la imagen, los premiados junto al presidente de Ineco, Jesús Silva, y directivos de la compañía.

España

Compra Pública Innovadora para soluciones antiniebla en la A-8

Ineco colabora con el Ministerio de Fomento en la primera Compra Pública Innovadora (CPI) en el ámbito de las infraestructuras viarias, para desarrollar un sistema de protección contra la niebla densa en la autovía A-8 entre Mondoñedo y A Xesta (Lugo). A pesar de que este tramo ya dispone de la práctica totalidad de las medidas disponibles en carreteras para meteorología adversa (balizamiento, señalización variable, visibilímetros, etc.), la Dirección General de Carreteras quiere contemplar posibles soluciones innovadoras para resolver esta problemática. La fase inicial de este proceso comenzó en junio de 2015 con una Consulta Preliminar del

Mercado, procedimiento innovador que permite concretar las especificaciones técnicas de una contratación posterior. Si las conclusiones lo justifican, seguirían las fases de Compra Pública Precomercial –para la ejecución de prototipos en campo– y Compra Pública Comercial, para la implantación de la solución definitiva.«

Por un millón de razones

Compromisos contra el calentamiento global ante la Cumbre de París

Redacción ***itransporte*** con la colaboración de **Alicia Blázquez**,géografa

Con vistas a la Cumbre del Clima (COP21) que se celebrará en París en noviembre, España presenta la campaña "1 millón por el clima", un proyecto de participación y concienciación ciudadana desarrollado por Ineco que aspira a sumar esa cifra de adhesiones de particulares y empresas.

El cambio climático, es decir, la alteración del clima del planeta a causa de la actividad humana, es una evidencia científica. El aumento de la temperatura de la Tierra causado por la acumulación de gases de efecto invernadero tiene como efecto más perceptible el derretimiento de los casquetes polares, lo que aumenta el nivel del mar, amenazando la ocupación humana de las áreas costeras. Indirectamente, modifica el régimen de vientos y lluvias en todo el planeta, con gravísimas consecuencias ecológicas y económicas. Desde 1990, Naciones Unidas lidera las acciones de lucha contra este fenómeno; los países llevan décadas en busca de compromisos planetarios en multitud de encuentros internacionales –el próximo, la Cumbre de París– que obliguen a cumplir unas determinadas cuotas de reducción de emisiones y a promover las fuentes de energía limpias.

La 21ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático o COP21, que se celebrará del 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2015 en la capital francesa, puede hacer historia si logra, al menos, uno de sus principales objetivos: un acuerdo universal de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que evite que en 2020 el calentamiento de la Tierra supere los 2ºC, lo que tendría consecuencias catastróficas. Para lograrlo, se prevé reunir 100.000 millones de dólares anuales para ayudar a los países en desarrollo a luchar contra el cambio climático. Durante las últimas décadas, el esfuerzo divulgativo y de concienciación de la comunidad científica sobre la dimensión de la amenaza y la importancia de la acción colectiva han calado en la opinión pública. Tanto los Gobiernos como las ONG y los organismos internacionales –como la Unión Europea o Naciones Unidas– promueven la participación de los ciudadanos, y también de las empresas, mediante iniciativas que aúnen y maximicen el impacto de los esfuerzos individuales de entidades y personas concretas. El reciclaje y reducción de residuos, la disminución de los consumos de agua y energía o un menor uso del coche en favor del transporte público o los modos no motorizados (caminar, ir en bicicleta) contribuyen también a la lucha contra el cambio climático.«

Todas las acciones cuentan: campaña "1 millón por el clima"

Sólo la acción colectiva y global, como resultado de la suma de las acciones individuales, será efectiva contra el cambio climático: es el punto de partida de la campaña del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente español: "1 millón por el clima", con especial implicación de la Oficina Española de Cambio Climático y la Fundación Biodiversidad, y Ecodes. El objetivo del Gobierno es presentar en París un millón de compromisos. Ineco ha desarrollado este proyecto donde a través de una página web **(www.unmillonporelclima.es)** cualquier ciudadano o entidad puede suscribir y compartir los compromisos en la lucha contra el cambio climático que elija, entre un menú de 80, o añadir los suyos propios. Para ello se ha llevado a cabo un proyecto de investigación, detección, definición y cálculo de reducción en las emisiones (calculadora de carbono *on-line*) de cada compromiso. Además de esta labor y de desarrollar la plataforma web, Ineco también es responsable de la vinculación al proyecto de ocho gestores de infraestructuras, empresas de transporte urbano y metropolitano de 15 ciudades y cuatro empresas de transporte interurbano.«

Compromisos de Ineco. Ineco también se ha sumado a la campaña, en el marco de su compromiso general con el medio ambiente. En 2008 suscribió los diez principios del Pacto Mundial de Naciones Unidas y desde 2003 cuenta con un sistema de gestión ambiental para medir y reducir sus consumos de agua y energía, así como sus residuos. Además de contar en sus oficinas con sistemas de reciclaje y de ahorro de agua y luz, se realizan acciones para compensar la huella de carbono de la empresa, como la instalación fotovoltaica de la sede central en Madrid; el fomento del transporte público y el coche compartido, o los sistemas de videoconferencia y reuniones *online* para reducir el número de viajes. Además, en 2015 se están desarrollando varios proyectos de innovación sobre cambio climático y se creará un premio interno a la mejor sugerencia medioambiental.

FOTO: STEPHEN THOMAS-NASA

“La COP21 será fundamental para lograr un acuerdo internacional vinculante posterior a 2020 que garantice una reducción de emisiones que evite los peores impactos ecológicos, económicos y sociales del cambio climático”

Campaña “1 millón por el clima”

La ingeniería del transporte ante el cambio climático

La generación de energía a partir de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas)la industria y el transporte, la agricultura y los cambios de uso del suelo (deforestación,sobre todo) son los principales causantes de emisiones artificiales de gases de efecto invernadero. En lo que se refiere al transporte, la contribución de la ingeniería a la batalla global contra el cambio climático pasa por buscar las soluciones técnicas más sostenibles y nuevas herramientas y tecnologías que permitan detectar, cuantificar y mitigar sus efectos.

Esta lucha concierne al transporte tanto de mercancías como de viajeros, y a todos los modos. Un fenómeno que afecta a todo el ciclo de vida de los proyectos de ingeniería, desde la fase de planificación y estudios previos, hasta la de explotación y mantenimiento, pasando por la de diseño y la ejecución de las obras, que deben ceñirse estrictamente a la normativa ambiental. Desde el punto de vista de toma de decisiones estratégicas, la promoción del ferrocarril y el transporte marítimo de corta distancia, que permitiría descongestionar las carreteras, destaca como una de las líneas por las que ha apostado la Unión Europea.

FOTO: AIRBUS

El *expertise* de los profesionales multidisciplinares de medio ambiente de Ineco, ha permitido que, desde sus inicios, y en colaboración con el resto de las áreas, los aspectos ambientales hayan sido una parte importante de los proyectos de la compañía. Además, ofrece soluciones y productos específicos vinculados al cambio climático, como los estudios de adaptación al cambio climático, de calidad del aire, cálculo de huellas de carbono, diseño de planes de ahorro y eficiencia energética y proyectos de implantación de energías renovables. En el ámbito de la innovación, en 2015 se ha lanzado un estudio que analizará el impacto del Cambio Climático en las infraestructuras, y viceversa. MinOx Street, dentro del programa europeo LIFE, investiga la utilización de la tecnología catalítica (materiales que absorben contaminantes) en áreas urbanas; Ie(CO)Trans es una metodología propia para calcular de forma más rápida y a menor coste el impacto económico, energético y las emisiones contaminantes de las actuaciones de transporte.

Durante los últimos 20 años, la compañía ha trabajado en múltiples aspectos relacionados con la protección ambiental en la construcción y mejora de las infraestructuras de transporte españolas. Un caudal de experiencia y conocimiento que ahora aplica también en sus trabajos internacionales. Así, por ejemplo, ha velado por la aplicación de la normativa medioambiental en la realización de multitud de estudios y evaluaciones de impacto ambiental de grandes obras ferroviarias, de carreteras y ampliaciones aeroportuarias, así como en la dirección, supervisión y control ambiental de obras (gestión de residuos, protección del patrimonio natural, etc.) en toda España, y en países como Ecuador, México, Polonia o Brasil (carreteras), Turquía o Arabia Saudí (alta velocidad ferroviaria), entre otros. Cabe destacar también el *expertise* en restauración ambiental y trabajos arqueológicos relacionados con la construcción de la red de alta velocidad en toda España. La elaboración de planes y estrategias de transporte, ya sean a nivel nacional (Ecuador, Argelia, Costa Rica o España, como el PITVI) o local (Logroño, A Coruña, Mascate, en Omán, etc.), o los modelos de transporte para Croacia o Malta, en curso, tienen la sostenibilidad como uno de sus ejes básicos.

“Serán necesarios cambios significativos en el diseño, construcción y uso de las redes de transporte para conseguir reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y garantizar la previsión del impacto del cambio climático”

Protocolo de Ingeniería Civil y Cambio Climático (2 /6/2009) Canadá

Un reto multimodal

Las infraestructuras de transporte, que por definición se planifican y construyen para tener un larga vida útil, deben diseñarse teniendo en cuenta los efectos del cambio climático, como la elevación del nivel del mar, el aumento de las temperaturas o los cambios en el régimen de inundaciones, estas últimas con periodos de retorno cada vez más breves. Estos factores influyen directamente en la seguridad y longevidad de un puente, una carretera o una vía férrea, por poner algunos ejemplos.

Incluso la navegación aérea, la gestión de los aeropuertos y del espacio aéreo se pueden optimizar para reducir el impacto de los efectos derivados del cambio climático; y de hecho así se hace: la progresiva implantación de la navegación guiada por satélite o grandes proyectos como el “cielo único” europeo, son algunos ejemplos.

El transporte urbano es otro frente crucial en la batalla contra el cambio climático. En las ciudades, donde se concentra más de la mitad de la población mundial, contar con un sistema de transporte público colectivo eficiente y sostenible es la alternativa al uso del vehículo individual, con un considerable efecto en la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera. Las nuevas tecnologías, que mediante la instalación de sensores en todo tipo de espacios y equipamientos públicos (“Internet de las cosas”) permiten recoger y gestionar una enorme cantidad de información *(Big Data)* en tiempo real e interactuar con los usuarios, son la clave de un nuevo modelo urbano: la ciudad inteligente o *smart city*.«

Otro área de conocimiento destacada es la operación aeroportuaria y la navegación aérea: Ineco, de la mano de Enaire, participa desde 2006 en el programa europeo SESAR *(Single European Sky ATM Research)*, que con el horizonte temporal de 2020, tiene por objetivo lograr un uso más racional del espacio aéreo europeo y eliminar su fragmentación, reduciendo además un 10% el impacto medioambiental de cada vuelo. Bajo el paraguas de SESAR, la compañía viene participando en proyectos de investigación dirigidos a minimizar las emisiones de CO_2 y el consumo de combustible, como OPTA-IN, que acaba de concluir, sobre maniobras de descenso continuo (CDO) o “aterrizajes verdes”. SMART *(Shared Monitoring Alert and Reaction Tracking - Oceanic)*, por su parte, se centra en la reducción de las emisiones de CO_2 en aviación. La implantación de la navegación aérea guiada por satélite es otra actividad de la compañía vinculada a la optimización del transporte aéreo y, por tanto, a la reducción de su impacto ambiental.

Ineco ha trabajado a lo largo de toda su historia en la planificación y desarrollo de modos sostenibles en al ámbito urbano, como el tranvía, el metro o el ferrocarril de cercanías, con múltiples estudios y proyectos tanto en ciudades españolas (Madrid, Barcelona, Bilbao, Valencia, León, Zaragoza, Alicante, Tenerife, Gran Canaria…) como de otros países: São Paulo, México, Tallín (Estonia), Pavlodar (Kazajistán)… También cuenta con “productos inteligentes”, orientados a la implantación de tecnologías *smart*, que están revolucionando la manera tradicional de gestionar la movilidad urbana y los servicios públicos en las ciudades. Ineco, miembro del Comité de *Smart Cities* de Aenor –el organismo español certificador de la calidad– está desarrollando nuevos servicios de consultoría, soluciones tecnológicas, implantación de redes, integración y gestión de datos en este área, así como en otras de nuevo desarrollo como la gestión de residuos.

Entrevista | SUSANA MAGRO ANDRADE

Directora de la Oficina Española de Cambio Climático
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

“Los Gobiernos tienen que comprometerse, pero la lucha contra el cambio climático es tarea de todos”

La Oficina Española de Cambio Climático de España es el organismo público encargado de formular la política nacional de cambio climático y colaborar con el sector público y privado en la lucha contra este fenómeno. Además, es responsable de las relaciones con las instituciones europeas y los organismos internacionales. Desde enero de 2012 la Oficina está dirigida por Susana Magro Andrade, una ingeniera de caminos que ha dedicado toda su carrera al medio ambiente. Con anterioridad trabajó en el Gobierno regional de Madrid y en una etapa previa en el Ministerio, fue asesora del gabinete de la ministra y consejera técnica de la Dirección General de Costas.

¿Qué espera España de la Cumbre de París y cuál será su aportación?

España afronta la Cumbre con un convencimiento muy claro: es necesario adoptar un acuerdo jurídicamente vinculante al que se adhieran todos los países de Naciones Unidas. Participamos activamente en todo el proceso de negociación internacional, y todos los socios europeos tenemos ya una posición común acordada: para 2030, un compromiso de reducción de emisiones del 40% respecto a los niveles de 1990.

Como país especialmente vulnerable al cambio climático por su ubicación geográfica, ¿cuáles son las prioridades en esta lucha?

Hemos diseñado una *Hoja de Ruta* para cumplir nuestros objetivos de reducción de emisiones a 2020 en los sectores difusos. Entre las principales iniciativas que estamos desarrollando, podemos destacar los Proyectos Clima, que promueven la reducción de emisiones domésticas en sectores como el transporte, la agricultura o los residuos, a través de la compra de las reducciones.

También están los distintos Planes de Impulso al Medio Ambiente (PIMA) para impulsar la renovación del parque de vehículos comerciales, tractores, autobuses y camiones, así como de las infraestructuras hoteleras. Además, ya son 200 las empresas que han obtenido su certificado con el Proyecto de Huella de Carbono, y en 2013 se aprobó el Programa de Trabajo en Adaptación al Cambio Climático 2014-2020 para nuestras costas, parques nacionales y en el medio hídrico.

¿Qué peso tiene la dependencia energética en el cambio climático y cómo se puede reducir en el contexto actual?

Debemos trabajar para conseguir un nuevo patrón de crecimiento, construido sobre los pilares de la utilización eficiente de los recursos, y potenciando las tecnologías limpias. No podemos hablar de progreso económico y social si para conseguirlo vulneramos los principios ecológicos.

Debemos trabajar para conseguir un nuevo patrón de crecimiento, construido sobre los pilares de la utilización eficiente de los recursos, y potenciando las tecnologías limpias

¿Cuál es la postura de España sobre el comercio de emisiones y qué papel desempeña a escala europea?

Compartimos la visión de la Unión Europea en cuanto a que lo consideramos el principal instrumento para lograr la reducción de emisiones, sobre todo en la industria y el sector de generación eléctrica, que representan, aproximadamente, un 40% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero.

Como ciudadanos de a pie, ¿somos más conscientes de nuestra responsabilidad individual frente al cambio climático?

La sociedad española ha mejorado, sin duda, su conciencia ambiental. De acuerdo con un estudio de 2013, nueve de cada diez españoles cree que el fenómeno del cambio climático existe y que está provocado principalmente por factores humanos, y seis de cada diez considera que es una amenaza a la que se le atribuye menos importancia de la que en realidad tiene. Hay que poner en directa relación nuestras acciones y sus resultados, que se traducen en emisiones de gases de efecto invernadero.

Los Gobiernos debemos comprometernos y asumir nuestra responsabilidad pero, a la hora de buscar soluciones, es imprescindible contar con "aliados", tanto por parte de las empresas como por parte de los ciudadanos, puesto que afrontar la lucha contra el cambio climático es tarea común para todos. Por eso son tan importantes iniciativas como ésta.

En las acciones contra el cambio climático, ¿qué papel cree que desempeñan las empresas de ingeniería?

La transición hacia una economía baja en carbono y resiliente sólo es posible con la participación activa de todos los agentes implicados, tanto de las empresas como de los ciudadanos. Por eso hemos impulsado la creación del Grupo Español de Crecimiento Verde que está formado por más de 30 empresas españolas, a las que esperamos que se unan también las ingenierías.

FOTO: AENA

La sociedad española ha mejorado su conciencia ambiental. Según un estudio de 2013, nueve de cada diez españoles cree que el fenómeno del cambio climático existe

¿Qué proyectos concretos hay relacionados con el sector de transporte?

Desde la Oficina Española de Cambio Climático del MInisterio hemos impulsado el PIMA Transporte, que incluye la concesión de ayudas para el achatarramiento de los autobuses y vehículos de transporte de mercancías con una antigüedad mayor de ocho años. Con esta iniciativa se prevé una reducción significativa en las emisiones de CO_2 y del consumo del combustible del orden del 15% por vehículo achatarrado, además de una reducción muy importante de contaminantes.«

La transición hacia una economía baja en carbono y resiliente sólo es posible con la participación activa de todos los agentes implicados, tanto de las empresas como de los ciudadanos

Cuidar bosques para volar sin obstáculos

Un estudio pionero analiza las masas arbóreas y su afección a los aterrizajes y despegues

Por **Marina Elsa Chao**, licenciada en biología y **Juan Fernández-Pampillón**, ingeniero técnico forestal
Análisis **ArcGis** e Ilustraciones en 3D, **Laura Martín**, licenciada en geografía

Ineco ha llevado a cabo para Aena un diagnóstico de la masa vegetal en el entorno de los aeropuertos de Barcelona-El Prat y San Sebastián, situados junto a las zonas protegidas del Delta del Llobregat y la desembocadura del río Bidasoa y el estuario de Txingudi.

Los informes ambientales ofrecen un estudio detallado de la situación en la que se encuentra el arbolado en el entorno de ambos aeropuertos, detectando los árboles que interfieren con las Superficies Limitadoras de Obstáculos (SLO) establecidas por el Real Decreto 862/2009, con el fin de evitar su incidencia sobre ellas. El objetivo del estudio es alcanzar un equilibrio sostenible a la hora de llevar a cabo la gestión de ambos entornos. Por un lado, las zonas protegidas pertenecientes a la Red Natura 2000, colindantes con ambos aeropuertos y por otro, la gestión aeroportuaria, que tiene entre sus principales cometidos la vigilancia y el cumplimiento de la normativa en materia de seguridad aérea.

Para los responsables de Medio Ambiente de Aena, "Se trata de un trabajo pionero para nosotros. Los informes no sólo buscan el cumplimiento de la normativa vigente sobre seguridad aérea, sino que ofrecen un valor añadido aportando soluciones novedosas a medio y largo plazo, para conservar una zona con especial protección natural, de forma armónica y coherente con la propia gestión del aeropuerto". Los trabajos incluyen un análisis geoespacial en 3D para el cálculo de los planos delimitados por las SLO, estudios de campo y el desarrollo de pautas de gestión forestal periódicas y puntuales sobre los elementos arbóreos en el entorno de los aeropuertos. La propuesta aborda una gestión sostenible que cumple con los requisitos de la normativa vigente tanto en seguridad aérea como ambiental, permitiendo una coexistencia sostenible de ambos espacios.«

Se trata de un estudio pionero en el que se identifican los árboles que vulneran las Superficies Limitadoras de Obstáculos (SLO) de los aeropuertos de Barcelona y San Sebastián

LOS INFORMES AMBIENTALES
Ofrecen un estudio detallado de la situación del arbolado en el entorno de ambos aeropuertos. En la imagen, vistas de las Lagunas de Txingudi.

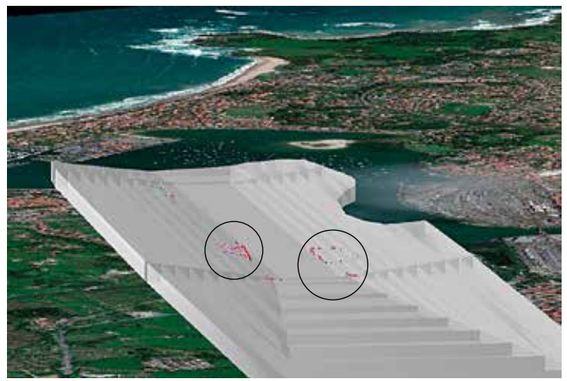
UN PLAN PARA CADA AEROPUERTO

Ineco ha sintetizado todas las medidas protectoras estudiadas en un Plan de Gestión Forestal del arbolado. "Tanto para Aena como para las instituciones encargadas de la vigilancia ambiental, como es el caso del Consorcio para la Protección y la Gestión de los Espacios Naturales del Delta del Llobregat, la valoración de estos informes ha sido muy positiva" subraya Susana Gallart, de Aena, y añade "este modelo de Gestión Forestal es una hoja de ruta y un método aplicable a la gestión de servidumbres aeronáuticas en cualquier aeropuerto ubicado junto a zonas protegidas". El Plan de Gestión Forestal contempla:

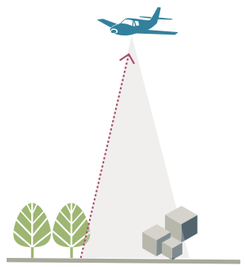
→ **Programación de podas** en la franja de mayor sensibilidad. La mayor parte de las vulneraciones detectadas se producen en la franja de alturas de las SLO que va de los 10 a los 15 metros. Para ello, se ha empleado la aplicación PINEA2 con la que se han obtenido las prognosis de crecimiento y a partir de ellas se han establecido tanto las alturas máximas, como el periodo de tiempo estimado en el que se tendrá que repetir la poda.

→ **Realización de un aclarado** de la masa en las zonas de poda. Aunque paradójicamente pueda parecer una medida contraria a la protección de los valores »naturales del Espacio Protegido, esta acción busca conseguir una densidad de la masa que propicie un mayor crecimiento lateral de las copas, de forma que el porcentaje foliar afectado por las podas sea el menor posible, minimizando a su vez el impacto sobre el árbol. De esa forma, se consigue una masa madura que con el tiempo terminará estancando su crecimiento y por lo tanto evitando la necesidad de podas permanentes.

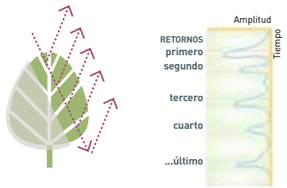
→ **Gestión de los regenerados** y arbolado específico del entorno del aeropuerto. Con vista a ir conformando la estructura de copa de cada individuo se ha planteado una gestión integral de varias zonas de regenerado de pino piñonero. Esta gestión incluye tratamientos de reducción de densidad y conformación de copas. Así, la afección sobre los individuos es mucho menor que cuando se ejecutan los tratamientos en ejemplares adultos que no han sido tratados de forma temprana. Una vez realizado el análisis de la masa y de establecer medidas correctoras y protectoras, se considera que la afección sobre la masa forestal perteneciente a la Red Natura 2000 no conlleva impactos o mermas significativas siempre y cuando se cumplan las medidas planteadas.«



Vulneraciones de las SLO detectadas en el aeropuerto de San Sebastián
Los estudios de campo y el análisis posterior revelan las vulneraciones de las SLO en el aeropuerto de San Sebastián.

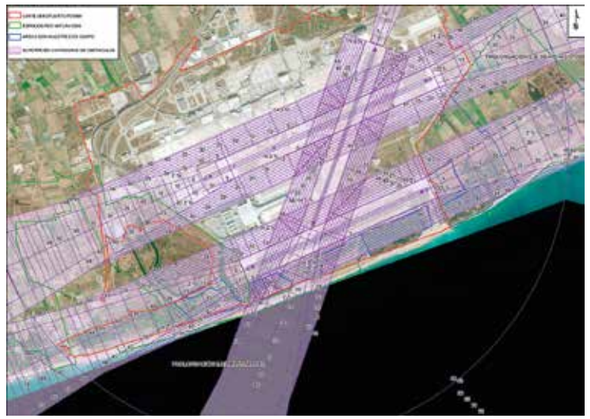


Adquisición de datos LIDAR
Los datos recogidos en campo han sido cotejados con los datos LIDAR *(Light Detection and Ranging)* facilitados por el PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) del Instituto Geográfico Nacional con objeto de detectar posibles desviaciones.



Esquema de penetración del pulso láser a través de la vegetación
El primer pulso láser devuelto es el más importante y se asocia con la entidad más grande en el panorama como la copa de un árbol o la parte superior de un edificio. Las devoluciones intermedias, en general, se utilizan para la estructura de la vegetación, y la última devolución para los modelos de terreno de suelo desnudo.

Para poder abordar el impacto real que suponen las podas continuadas se realizó un trabajo de campo en el que se midieron las alturas de algo más de 1.500 árboles de diferentes especies



BCN / EL PRAT

La desembocadura del río Llobregat

El aeropuerto de Barcelona se localiza en la desembocadura del río Llobregat. En este sistema deltaico se han declarado diversas figuras de protección ambiental, entre las que destacan el LIC y la ZEPA del Delta del Llobregat, pertenecientes a la Red Natura 2000. Estas áreas cuentan con una importante masa forestal compuesta principalmente por pino piñonero *(Pinus pinea)* acompañados de pino carrasco *(Pinus halepensis)* y pino negral *(Pinus nigra),* introducidos para fijar la duna litoral entre el aeropuerto y el mar Mediterráneo. Para poder abordar el impacto real que suponen las podas continuadas se realizó un trabajo de campo en el que se midieron las alturas de algo más de 1.500 árboles de diferentes especies (principalmente de pino piñonero), que se localizan en zonas de máxima sensibilidad respecto a las SLO. Además, y con vistas a la caracterización forestal, se midieron 351 diámetros de pino piñonero, especie principal de los rodales forestales.

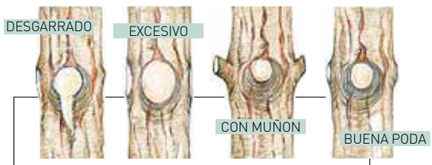
Paralelamente, se construyó en GIS un modelo 3D de un volumen cerrado delimitado por los planos de las SLO. Una vez obtenidos los datos del trabajo de campo, se implementaron en el modelo y se analizaron mediante herramientas de geoprocesamiento, lo que posibilitó que se alcanzaran los tres objetivos principales: determinar qué individuos quedaban incluidos en el interior de este volumen (no vulneración), cuáles excedían los límites (vulneración) y, de estos últimos, cuantificar esa superación. El análisis GIS permitió obtener resultados cuantitativos precisos y cualitativos que ayudaron a diseñar las medidas protectoras y correctoras oportunas. Del total de pies arbóreos medidos, se encontraron diversas vulneraciones, localizadas principalmente en las zonas de La Ricarda y de Toro Bravo, de las cuales el 14% están por debajo de los 20 cm de vulneración de las SLO, por lo que al ser este el error máximo del hipsómetro utilizado, se las considera como "posibles vulneraciones".

En este sistema deltaico se han declarado diversas figuras de protección ambiental, entre las que destacan el LIC y la ZEPA del Delta del Llobregat

Posteriormente, se repitió el mismo procedimiento para los datos LIDAR facilitados por el IGN con el objetivo de validar el modelo y detectar posibles variaciones en lugares donde no hubiera sido posible la recogida de datos en campo. Para el aeropuerto de El Prat se procesaron 21 archivos nativos LIDAR (.las) con un total de 90.496.306 puntos, de los que se obtuvo la superficie de masa forestal arbórea que vulnera las SLO, es decir, los resultados obtenidos se refieren a superficies de copa y no se pueden interpretar como individuos diferenciados. El LIDAR ha resultado una herramienta muy valiosa en su utilización como control de calidad y validación del modelo de datos así como para establecer proyecciones futuras sobre el crecimiento potencial de los individuos en función de las estadísticas.

Para cumplir con los requisitos ambientales de conservación, los valores ambientales que posee el LIC y ZEPA del Delta del Llobregat y que, a su vez, este espacio protegido pueda seguir coexistiendo con el aeropuerto de Barcelona–El Prat, se han planteado medidas protectoras y correctoras encaminadas tanto a eliminar la vulneración de las SLO, como a potenciar los mecanismos naturales que posee la propia masa para poder resistir las podas sin que se produzca una paulatina pérdida de vigor del pie y, en consecuencia, un decaimiento general de la masa afectada.«

AEROPUERTO DE BARCELONA. ÁMBITO DE ESTUDIO
Protocolo de gestión forestal de la masa de árboles de las zonas pertenecientes a la red Natura 2000 del aeropuerto de Barcelona.



Técnica de poda

La poda deberá salvaguardar en la medida de lo posible la configuración natural de la copa del individuo, para lo que se deberá adecuar la corta de ramas de forma que la estructura resultante permanezca lo más constante posible. Además, para su corte, se seleccionarán siempre las ramas de menores diámetros. Los cortes que se realicen serán limpios, cercanos al tronco y sin que lleguen a afectar al cojinete de cicatrización, no dañen el cuello de la rama y no dejen muñón, tal y como se muestra en las imágenes.

Las medidas correctoras incluyen podas siguiendo criterios y buenas prácticas que aseguren el mínimo debilitamiento de árbol y que, a su vez, favorezcan mayores crecimientos laterales en los pies afectados

EAS / SAN SEBASTIÁN

Una zona de especial conservación junto al río Bidasoa

El aeropuerto de San Sebastián se localiza junto a la desembocadura del río Bidasoa y el estuario de Txingudi, que conserva valores naturales relevantes, por lo que está protegido por diversas figuras de protección ambiental, entre las que destacan la zona de especial conservación (ZEC) "Txingudi-Bidasoa" y la zona de especial protección para las aves (ZEPA) "Txingudi", pertenecientes a la Red Natura 2000. Además, el estuario del Bidasoa está designado como humedal Ramsar y se encuentra inventariado por SEO/BirdLife como área importante para las aves (IBA). Por último, el plan especial de protección y ordenación de los recursos naturales del área de Txingudi, de 1994, clasifica la laguna del aeropuerto como de protección especial.

La laguna, situada dentro del recinto aeroportuario, presenta una orla de vegetación de unos diez metros de ancho en sus márgenes.

El aporte principal de agua procede del acuífero subyacente y de la recepción de aguas pluviales, ya que el aporte de la ría durante la pleamar es muy limitado. Aena, mediante acuerdo con el Gobierno vasco, ha elaborado unas pautas de manejo del régimen de aguas y de la vegetación de la laguna para conseguir una mejor conservación y calidad de los hábitats.

Como medida de carácter protector, se ha elaborado un Plan de gestión del arbolado de la laguna del interior del aeropuerto

Los resultados globales obtenidos fueron la medición de 489 alturas y ubicaciones de diferentes individuos, principalmente de robinia *(Robinia pseudoacacia)* y morera *(Morus alba)*, aunque también se midieron tamarindos *(Tamarix gallica)*, diferentes especies de sauce *(Salix spp.)*, palmeras *(Washingtonia robusta)*, laureles *(Laurus nobilis)*, abedules *(Betula alba)*, chopos *(Populus spp.)*, así como otras frondosas.

Una vez obtenidos los datos del trabajo de campo, se ha analizado mediante herramientas GIS cada uno de los individuos inventariados, identificando las vulneraciones de las SLO, de las cuales varias se encuentran incluidas en el espacio de Red Natura 2000.«

AEROPUERTO DE SAN SEBASTIÁN. ÁMBITO DE ESTUDIO

Actuaciones sobre árboles que vulneran las servidumbres en el aeropuerto de San Sebastián.

Medidas correctoras y protectoras

- **Las medidas correctoras incluyen la ejecución de podas siguiendo criterios y buenas prácticas que aseguren el mínimo debilitamiento de árbol y que, a su vez, favorezcan mayores crecimientos laterales en los pies afectados, para que así repongan en el menor tiempo posible la pérdida de superficie foliar.**
- **Por último, y como medida de carácter protector, se ha elaborado un Plan de gestión del arbolado de la laguna del interior del aeropuerto. Esta gestión está encaminada a la consecución de los objetivos principales del estudio: el establecimiento de una masa arbolada que mantenga la capacidad de acogida y que, en la medida de lo posible, mejore sus valores ambientales al sustituir especies exóticas con alto poder colonizador por otras autóctonas, todo esto dando cumplimiento a la normativa sobre seguridad aérea que se exige al aeropuerto de San Sebastián.**

EL MEDIO AMBIENTE Y LOS AEROPUERTOS DE AENA

La amplia red de aeropuertos de Aena –con 46 aeropuertos y 2 helipuertos en España, ha llevado a la compañía a adquirir una amplia experiencia en la preservación de los recursos naturales, la defensa del medio ambiente y la protección de la calidad de vida de la población de su entorno.

Dada las grandes extensiones de terreno en que se ubican sus instalaciones y su diferente localización, la diversidad y tipología de los ecosistemas que se pueden encontrar en el interior de los mismos es muy variada, albergando en su interior distintos hábitats en los que Aena trabaja para mantener y conservar a lo largo del tiempo, proporcionado los nichos ecológicos necesarios para el establecimiento de diferentes poblaciones de especies animales.

Bajo este objetivo, cada aeropuerto cuenta con un **servicio de control de fauna** que trabaja para garantizar la seguridad de las operaciones aeronáuticas a la par que respetar la biodiversidad del entorno, llevando a cabo diversas actuaciones e iniciativas que promueven la conservación de diversas especies animales y vegetales tanto en el interior como en el entorno de los aeropuertos.«

Con conocimiento de causa

Asesoría técnica independiente de entidades financieras

Por **Carlos Sánchez,** ingeniero de caminos

Un equipo de expertos de Ineco asesora desde 2009 a las entidades financieras en las concesiones de tres tramos de la L9 del metro de Barcelona, que será la línea de metro automática más larga de Europa.

La Línea 9 del metro de Barcelona se convertirá en la línea de suburbano de conducción automática más larga de Europa, y es la primera no radial del ferrocarril metropolitano de la ciudad. Tiene con una longitud total de 47,8 kilómetros, la mayor parte con circulación de trenes a dos niveles. Contará con un total de 52 estaciones, algunas situadas a casi 60 metros de profundidad, que servirán de conexión con el resto de líneas del metro, los ferrocarriles regionales (FGC y Renfe) o el tranvía. Circulará alrededor del centro de Barcelona, incrementando notablemente la eficiencia de la actual red de transportes metropolitanos.

Del comienzo a las previsiones de futuro

La puesta en explotación comenzó en otoño de 2009 en la zona del Besòs, con 11 estaciones del tramo IV, y se desarrolló en diversas fases hasta septiembre de 2011. La previsión oficial es que a comienzos de 2016 entre en funcionamiento el tramo I al completo (excepto dos estaciones), y cuatro estaciones del tramo II, que unirán por primera vez la ciudad de Barcelona con el aeropuerto del Prat a través del metro. La línea unirá municipios como El Prat de Llobregat, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, Badalona y Santa Coloma de Gramanet.

La administración ferroviaria catalana (IFERCAT, actualmente infraestructures.cat) inició en 2008 un proceso de concesión para la construcción y explotación de las estaciones. En 2008 se adjudicaron las concesiones de los tramos I y IV, y en 2010, la del tramo II. Desde marzo de 2009, Ineco ha trabajado como asesor técnico independiente para el grupo de entidades que han participado en la financiación de la concesión de las estaciones de los tramos I, II y IV mediante la fórmula de *project finance*.

Entre ellas, se encuentran las instituciones españolas y europeas más relevantes en la financiación de infraestructuras: LaCaixa, BBVA, Banco Santander, Bankia, Banco Sabadell, Instituto de Crédito Oficial (ICO), Natixis, WestLB, y el Banco Europeo de Inversiones, que actuó como financiador de otro tramo de deuda del proyecto. El objeto principal del trabajo de Ineco ha sido proporcionarles todos los estudios necesarios para otorgar la financiación al proyecto en su fase previa, y en el seguimiento durante la fase de construcción –con obras valoradas en un importe cercano a los 2.000 millones de euros–, y durante la fase de explotación y operación.«

La Línea 9 del metro de Barcelona se convertirá en la línea de suburbano de conducción automática más larga de Europa

Trabajos de Ineco en la L9

Con un equipo compuesto por expertos en estructuración de contratos, control de obra y mantenimiento, control presupuestario, análisis financiero, jurídico y en evaluación de inversiones Ineco ha realizado los siguientes trabajos:

- ***Due Diligence* de evaluación técnica y contractual del proyecto y de sus riesgos**
- **Informes mensuales para la validación de disposiciones de crédito**
- **Informes trimestrales de seguimiento de la evolución de las inversiones**
- **Informes finales de cada una de las estaciones**
- **Informe técnico para la puesta en servicio financiera**
- ***Due Diligence* sobre modificaciones contractuales**
- **Estudios de reequilibrios económico-financieros sobrevenidos**
- **Informes sobre *waivers* de modificaciones en la prestación de los servicios**

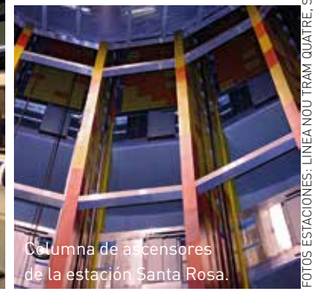
INFOGRAFÍA: IFERCAT

Acceso de la estación de Can Peixauet.

Estación de Singuerlín.

Andén de la estación Sagrera Meridiana.

Andén de la estación Can Peixauet.


Columna de ascensores de la estación Santa Rosa.

FOTOS ESTACIONES: LINEA NOU TRAM QUATRE, SA

Un nuevo tranvía en la antigua ciudad cosaca

El análisis de Ineco incluye propuestas para una renovación integral

Con la colaboración de **Roberto López**, ingeniero de caminos

La ciudad de Pavlodar, antiguo asentamiento cosaco y desde mediados del pasado siglo un importante núcleo industrial de Kazajistán, quiere modernizar su tranvía. Para ello Ineco y Deloitte han elaborado un estudio de viabilidad para el BERD, que financiará el proyecto.

En mayo de 2015 el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD) firmó con la compañía de tranvías de la ciudad de Pavlodar el contrato de financiación por 10 millones de euros para la modernización de su tranvía. Ineco, en consorcio con Deloitte, ha elaborado para el BERD el estudio de viabilidad en el que se han definido las directrices del proyecto, que incluye la compra de 25 nuevos tranvías, la renovación de la infraestructura; la implantación de un contrato de servicio público entre el ayuntamiento y la compañía, entre otras medidas. Todo para poner al día tanto la infraestructura como la gestión del tranvía de Pavlodar, que junto con el autobús, presta un servicio vital a los 330.000 habitantes de esta ciudad industrial situada al noreste de la capital kazaja, Astaná.

Pavlodar, ubicada a orillas de un gran río navegable, el Irtish, fue en sus inicios un asentamiento vinculado a la explotación de sal y más tarde una *stanitsa* o villa militar cosaca. Desde mediados del siglo XX se convirtió en sede de varias industrias químicas y metalúrgicas, incluyendo una fábrica de tanques. El tranvía nació, sobre todo, para transportar a los trabajadores hasta las plantas industriales, una función que se mantiene hoy en día aunque en circunstancias diferentes.

El paso del tiempo, la competencia del autobús y el incremento del uso del vehículo privado han provocado una caída continua del número de viajeros del tranvía desde 2007. De los 200.000 viajeros diarios del sistema de transporte público de la ciudad, sólo el 32% opta por el tranvía frente al 68% que recurre al autobús o al minibús; una situación que se pretende revertir con un completo plan de modernización. Ineco ha analizado el estado de las vías y el material rodante, así como el sistema de gestión, y ha elaborado una serie de propuestas con el objetivo de recuperar progresivamente y a partir de 2016 un 50% de los casi 10 millones de pasajeros perdidos desde 2007.«

Diferentes previsiones

- **Partiendo de la premisa de que la calidad del servicio influye en la demanda de movilidad, y de que a su vez ésta está ligada al aumento de la población –que en caso de Pavlodar no se prevé que supere una media del 0,9% anual–, se han elaborado las previsiones de demanda en tres posibles escenarios. De acuerdo al más optimista, en 2016 se alcanzarían 19,9 millones de pasajeros; 26,6 en 2020 y 31,1 en 2028, un crecimiento que iría paralelo a la sucesiva implantación de las mejoras propuestas.**
- **En el escenario más conservador, se estima que sólo se superarían los 20 millones de pasajeros en 2028, mientras que en un escenario sin cambios la tendencia sería la inversa, con una continua pérdida de viajeros que llegaría a 11,6 millones en 2028. Basándose en estas previsiones, el estudio incluye los análisis de riesgos, coste-beneficio y económico-financiero de las actuaciones propuestas.**

El 68% de la flota tiene más de 30 años.

Las paradas están demasiado próximas entre sí y requieren un rediseño.

PANORÁMICA DE PAVLODAR
La ciudad ha crecido en las riberas del río Irtish (a la izquierda de la imagen). Con 330.000 habitantes, es un importante núcleo industrial y capital del *oblast* o provincia del mismo nombre.

FOTO: ROBERTO LÓPEZ

DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES

NUEVOS TRANVÍAS

El sistema de transporte público en Pavlodar está formado por dos modos: autobuses y minibuses (más caros, pero con un nivel de calidad más elevado) y tranvías. La red tranviaria mide 89,2 kilómetros, con 76 paradas y un total de nueve rutas. La flota está compuesta de 112 unidades, de las que ocho no transportan viajeros (se dedican a mantenimiento y otras tareas), y se encuentra muy envejecida: el 68% de los tranvías tiene una edad media de 30,5 años, muy por encima de su vida útil prevista, entre 16 y 18 años. Como resultado, en los últimos años el número de averías ha aumentado más de un 15%, de 3,6 diarias a 5,5 en 2013, lo que ha incrementado los costes de mantenimiento, además de provocar retrasos frecuentes. A esta reducción de la fiabilidad del servicio se ha unido el aumento de tarifas –superior al del autobús– para compensar el aumento de costes, lo que ha reforzado la pérdida de pasajeros.

La propuesta del estudio, tras comparar los costes de rehabilitar la flota con los de la adquisición de 25 nuevos tranvías, es optar por esta última: el material rodante nuevo no sólo consumirá menos energía, sino que reducirá los costes de mantenimiento al minimizar las averías. También se ha contemplado la optimización de las rutas, con lo que se calcula que el total de la flota no requeriría más de 74 unidades.

REHABILITACIÓN DE LAS VÍAS

La geometría de la vía es irregular, alterada por los muchos años de uso, el tráfico, el mantenimiento insuficiente y la dureza del clima. El ancho de vía es de 1.524 mm, con una separación mínima entre los ejes de vía de 3,68 metros; hay cuatro clases distintas de carril y dos tipos de traviesas, de hormigón y madera. Está montada sobre balasto, excepto en algunos tramos del centro, en los que el balasto está cubierto con una capa de asfalto de forma que el carril se encuentra al mismo nivel que el tráfico rodado en las zonas de intersección. Además, presenta problemas de drenaje, especialmente en invierno. Aproximadamente la mitad del trazado (46,19 kilómetros) ha sido mejorado o renovado en los años 90, mientras que el resto lleva en servicio desde 1971, por lo que requiere la renovación más urgente. En cuanto a la electrificación, la red dispone de nueve subestaciones de tracción de 10.6 kV/600V y línea aérea de contacto; el cableado y conexiones tienen una antigüedad de entre 30 y 50 años.

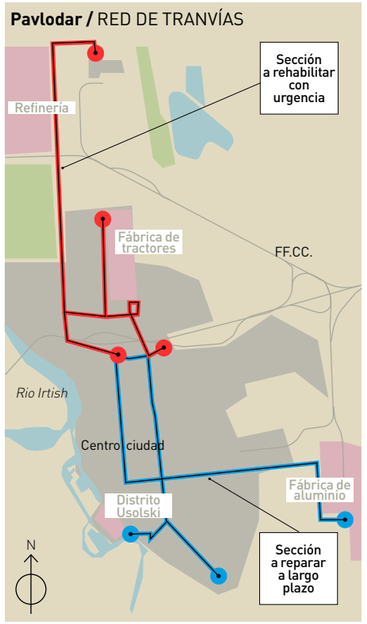
La propuesta es solucionar todas estas deficiencias, incluyendo rectificaciones

El estudio propone comprar 25 tranvías, renovar por completo la infraestructura, rediseñar y optimizar la red de transportes e implantar un contrato de servicio público con el municipio

de trazado para mejorar el confort de los pasajeros. La rehabilitación de la infraestructura incluye la renovación y reparación de la vía, la sustitución de la catenaria, la modernización de las subestaciones eléctricas y la mejora de 21 cruces; además de la reforma de dos estaciones para convertirlas en terminales y la modernización de otras tres para que actúen como intercambiadores. Se establecen cuatro fases de obras, entre 2018 y 2027, por tramos de entre 14 y 24 kilómetros por fase. El estudio de viabilidad incluye pautas técnicas generales para la ejecución de los trabajos, así como referencias a los estándares internacionales y consideraciones sobre la implantación de planes de mantenimiento de vía y aseguramiento de la calidad.

OPTIMIZACIÓN DE LA RED

Las paradas del tranvía están muy poco distanciadas entre sí (entre 260 y 600 metros), lo que ralentiza la velocidad comercial, unos 18 km/h. Muchas no están adecuadamente separadas de la calzada mediante plataformas elevadas para los pasajeros, carecen de marquesinas y no son accesibles para personas con movilidad reducida. La red, diseñada sobre dos ejes norte-sur, conecta las áreas industriales de la ciudad pero deja otras zonas desatendidas, como la parte este de la ciudad, o las riberas del río Irtish. Varias rutas se superponen entre sí e incluso con algunos trayectos de autobús. Hasta la fecha, no hay integración tarifaria, a excepción de un pase mensual válido para bus y tranvía,



pero su precio es elevado comparado con el billete individual y su uso es mínimo.
Las propuestas pasan por reformar las paradas, aumentar el servicio en algunas líneas (como la 5 y la 3) y reducirlo en otras (como la 1,6 y 8), e implantar un billete que incluya un transbordo. También se recomienda eliminar las líneas de autobús que se superpongan con las del tranvía y a más largo plazo, avanzar hacia la integración tarifaria entre ambos modos (billete único).

CONTRATO DE SERVICIO PÚBLICO

La compañía de tranvías de Pavlodar pertenece a SPK, dependiente del Gobierno regional, y mantiene un contrato con el ayuntamiento de la ciudad renovado en 2014, que se mantendrá hasta 2018. No se especifica ni la cobertura geográfica de las rutas, ni se incluyen exigencias de calidad de servicio: puntualidad, seguridad, etc. Tampoco se regulan las relaciones entre el propietario de la infraestructura y el operador; es un contrato muy abierto.
La propuesta es establecer un contrato de servicio público entre el ayuntamiento y la compañía. El primero asumiría el riesgo de la demanda, es decir, tendría capacidad de decisión sobre la oferta y el nivel de calidad que debe ofrecer el operador, mientras que la compañía de tranvías se haría responsable del riesgo operacional: cumplir los requerimientos del servicio al mínimo coste. Recibiría una compensación por los billetes subvencionados (a colectivos como mayores, escolares, discapacitados, etc.), así como otra basada en los vehículos por kilómetro (VKM), corregida por un sistema de incentivos y penalizaciones en función del cumplimiento de estándares de buen servicio (puntualidad, etc.). Por otro lado, se estima que las actuales compensaciones que recibe de las industrias de la ciudad a las que presta servicio el tranvía, deberían transferirse al municipio, dado que se trata de líneas deficitarias.
Además, se recomienda que en un futuro la propiedad de la infraestructura tranviaria pase al ayuntamiento, ya que este tiene capacidad de inversión. En muchas ciudades se cobra una tasa por su uso. Si la compañía siguiera haciéndose cargo del mantenimiento, podría recibir a su vez una compensación que se incluiría también en el contrato.«

TRANSPORT THINKING

FERROVIARIO | AERONÁUTICO | CARRETERAS | TRANSPORTE URBANO | PUERTOS

Somos transporte. Somos ingeniería.

Nuestra esencia está compuesta de experiencia, calidad, tecnología, innovación, eficiencia y rentabilidad. Ésa es la propuesta de valor con la que nacimos hace más de 45 años y que hemos mantenido hasta convertirnos en una ingeniería y consultoría global líder en transporte con proyectos en más de 45 países. Trabajamos con clientes públicos y privados y ofrecemos un enfoque integral en todos los modos de transporte. El conocimiento de nuestros 2.500 profesionales nos permiten ser lo que somos: transporte al servicio de la sociedad.

Síguenos en Linkedin, Twitter, Facebook y Youtube

ineco
Bringing people & places together

PLAN ESTRATÉGICO DE MOVILIDAD, ECUADOR | PROJECT MANAGEMENT DE LA AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO DE KUWAIT | ALTA VELOCIDAD HS2, REINO UNIDO | ALTA VELOCIDAD LA MECA - MEDINA, ARABIA SAUDÍ | MODERNIZACIÓN DE LA RED AEROPORTUARIA Y EL ESPACIO AÉREO, ESPAÑA | LÍNEAS CPTM, BRASIL | RED DE ALTA VELOCIDAD: INFRAESTRUCTURAS, ESPAÑA | RED DE ALTA VELOCIDAD: SISTEMAS DE CONTROL DE TREN, ESPAÑA | AGENTE ADMINISTRADOR SUPERVISOR AUTOPISTA GUADALAJARA - COLIMA, MÉXICO | PUESTA EN OPERACIÓN DE LA NUEVA TERMINAL DEL AEROPUERTO DE ABU DABI, EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

www.ineco.com

Madrid en tiempo real

A través del CITRAM se coordina todo el transporte público de la Comunidad de Madrid

Redacción ***itransporte***

FOTO: ELVIRA VILA

FOTO: ELVIRA VILA

La innovación tecnológica de este centro permite la coordinación en tiempo real de todo el sistema de transporte de la región. Un servicio de movilidad inteligente para cinco millones de viajeros diarios que está siendo foco de interés para muchas urbes de distintos continentes.

El Centro Integral de Gestión del Transporte Público de Madrid, el CITRAM, se inauguró en 2013 después de un intenso trabajo previo que se inició seis años antes. Se trata de un centro pionero, como lo fue en su momento la creación de una autoridad única de transporte, el Consorcio de Transportes de Madrid, del que depende el CITRAM. Si el Consorcio es el cerebro del sistema de transporte público de la región más poblada de España, el CITRAM es sus ojos y sus oídos. Gracias a una red de 20.000 cámaras (municipales, de metro, de tráfico, etc.), y 6.000 paneles informativos repartidos por toda la red de transporte, se recibe e intercambia en tiempo real información de cinco mil vehículos de 40 operadores distintos, públicos y privados. También está conectado con el Servicio de Emergencias 112, el Centro de Control de la Dirección General de Tráfico (DGT) y el Ayuntamiento de Madrid, y funciona 24 horas los siete días de la semana.

Todo este ingente volumen de información no sólo sirve para coordinar el mayor sistema de transporte de España en caso de eventos multitudinarios, sino que también se pretende trasladar directamente al cliente, mejorando su experiencia de viaje.

El CITRAM integra datos de todo el transporte de la región de Madrid. Es especialmente útil en caso de eventos multitudinarios en espacios públicos y el seguimiento de incidencias de todo tipo

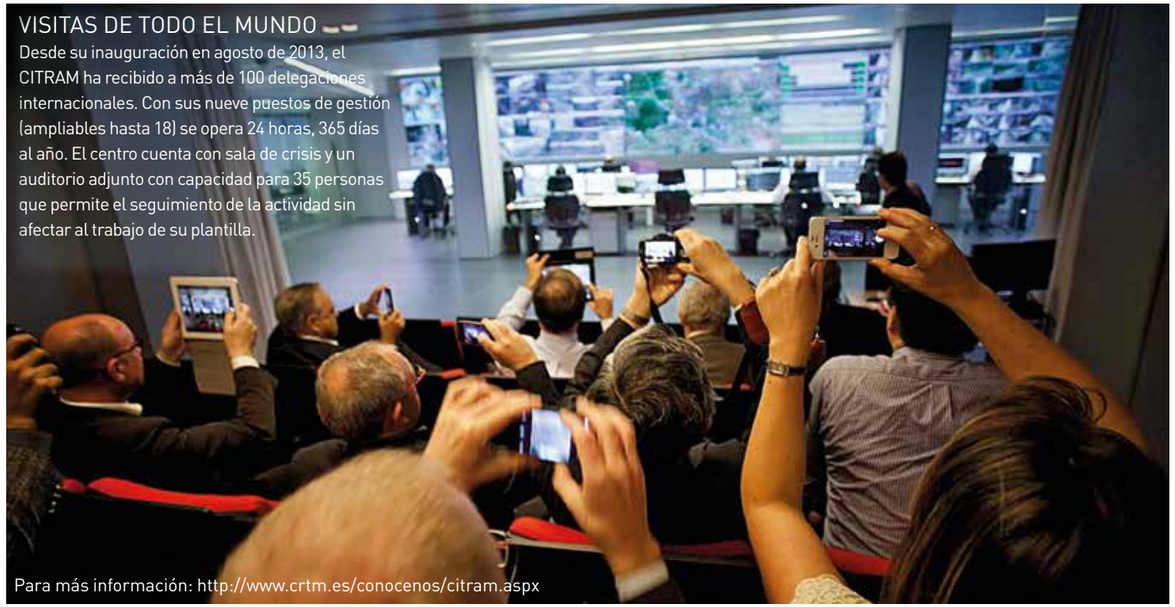
Los datos del Consorcio revelan que dos tercios de los millones de viajeros diarios utilizan más de un modo, por lo que conocer de antemano cualquier incidencia en la cadena modal resulta de enorme utilidad. Desde el CITRAM la información llega a los paneles informativos en el metro o las paradas de autobús, y está también disponible en una aplicación de móvil. El usuario puede seleccionar un trayecto o modo alternativo para llegar a su destino, con lo que se ahorra tiempo y costes. En este sentido, la creación del CITRAM supone un enorme avance en el desarrollo de un transporte público "inteligente", y un paso adelante en la gestión integrada e intermodal del transporte.«

Expertos en gestión integrada del transporte

En 1985 se creó el Consorcio Regional de Transportes, para unificar el transporte público regular de viajeros de la Comunidad de Madrid y de los municipios asociados. El Consejo de Administración está formado por representantes de la Comunidad de Madrid, de los municipios asociados y de la Administración General del Estado, así como de diversas entidades sociales: operadores privados de transporte, sindicatos y asociaciones de usuarios y consumidores. Aunque el Consorcio no tiene competencias en Cercanías, hay un acuerdo con Renfe para el uso del billete integrado. En 1987 se lanzó el Abono de Transportes, que aplicaba por primera vez el concepto de "billete único" con desplazamientos ilimitados dentro de su zona y periodo de validez (mensual o anual). El antiguo billete magnético se ha sustituido recientemente por la tecnología de tarjeta sin contacto, más segura y con mayores prestaciones, con la que ya cuentan 2,5 millones de usuarios madrileños. La misión principal del Consorcio es la planificación de infraestructuras y la coordinación de programas de explotación de los diferentes modos.

Este modelo de gestión integrado, que a lo largo de casi 30 años ha demostrado su eficacia, se aplica hoy en las grandes

La creación del CITRAM supone un enorme avance en el desarrollo de un transporte público "inteligente", y un paso adelante en la gestión integrada e intermodal del transporte



VISITAS DE TODO EL MUNDO

Desde su inauguración en agosto de 2013, el CITRAM ha recibido a más de 100 delegaciones internacionales. Con sus nueve puestos de gestión (ampliables hasta 18) se opera 24 horas, 365 días al año. El centro cuenta con sala de crisis y un auditorio adjunto con capacidad para 35 personas que permite el seguimiento de la actividad sin afectar al trabajo de su plantilla.

Para más información: http://www.crtm.es/conocenos/citram.aspx

OPERANDO CON UNA TARJETA INTELIGENTE

El Consorcio lanzó en 2012 la Tarjeta Transporte Público, un soporte con tecnología sin contacto que ha sustituido a los billetes magnéticos y sirve para cargar los títulos de transporte emitidos por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid. Más de 2,5 millones de tarjetas de transporte público se pueden cargar en las máquinas automáticas instaladas en las estaciones de Metro de Madrid, cajeros automáticos de Bankia, estancos y otros puntos de venta autorizados. El Consorcio ha puesto en marcha también el programa de fidelización "Club Amigos del Transporte Público" (http://clubdeamigos.crtm.es), para acercarse más al cliente.

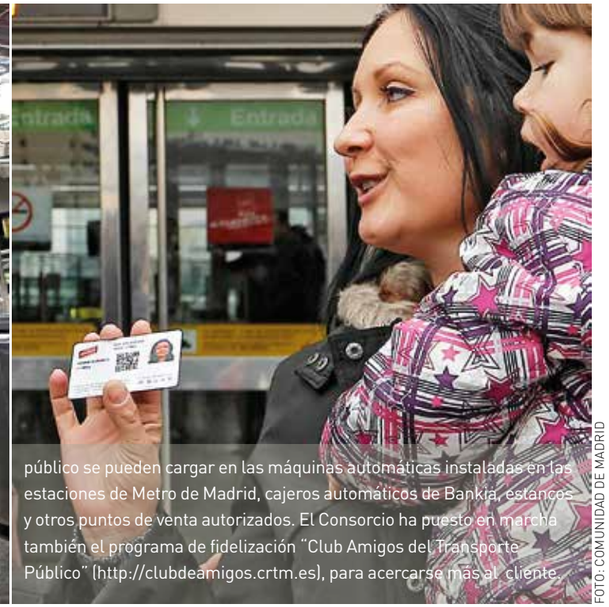


FOTO: COMUNIDAD DE MADRID

ciudades españolas. Es también una referencia para otras muchas de todo el mundo, como demuestra el constante flujo de visitas de delegaciones internacionales, cerca de medio centenar en 2014. Entre ellas, la de Mascate, capital de Omán, donde Ineco acaba de concluir un plan director de transporte público para la ciudad.

La implantación de una autoridad única de movilidad es el pilar del plan, siguiendo el modelo de Madrid, un modelo que ha recibido múltiples reconocimientos. Entre los más recientes, el Colegio de Ingenieros de Caminos que concedió en 2014 al Consorcio un premio a la "Mejor Obra Pública" por el carácter pionero de CITRAM y su aportación al buen servicio del transporte público.«

Las claves del CITRAM

- **Operativo 24 horas al día los 365 días del año.**
- **Coordina el trabajo de los 40 operadores públicos y privados que conforman el transporte público de la región.**
- **Abarca a los 179 ayuntamientos de la región, incluido el de Madrid capital.**
- **Permite visualizar 20.000 cámaras de seguridad de los diferentes modos de transporte.**
- **Monitoriza a los 5.000 vehículos que prestan el servicio.**
- **Acceso a 6.000 paneles de información.**
- **Conectado con los centros de gestión de la Dirección General de Tráfico, el Ayuntamiento de Madrid y Emergencias 112.**
- **Instalaciones georreferenciadas.**
- **Integración de sistemas de CCTV en instalaciones y a bordo de vehículos.**
- **Gestor de incidentes basados en web: alarmas, afecciones, quejas y sugerencias.**
- ***App* para informar en tiempo real a los clientes.**

Apps para paradas de bajo uso y otros servicios a la carta

El servicio de transporte inteligente que ofrece el CITRAM permite un abanico de aplicaciones muy amplio. Actualmente, hay dos ya operativas, ambas gratuitas. Una, para la tarjeta de transporte público, está disponible para ordenador, *smartphone* o *tablet*, y permite conocer la fecha de caducidad, el saldo o los punto de recarga autorizados. Los usuarios disponen también de "Mi transporte", que ofrece información en tiempo real de todo el sistema.

El Consorcio también está trabajando en una experiencia piloto con el servicio de paradas a la demanda en la localidad madrileña de Valdemorillo, bautizada como

"Pide tu bus". El usuario puede solicitar vía móvil el servicio en paradas con baja demanda. El sistema contacta con el vehículo más próximo, tras lo que informa al usuario del tiempo que tardará en llegar. Así, el operador optimiza el trayecto, mientras que el viajero sigue disponiendo del servicio y puede planificarse de acuerdo al tiempo disponible, sin esperas innecesarias.

Otra de las *apps* consolidadas es la de inspección del sistema, que no sólo supervisa si el servicio es correcto sino también la calidad y mantenimiento de las instalaciones (marquesinas, cristaleras, postes, mapas, etc.). El pago vía móvil del billete, la recarga *on-line* de la tarjeta de transporte o la inclusión de información cultural y de ocio en las *apps*, son sólo otras de las múltiples acciones que ya se están desarrollando como piloto.«

Más espacio para crecer

La OACI encarga a Ineco el Plan Nacional de Aeropuertos de Uganda

Con la colaboración de **Pablo Fuente** y **Paloma González,** ingenieros aeronáuticos

La autoridad de Aviación Civil de Uganda (CAA) tiene previsto el desarrollo de tres aeropuertos internacionales, tres regionales y seis aeropuertos locales, además de ampliar el actual aeropuerto internacional de Entebbe.

La revisión y planificación de las infraestructuras aeroportuarias realizadas por Ineco para la autoridad de Aviación Civil de Uganda (CAA) tiene como horizonte el año 2033 y su objetivo final es fomentar el crecimiento y consolidación de la industria turística, además de conseguir un retorno económico importante para el país. Dada su situación geográfica, en el centro-este del continente africano y sin salida al mar, el transporte aéreo es un medio de vital importancia para el país, que limita al oeste con la República Democrática del Congo, al norte con Sudán del Sur, al este con Kenia, y al sur con Ruanda y Tanzania. Pertenece a la Comunidad de África Oriental (EAC, en sus siglas en inglés) junto con sus vecinos Kenia, Tanzania, Ruanda y Burundi. Con 10 parques nacionales y una fauna y vegetación excepcional, Uganda es un destino turístico en crecimiento. Los valles del Rift y del Nilo, sus grandes lagos, cataratas y fauna salvaje le han hecho merecedor de figurar entre los destinos más atractivos del mundo. El país cuenta con instalaciones turísticas de calidad, una amplia red de carreteras, y una industria de turismo veterana que la estabilidad política permitirá desarrollar aún más.

Sus más de 36 millones de habitantes tienen el inglés como idioma oficial y la agricultura como principal actividad; con un clima tropical y abundantes recursos naturales, destacan entre sus productos de exportación el café, el algodón y el azúcar. En cuanto a la exportación por vía aérea, destacan el pescado, las flores y otros productos frescos como frutas y verduras. El país cuenta, además, con grandes yacimientos de cobre y cobalto y ha iniciado la explotación de gas y petróleo. Combatir la pobreza, elevar la renta *per cápita* y desarrollar la economía e industria local son los retos que el Gobierno actual afronta invirtiendo en la mejora de sus infraestructuras aeroportuarias.

El aeropuerto internacional de Entebbe, de uso civil y militar, es el principal aeropuerto del país. Se encuentra próximo a la ciudad del mismo nombre, a orillas del lago Victoria, a unos 35 kilómetros de Kampala, la capital de Uganda, y es la principal vía aérea para la entrada de pasajeros y mercancías en el país. En el aeropuerto operan cerca de 19 líneas aéreas que ofrecen una buena conexión aérea con Europa, África y Oriente Medio. También en el aeropuerto tiene una importante base logística Naciones Unidas para misiones en otros países de la región.

De acuerdo con las previsiones de tráfico, se pasará de los 1,5 millones de pasajeros transportados en 2013 a 7,7 millones en 2033. En cuanto a carga, se prevé también un notable crecimiento, pasando de 56.000 a 172.000 toneladas. Motivo suficiente para que el Gobierno de Uganda haya fijado como prioritaria la ampliación y modernización de sus infraestructuras, de manera que se mejore el servicio de pasajeros y mercancías, fomente el turismo y las exportaciones, y redunde en un crecimiento económico y aumento de la calidad de vida de la región y sus habitantes.«

La mejora de las infraestructuras aeroportuarias ayudará a desarrollar el turismo, la economía y la industria local

PREVISIONES ANUALES DE PASAJEROS

	COMERCIALES	MONUSCO*	TRÁNSITOS	TOTALES
2015	1.507.000	171.000	114.100	1.792.100
2016	1.638.000	184.000	126.300	1.948.300
2017	1.785.000	197.000	140.000	2.122.000
2018	2.007.000	210.000	160.100	2.377.100
2019	2.258.000	222.000	183.200	2.663.200
2020	2.538.000	235.000	209.400	2.982.400
2021	2.793.000	248.000	234.200	3.275.200
2022	3.059.000	260.000	260.600	3.579.600
2023	3.256.000	273.000	281.700	3.810.700
2024	3.507.000	286.000	308.200	4.101.200
2025	3.779.000	298.000	337.200	4.414.200
2033	6.607.000	400.000	660.700	7.667.700

*MONUSCO: MISIÓN DE ESTABILIZCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS

FUENTE: INECO

FOTO: BRIANWOLFE (FLICKR)

Distrito de Katakwi, Uganda

UGANDA, DESTINO TURÍSTICO EN CRECIMIENTO

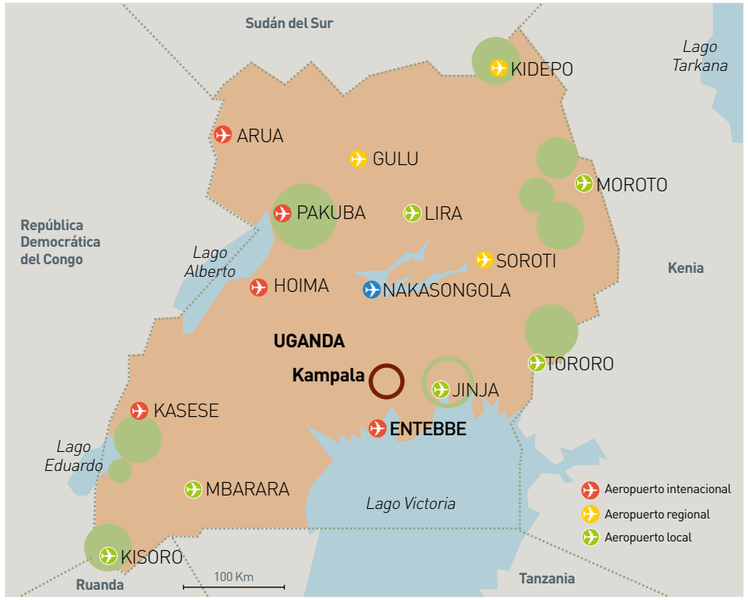
Con 10 parques nacionales y una fauna y vegetación excepcional, Uganda es un destino turístico en crecimiento. Los valles de Rift y del Nilo, sus grandes lagos, cataratas y fauna salvaje le han hecho merecedor de figurar entre los destinos más atractivos del mundo. El país cuenta con instalaciones turísticas de calidad, una amplia red de carreteras, y una industria de turismo veterana que la estabilidad política permitirá desarrollar aún más.

El Plan Nacional de Aeropuertos de Uganda realizado por Ineco contempla las previsiones de tráfico y todas las necesidades de infraestructuras aeroportuarias hasta 2033

Un estudio integral del transporte aéreo ugandés

La Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), que apoya y asesora a CAA en el desarrollo de la aviación civil, ha confiado a Ineco la realización de los estudios estratégicos, financieros y de impacto económico. El trabajo incluye el Plan Nacional de Aeropuertos, el Plan Director del aeropuerto de Entebbe, el plan de modernización de los servicios de navegación aérea y el diseño de una hoja de ruta para la implementación de los sistemas de gestión de la seguridad aérea.

En el plan director se recogen todas necesidades del aeropuerto de Entebbe a corto, medio y largo plazo, hasta su máxima capacidad previsible de crecimiento. Además, el estudio propone fases de desarrollo de manera que durante el proceso de construcción se produzcan las mínimas interferencias en las operaciones normales del aeropuerto. Entre otros aspectos, el estudio define las necesidades de nuevos terrenos para su adquisición y propuestas alternativas para la ubicación de las nuevas instalaciones tanto en el lado tierra como en el lado aire, incluyendo torre de control, terminales, áreas de carga, edificios de apoyo e instalaciones asociadas como plataformas, calles de rodaje, aparcamientos, carreteras de acceso, etc. También se estiman los aspectos ambientales para un desarrollo futuro sostenible. Esto incluye la elaboración de mapas del ruido, control de la calidad del aire y del consumo energético, agua, residuos, etc.«



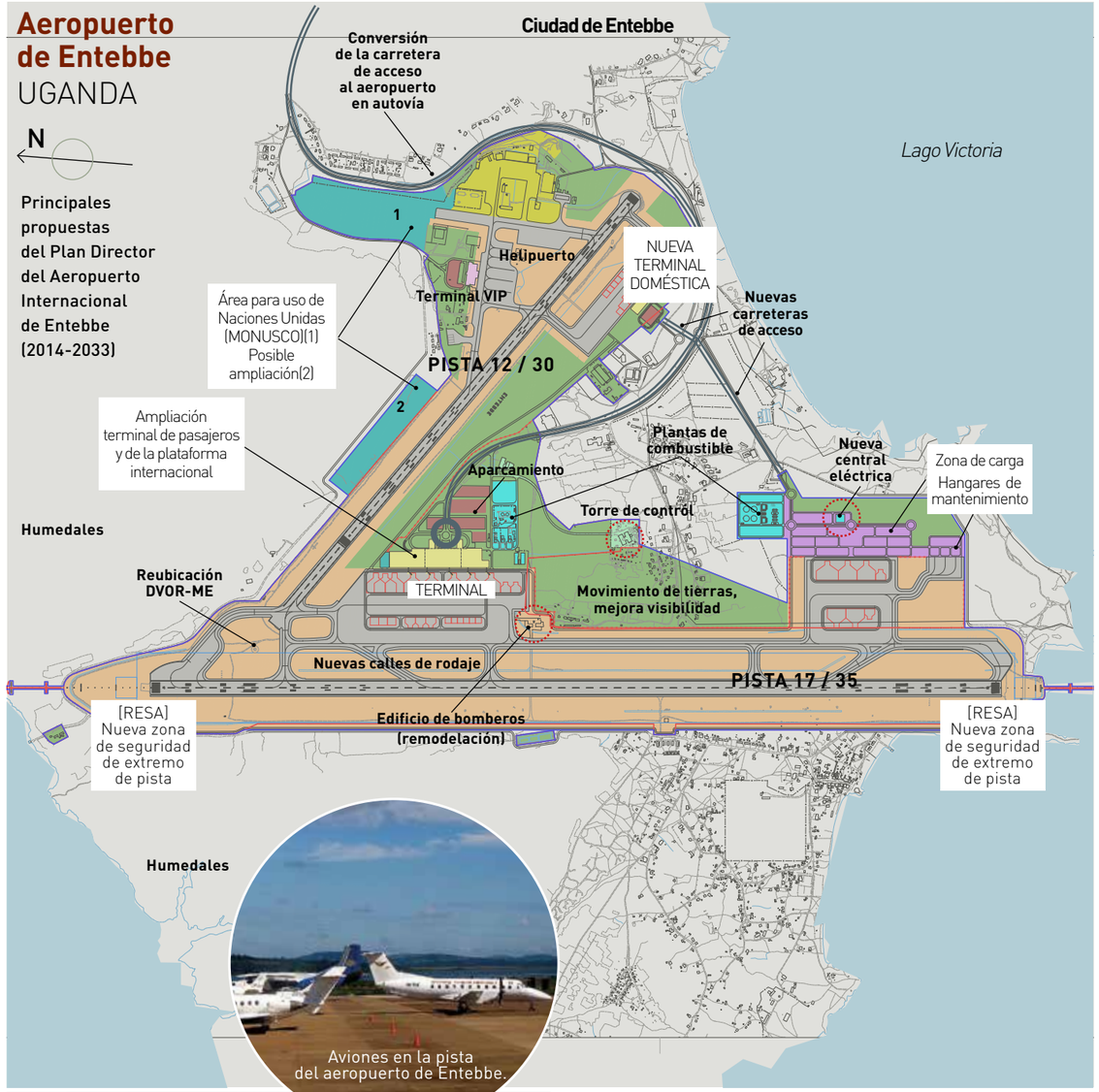
PLAN DIRECTOR Y PLAN NACIONAL DE AEROPUERTOS

Además de esta ampliación, Ineco, como empresa consultora, ha integrado el plan director en un estudio más amplio –Plan Nacional de Aeropuertos– que contempla el desarrollo de 12 pequeños aeropuertos existentes para desarrollar tres aeropuertos internacionales, tres regionales y seis aeropuertos locales. Los tres aeropuertos internacionales están ubicados en **Arua**, **Kasese** y **Pakuba**. El descubrimiento de depósitos de petróleo y gas al oeste del país ha acelerado la necesidad de construir uno nuevo en la región de **Hoima**, junto a la futura refinería de Kabaale. En cuanto a los aeropuertos regionales propuestos, donde el turismo y las operaciones chárter juegan un papel importante, son **Soroti**, **Gulu** y **Kidepo**.

Por último, se contempla el desarrollo de seis aeropuertos locales: **Moroto, Lira, Tororo, Jinja, Mbarara** y **Kisoro.**

Algunos de los aeropuertos que dan acceso a los principales parques nacionales de Uganda son:

→ **Pakuba** / Murchison Falls National Park
→ **Kasese** / Queen Elizabeth National Park
→ **Kidepo** / Kidepo National Park
→ **Jinja** / Las fuentes del Nilo
→ **Kisoro** / Bwindi Impenetrable National Park



PLAN DIRECTOR DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE ENTEBBE

El plan director elaborado por Ineco propone alternativas de ubicación de las pistas y terminales, el cálculo de tipos de tráfico y servicios, las necesidades logísticas a largo plazo, fases de desarrollo, etc. La propuesta incluye la ampliación del campo de vuelo con tres nuevas calles de rodaje, una ampliación de la plataforma comercial y una plataforma para helicópteros. El aeropuerto contaría también con una nueva torre de control, nuevas terminales doméstica y de carga, una zona industrial, un parque de combustible y la ampliación del edificio terminal internacional. En la imagen, el aeropuerto en un horizonte a 20 años.

La propuesta para el aeropuerto de Entebbe incluye la ampliación del campo de vuelo y de la plataforma comercial, un helipuerto y una nueva torre de control

PRESENTACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE AEROPUERTOS EN KAMPALA

La Aviación Civil de Uganda presentó ante instituciones y medios de comunicación, el 29 de enero de 2015, el Plan Nacional desarrollado por Ineco. El acto contó con la presencia de Abraham Byandala, ministro de Transportes y W. Rama Makuza, director de la Aviación Civil de Uganda, en el centro de la imagen. A la derecha, Pablo Fuente, ingeniero aeronáutico de Ineco y responsable del proyecto.

CRECIMIENTO Y ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

Uganda cuenta con 62.000 km^2 de zonas protegidas en 732 áreas, que ocupan el 26% del territorio del país. El aumento de la demanda, la ampliación del aeropuerto de Entebbe y la construcción de nuevas instalaciones aeroportuarias suponen una afección ambiental para la que se requiere realizar estudios previos. Ineco elabora informes de evaluación de impacto ambiental en los que se toma en cuenta el equilibrio territorial, el hábitat, la fauna y la flora local. Entre otros estudios y evaluaciones de impacto ambiental, Ineco elabora las huellas de ruido y su previsión para el año 2033. En la imagen, mapa del ruido en el área de Entebbe durante el día.

FOTO: ADAM COHN (FLICKR)

Distrito de Kabale.

El estudio de Ineco prevé minimizar el impacto ambiental en las zonas protegidas.

FOTO: ROD WADDINGTON (FLICKR)

Elefantes en el parque nacional Queen Elizabeth.

FOTO: RYTC (FLICKR)

RAFTING

Los amantes del *rafting* encuentran rápidos donde disfrutar este deporte en ríos cercanos a la ciudad de Jinja, un enclave colonial junto al nacimiento del Nilo, uno de los lugares más bellos y visitados del país.

FOTO: YOTUT (FLICKR)

UGANDA: UNO DE LOS DESTINOS MÁS ATRACTIVOS DEL MUNDO

Kampala, la capital de Uganda es el principal destino del país, con un 54% del turismo. El aeropuerto de Entebbe se encuentra a 35 kilómetros de la ciudad. **Parque Nacional de las Cataratas Murchison.** Ubicado al noroeste del país, cerca de la frontera con el Congo, se encuentra a 50 kilómetros del aeropuerto de Kasese. Murchison, conocido por sus enormes cocodrilos, es uno de los destinos más visitados junto a los parques nacionales Queen Elisabeth y el de las islas Ssese, un archipiélago de ochenta y cuatro islas en el noroeste del lago Victoria.

FOTOS: DAVE PROFFER (FLICKR)

El cielo no puede esperar

11 países europeos participan en el proyecto

Por **Laura Serrano**, ingeniera aeronáutica

A final de año termina uno de los mayores proyectos europeos de navegación aérea: ANSPs IDP. Con un presupuesto de más de 200 millones de euros y cofinanciado por la UE, los responsables de la navegación aérea europea se ponen como meta el desarrollo tecnológico del Cielo Único Europeo.

ANSPs IDP es un proyecto europeo que integra a los principales proveedores de servicio de navegación aérea (ANSP) europeos y a la ingeniería pública española Ineco, para implementar de forma coordinada las bases para el futuro despliegue de SESAR. El proyecto forma parte de la mejora de las redes europeas de transporte TEN–T y su objetivo es mejorar la gestión del espacio aéreo (flexibilizar la forma en la que vuelan actualmente las aeronaves), los procesos de toma de decisiones en los aeropuertos (para mejorar la puntualidad de las aeronaves, el tiempo que pasan en tierra, etc.), las comunicaciones entre las aeronaves y los centros de control, las herramientas con las que se gestiona el tráfico aéreo y los procedimientos de aterrizaje en los principales aeropuertos europeos.

El trabajo, que afecta a 11 Estados miembros (Alemania, Chipre, España, Estonia, Finlandia, Francia, Italia, Letonia, Malta, Portugal y Reino Unido) ha contado con la participación de un consorcio formado por los responsables de navegación aérea ENAV (Italia), coordinador del proyecto, Enaire (España), DFS (Alemania), DSNA (Francia), MATS (Malta), NATS (Reino Unido), NAV PORTUGAL, FINAVIA (Finlandia), LGS (Letonia), DCAC (Chipre) y EANS (Estonia). Con la participación de los miembros de este consorcio se garantiza un alcance geográfico muy amplio que permite la oportuna aplicación del programa interno de despliegue (IDP) en toda Europa.

Ineco ha participado en el consorcio dando apoyo tanto al coordinador italiano, ENAV, como al resto de los socios en las actividades de gestión

Ineco ha participado en el consorcio dando apoyo tanto al coordinador italiano, ENAV, como al resto de los socios en las actividades de gestión. Así, desde 2013 un equipo de expertos en navegación aérea de la compañía prestan un servicio de apoyo técnico transversal con el fin de garantizar el cumplimiento de los plazos, los costes y las normas de calidad previstos.

Implementación de SESAR

Desde el comienzo del proyecto en 2013, se han puesto en marcha distintas iniciativas de despliegue de SESAR, un proyecto diseñado para construir el futuro sistema de gestión del tráfico aéreo de Europa gracias al desarrollo, validación y puesta en operación de una nueva infraestructura ATM *(Air traffic management)*. Su desarrollo permitirá aumentar la capacidad del espacio aéreo, reforzar la seguridad y la interoperabilidad y reducir el impacto medioambiental del tráfico aéreo, acompañando su crecimiento hasta 2020 y posteriormente.«

5 GRANDES ÁREAS DE MEJORA

La ejecución de este programa interno de despliegue (IDP) tiene por objeto la mejora sincronizada y coordinada del funcionamiento de la red en beneficio de los usuarios finales, con la participación de los principales ANSP de Europa y el respaldo de la Comisión Europea.

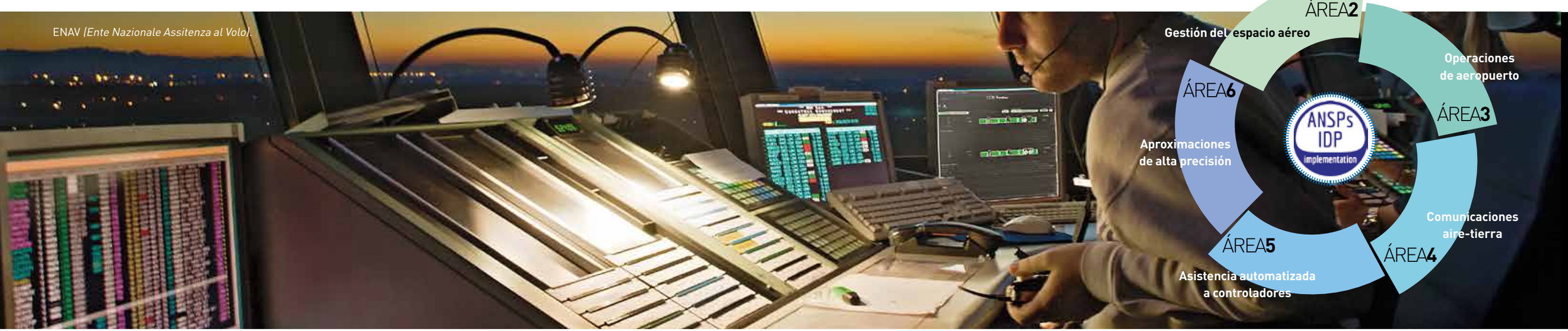
Área2 **Mejoras de la gestión del espacio aéreo e intercambio de datos**
Desarrollo de procesos ASM / ATFCM /
Free routing / Desarrollo de los factores tecnológicos que posibilitan la operación con *free routes*

Área3 **Mejora de las operaciones de un aeropuerto, con especial atención a la rotación de los aviones y al proceso de secuenciación anterior al despegue**
CDM en aeropuertos

Área4 **Mejora de las comunicaciones aire-tierra**
Mejora de sistemas ATS /
Mejora de la infraestructura de comunicaciones /
Mejora de enlace de datos

Área5 **Asistencia automatizada a los controladores para una coordinación, transferencia y diálogo sin discontinuidades**
Migración OLDI de X.25 a IP / Mensajes OLDI complementarios

Área6 **Aproximaciones de alta precisión RNP**
Despliegue nacional del APV en varios países europeos



ENAV *(Ente Nazionale Assitenza al Volo)*.

Con vistas panorámicas

Ineco colabora con la alcaldía de Quito en el proyecto Metrocable

Por **Manuel Francisco Herranz**, ingeniero de caminos y **Carlota Serrano**, economista

Desde la década de los setenta del siglo pasado los teleféricos han ido poco a poco incorporándose dentro de las redes de transporte público de las ciudades como un modo más, hasta llegar a la nada desdeñable cifra actual de 20 líneas de teleférico urbanas.

La capital de Ecuador, como muchas urbes de todo el mundo, cuenta desde 2005 con un teleférico turístico. Durante sus diez minutos y 2,5 kilómetros de recorrido sube de los 2.950 metros de altitud sobre el nivel del mar hasta más de 4.000, ofreciendo una espectacular panorámica de la ciudad. Sin embargo, este tipo de transporte por cable está ya totalmente integrado en la red de transporte urbano en ciudades como Medellín, La Paz, Caracas, São Paulo, Oregón, Londres o Nueva York.

Quito, con 2,2 millones de habitantes (incluida su área metropolitana), se asienta en un valle andino de 50 kilómetros de longitud por sólo 8 de anchura, a más de 2.800 metros de altitud. Por ello la ciudad se ha expandido a lo largo y sobre las laderas de las montañas, creando un espacio urbano con fuertes desniveles, por lo que el "cable aéreo" resulta un sistema de transporte adecuado. De ahí que la ciudad haya puesto en marcha un proyecto de "metrocable" con cuatro líneas para el que Ineco ha llevado a cabo los estudios preliminares de viabilidad.

Además de su bajo coste, rapidez de instalación y bajo nivel de contaminación, el metrocable facilita la integración de los habitantes de barrios aislados, permitiendo mejorar la calidad de vida del entorno

Objetivo del primer sistema

A mediados del siglo XX, los teleféricos se comenzaron a utilizar de manera sistemática en las estaciones invernales para la práctica de deportes de invierno, y también como uso recreativo para ascender a lugares elevados con buenas vistas del entorno. Este último fue el objetivo del primer sistema de transporte por cable, construido por el ingeniero de caminos español, Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) quien fue director del Laboratorio de Mecánica Automática, presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, miembro de la Real Academia Española y miembro asociado de la Academia de Ciencias de París. Entre las muchas aportaciones de Torres Quevedo figura la construcción para la ciudad de San Sebastián, en el País Vasco español, del Tranvía Aéreo que conectaba el Monte Ulloa con San Sebastián, constituyendo el primer teleférico del mundo para el transporte de personas.«

FOTO: OMAR URAN (FLICKR)

TELEFÉRICOS URBANOS EN AMÉRICA DEL SUR

Las circunstancias orográficas de otras ciudades latinoamericanas, con núcleos urbanos que se expanden a lo largo de grandes cimas y pendientes, han hecho que ciudades como Bogotá, La Paz o São Paulo, cuenten ya con sistemas de cable urbano.

El metrocable, un medio de transporte integrador

El metrocable es un sistema de transporte aéreo que consta de cabinas, cables, poleas, postes y estaciones. Para su planificación se debe tener en cuenta –además de la orografía del lugar en el que se va a implantar– la demanda que va a generar y las oportunidades de integración de barrios que por su emplazamiento han estado deficientemente conectados con el resto de la ciudad. Con escaso impacto en la trama urbana a la hora de su construcción, los sistemas de transporte por cable pueden transportar en sus góndolas más de 200 personas y llegan a alcanzar velocidades de operación de hasta 21 km/h. Si bien no alcanzan los niveles de tráfico de otros medios masivos, cuando es necesario superar fuertes desniveles se convierten en medios muy competitivos frente a otras opciones de transporte.

Su instalación es también una alternativa viable en lugares donde no se pueden utilizar máquinas convencionales debido a la inaccesibilidad del terreno o para reducir las grandes inversiones en la construcción de carreteras y vías de ferrocarril. Además de su bajo coste, rapidez de instalación y bajo nivel de contaminación, el metrocable ha demostrado que facilita la integración de los habitantes de barrios aislados, mejorando la calidad de vida del entorno.

Para la operación del sistema se pueden desarrollar fórmulas de participación público privada, que faciliten la entrada de capital en el desarrollo y posterior gestión de las infraestructuras. Una de las ventajas de los metrocables es un coste significativamente menor si se compara con las necesidades de inversión de otros sistemas de transporte como el autobús o el tranvía.«

Primer caso de éxito: el Metrocable de Medellín

FOTO: JORGE GOBBI (FLICKR)

Dentro de todos los sistemas de transporte por cable que funcionan en el mundo, el caso del Metrocable de Medellín fue sin duda el primer caso de éxito: con tres líneas en servicio y dos más en construcción, la primera línea K, inaugurada en agosto de 2004, en 2013 alcanzó una demanda de 12 millones de viajeros. La segunda línea J llegó a 5 millones. Ambas están conectadas con el resto de la red de transporte público. Las tres líneas actuales juntas suman una extensión de 9,37 kilómetros y cuentan con ocho estaciones, todas adaptadas para personas con movilidad reducida.

Pero el dato revelador no sólo son las cifras: su instalación ha sido un factor decisivo para que la población de los barrios marginados y bajos ingresos acceda a la red de transporte masivo de la ciudad, y por ende, se integre con el resto de la comunidad. Los habitantes de las zonas más aisladas y conflictivas no sólo han podido acceder al centro de la ciudad en un menor tiempo de recorrido, sino que con este intercambio se han reducido los niveles de aislamiento social y cultural y, en definitiva, se ha mejorado su calidad de vida.«

En 2015, Ineco ha desarrollado para la Secretaría de Movilidad de la Municipalidad de Quito el estudio de viabilidad preliminar de un sistema de transporte por cable

ESTUDIOS DE VIABILIDAD **[Proyecto Quito Cables, Ecuador]** INECO

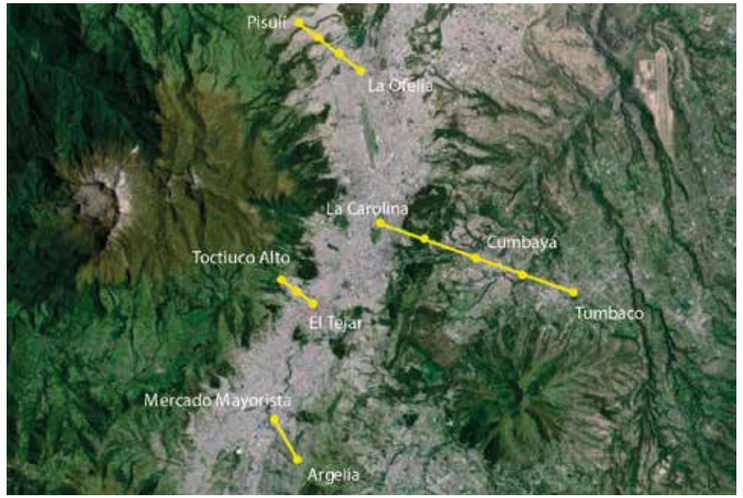
En 2015, Ineco ha desarrollado para la Secretaría de Movilidad de la Municipalidad de Quito el estudio de viabilidad preliminar de un sistema de transporte por cable. El proyecto incluye los modelos financieros y de gestión para las cuatro líneas del futuro sistema bautizado como Quito Cables. Se prevé que estos cuatro circuitos se integren al sistema de trasporte público metropolitano y den servicio a un total de 120.000 personas. Los trabajos desarrollados por la compañía incluyen:

→ Análisis y validación de la documentación presentada por la Municipalidad de Quito.

→ Estudio preliminar económico-financiero de rentabilidad del proyecto.

→ Análisis de posible modelo de gestión y de contratación del servicio de Quito Cables.

→ Formación a distancia/capacitación específica sobre el proceso de evaluación económico- financiero.«



ESQUEMA DE LAS CUATRO LÍNEAS PREVISTAS PARA QUITO
El proyecto incluye los modelos financieros y de gestión para las cuatro líneas del futuro sistema bautizado como Quito Cables.

PREVISIONES DE FUTURO
Se prevé que los cuatro circuitos se integren al sistema de trasporte público metropolitano y den servicio a un total de 120.000 personas.

Impacto visual en los barrios

La arquitectura de las estaciones tiene un impacto visual importante en el usuario y en el entorno en el que se enmarca. Su diseño, función y coste puede presentar grandes variaciones. En la imagen, el metrocable de Medellín.

FOTO: OMAR URAN (FLICKR)

ENTREVISTA | **DARÍO TAPIA**

Secretario de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito

"Metrocable no es un proyecto turístico, sino un sistema de transporte público masivo"

Ineco se entrevista con Darío Tapia, Secretario de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito, máximo responsable del proyecto Metrocable.

¿En qué consiste el proyecto Metrocable de la ciudad de Quito?

Es importante destacar que no se trata de un proyecto turístico, sino de transporte público masivo; que dará a la gente la posibilidad de evadirse del tráfico congestionado de Quito. Estamos ya materializando un proyecto que hará que no solamente los ejes longitudinales norte–sur sean atendidos, sino también los barrios situados entre el este y el oeste.

¿Cómo se va a integrar el proyecto en el transporte de la ciudad?

Metrocable es parte de un Sistema Integrado de Transporte, por lo que las líneas del norte, Pisulí y La Ofelia, por ejemplo, tienen su destino final en un terminal

de transferencia, donde la gente podrá acceder desde los barrios altos hacia el resto del sistema. Al mismo tiempo, estamos pensando que el transporte no motorizado, como la bicicleta, sea complementario al sistema de metrocables tanto en el centro como el sur de la ciudad. También estamos ya planificando que los metrocables lleguen a las estaciones de metro de la ciudad, con posibilidad de integración no sólo operacional, sino también tarifaria.

¿Cuál va ser la población atendida por este nuevo sistema?

Calculamos que en la primera fase, no menos de 100.000 personas, más otras 70.000 adicionales de las ciudades satélites de Quito, como Tumbaco y Cumbayá

¿Qué previsiones manejan para la puesta en servicio de las distintas líneas?

Una de las primeras previsiones es que las estaciones de metrocable tengan una parte urbana regenerada, con alumbrado público, vías en buen estado y parques y jardines que den vida al proyecto. Luego, al ser parte de un sistema integrado de transporte, las partes altas de la ciudad dispongan de servicios de alimentación para trasladar personas directamente a las estaciones de metrocable.«

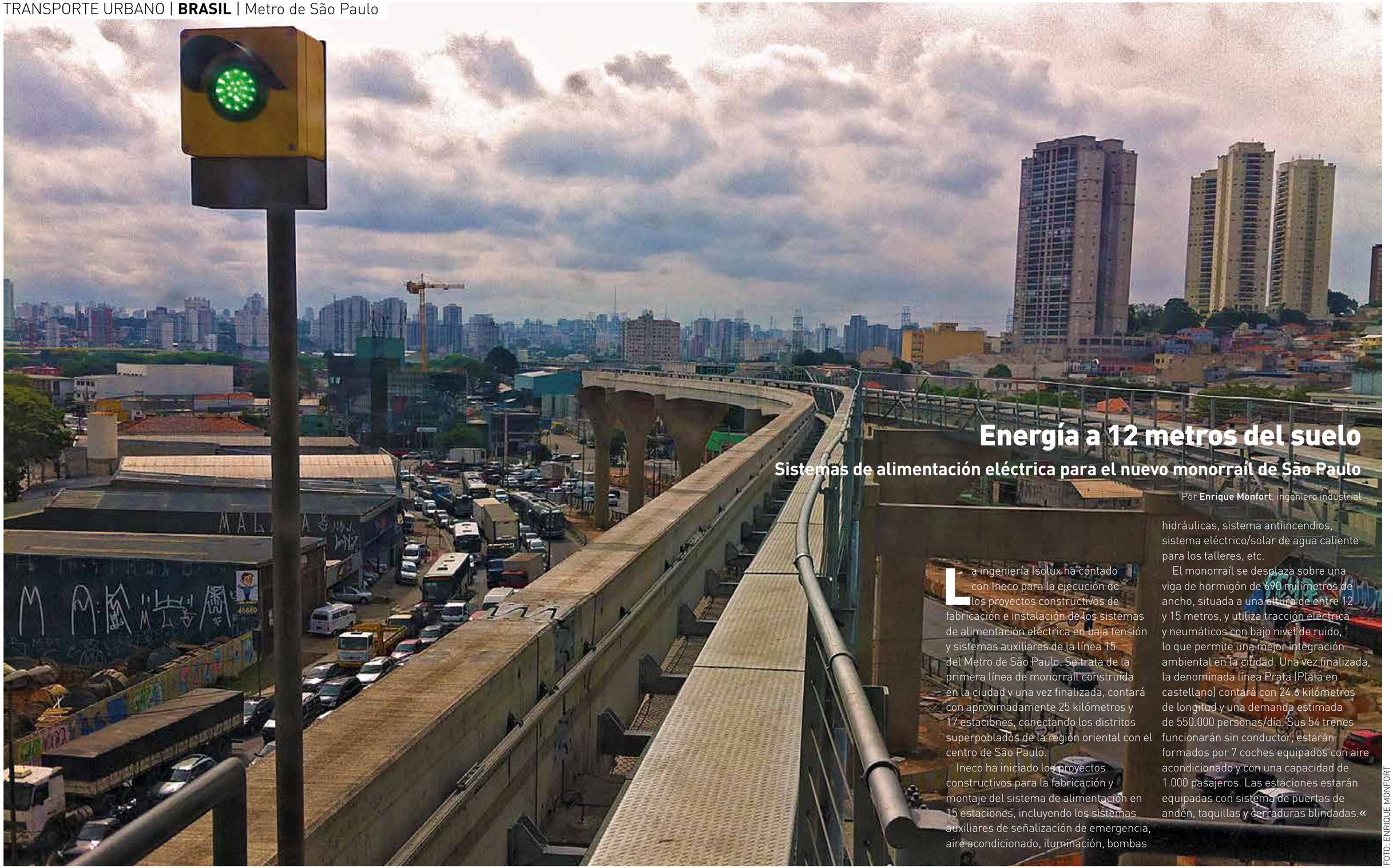
Detalle del Metrocable de Medellín.

FOTO: MEDEA MATERIAL (FLICKR)

Amplia experiencia de Ineco

Ineco ha intervenido en diversas fases del ciclo completo del desarrollo de infraestructuras (planificación, diseño, construcción y explotación) en proyectos similares en España y México. La compañía cuenta con una amplia experiencia en estudios de viabilidad para la ampliación de redes urbanas y cercanías tanto en España (Madrid, Málaga, Barcelona, A Coruña, Vizcaya, etc.) como en México, Kuwait, Costa Rica, Colombia, Nicaragua y el mismo Ecuador.

- **Asesoramiento a empresas y administraciones públicas para la financiación de proyectos de infraestructuras.**
- **Estudios de viabilidad económico-financieros.**
- **Estructuración de colaboraciones público-privadas.**
- **Análisis de riesgo.**
- **Análisis de tráficos y encuestas de preferencias declaradas.**
- **Planificación de la gestión comercial de terrenos e inmuebles.**



Energía a 12 metros del suelo

Sistemas de alimentación eléctrica para el nuevo monorraíl de São Paulo

Por **Enrique Monfort**, ingeniero industrial

La ingeniería Isolux ha contado con Ineco para la ejecución de los proyectos constructivos de fabricación e instalación de los sistemas de alimentación eléctrica en baja tensión y sistemas auxiliares de la línea 15 del Metro de São Paulo. Se trata de la primera línea de monorraíl construida en la ciudad y una vez finalizada, contará con aproximadamente 25 kilómetros y 17 estaciones, conectando los distritos superpoblados de la región oriental con el centro de São Paulo.

Ineco ha iniciado los proyectos constructivos para la fabricación y montaje del sistema de alimentación en 15 estaciones, incluyendo los sistemas auxiliares de señalización de emergencia, aire acondicionado, iluminación, bombas hidráulicas, sistema antiincendios, sistema eléctrico/solar de agua caliente para los talleres, etc.

El monorraíl se desplaza sobre una viga de hormigón de 690 milímetros de ancho, situada a una altura de entre 12 y 15 metros, y utiliza tracción eléctrica y neumáticos con bajo nivel de ruido, lo que permite una mejor integración ambiental en la ciudad. Una vez finalizada, la denominada línea Prata (Plata en castellano) contará con 24.6 kilómetros de longitud y una demanda estimada de 550.000 personas/día. Sus 54 trenes funcionarán sin conductor, estarán formados por 7 coches equipados con aire acondicionado y con una capacidad de 1.000 pasajeros. Las estaciones estarán equipadas con sistema de puertas de andén, taquillas y cerraduras blindadas.«

FOTO: ENRIQUE MONFORT

Microrrobot volador

Ineco prueba microdrones y prepara pilotos para inspeccionar estructuras

Por **Leendert de Haan** y **Joaquín Muñoz**, ingenieros de caminos

Imagen del simulador Flightgear 3.0.

Las pruebas en campo con los diferentes modelos adquiridos por Ineco permiten evaluar su comportamiento en condiciones meteorológicas adversas, controlar la duración máxima de vuelo y la calidad de las imágenes obtenidas de diferentes objetos.

Con la incorporación de microdrones, el servicio de inspección de estructuras de Ineco entra en una nueva dimensión. Las pruebas llevadas a cabo para Adif abren nuevas vías de aplicaciones avanzadas en ingeniería civil.

La miniaturización de los sistemas y la bajada en costes están haciendo que el desarrollo de nuevas aplicaciones de esta tecnología para el sector civil esté dando pasos de gigante. El mundo de los microdrones está en plena ebullición y las aplicaciones que pueden tener en el mercado estos pequeños espías voladores son infinitas. Los drones ya no sólo se diseñan para uso militar. Son muchos los organismos y empresas que cuentan con ellos para complementar sus trabajos con menores riesgos y costes, ya que pueden desplazarse rápidamente sobre un terreno irregular o accidentado, superar cualquier tipo de obstáculo, y ofrecer imágenes a vista de pájaro junto con la información recogida por sus sensores.

Los nuevos drones son más estables, robustos y fáciles de manejar, cuentan con software de posicionamiento más preciso, incorporan diferentes tipos de cámaras, y –gracias a los avances tecnológicos– son más ligeros, tienen mayor autonomía en el aire, y ofrecen una imagen estable y libre de vibraciones. Con tan sólo un *joystick* se manejan desde el puesto de mando en tierra, y se obtienen imágenes en tiempo real con un control del vuelo a través de GPS.

Su versatilidad permite aplicaciones tan variadas como la inspección de desplazamientos de personas y fauna en recintos y parques naturales; el estado de las redes eléctricas; las instalaciones termovoltaicas, etc. En ingeniería civil las aplicaciones son múltiples, como por ejemplo el control de obras, la inspección de la catenaria, topografía, etc. Los nuevos modelos más flexibles y versátiles permiten detectar posibles deterioros en fachadas de edificios, el firme en carreteras, o posibles fisuras en paredes, pilares, estribos y basamentos de grandes infraestructuras como puentes, túneles y viaductos.«

Inspecciones seguras y legales

El entusiasmo por el uso de esta tecnología ha hecho que se planteen los límites legales de uso y su posible vulneración de la ley de privacidad, por lo que los Gobiernos y la autoridad de aviación civil de distintos países han comenzado a regular a este nuevo objeto volador sin tripulación. El 15 de octubre de 2014 se publicó la Ley 18/2014, que regula hasta la fecha el uso comercial de drones en España, y obliga, entre otras cosas, a disponer de un certificado para el pilotaje de aeronaves civiles por control remoto. Ineco ha realizado un estudio del mercado y un análisis de los aspectos legales a tener en cuenta. Además, un equipo multidisciplinar, está ultimando los preparativos para poder integrar esta tecnología de alto valor añadido en los servicios habituales de inspección de forma segura y legal. Se ha aprovechado el conocimiento obtenido de otro proyecto de innovación, Arid Lap, en el que se han probado drones para estudiar el transporte de arena, altas temperaturas y fuertes gradientes térmicas en líneas ferroviarias (ver artículo de *itransporte 53*).«

Pruebas de campo

Con estas aeronaves pilotadas por control remoto se puede inspeccionar, rápidamente una zona tras un accidente o un fenómeno meteorológico. Entre sus infinitas aplicaciones figura la ayuda a la circulación, pues permiten supervisar, puentes, terraplenes, trincheras, catenarias, detectar obstáculos o vegetación en la vía, y son un soporte más para el cartografiado de distintos puntos de una red viaria o ferroviaria.

Los ingenieros de Ineco Joaquín Muñoz y Leendert de Haan realizando pruebas de campo en el viaducto del río Lozoya. La utilización de drones permite hacer inspecciones en poco tiempo y sin interrumpir el tráfico ferroviario.

FOTO: LUIS COTERÓN, INGENIERO DE INECO

De casta fina

Los caballos PRE o Pura Raza Española llevan nueve siglos trotando por el mundo y hoy se crían en más de 60 países.

Redacción *itransporte*

Imagen cedida por la Real Escuela Andaluza del Arte Ecuestre (www.realescuela.org/es/exhibiciones.cfm).

Noble, brioso, pero de buen carácter, y con gran capacidad de aprendizaje: son algunas de las cualidades más apreciadas en el caballo de Pura Raza Española, o PRE, que lo hacen apto para todo tipo de jinetes y modalidades de doma: clásica, vaquera, rejoneo… Si hace siglos se empleaban como caballos de guerra, hoy en día, por su docilidad y temperamento tranquilo, son muy utilizados por la policía y otras fuerzas de seguridad españolas, que disponen de unos 1.800 ejemplares. Son también las estrellas de los espectáculos de la Real Escuela Andaluza de Arte Ecuestre de Jerez o el de las Caballerizas Reales de Córdoba, creadas por el rey Felipe II.

Conocidos también popularmente como "caballos andaluces" alrededor del 42% de la cabaña total, de unos 220.000 ejemplares, se encuentra en Andalucía. Según los expertos, el PRE desciende del caballo andalusí, llamado de "casta fina" para distinguirlo del castellano, o de "casta basta". A finales del siglo XV, se creó la Yeguada Real del Monasterio de la Cartuja, en Jerez, donde los monjes realizaron una cuidadosa labor de mejora, selección y cría que es la base de la raza actual. Entre los siglos XII y XVII se extendió por América y Europa, donde sirvió de raza mejoradora de las locales, como el caballo lipizzano, el palomino, el frisio, el napolitano, el trotador de Orlov, el hannoveriano o el pura sangre inglés.

Nobleza, pujanza, buen carácter y gran capacidad de aprendizaje, son las cualidades más apreciadas en el caballo de Pura Raza Española

EXPORTACIONES A MEDIO MUNDO_Según la Asociación Nacional de Criadores de Caballos Españoles (ANCCE), aunque el 75% de los ejemplares se encuentran en España, hoy en día se crían de manera oficial en más de 60 países, desde Nueva Zelanda a Costa Rica, pero sobre todo en EEUU y México. En total, de los 27.668 ganaderos registrados en todo el mundo, 5.463 son internacionales y el resto españoles, principalmente de Andalucía, Valencia y Castilla-La Mancha. En cuanto a las exportaciones, han crecido en los últimos años, en particular a países como China, Rusia o los países árabes, con un precio medio de 40.000 euros, si bien algunos han llegado a venderse por 700.000. En España, los precios oscilan entre los 2.000 y los 10.000 euros. La Asociación Nacional de Criadores es la responsable de controlar y certificar el origen de los potros nacidos en todo el mundo, más de 10.000 sólo en 2014. Por delegación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, ANCCE gestiona el Libro Genealógico del PRE, el registro informático oficial en el que debe constar el historial de cada ejemplar. El proceso se inicia en el momento del nacimiento, donde se toma una muestra de sangre, se elabora una reseña y se implanta un microchip. Una vez recibida en España, la muestra se analiza para comprobar la ascendencia declarada del animal, al que se expide un "pasaporte" que lo acredita como PRE. Otra labor fundamental de la ANCCE es la emisión de la "Aptitud Básica para la Reproducción", que puntúa la calidad de los ejemplares para la cría, a partir de los tres años de edad. En 2014 se realizaron más de 5.000 de estas valoraciones.«

El sector del caballo en España

La actividad económica vinculada al sector equino en España mueve cada año más de 5.300 millones de euros, el equivalente al 0,51% del PIB, una cifra similar, por ejemplo, a la de la industria editorial. Sin embargo, genera el doble de empleos, más de 60.000. Son datos de un informe de la Real Federación Hípica Española publicado en 2013. Entre las múltiples actividades analizadas, destacan la ganadería, más de 80.000 ganaderos en toda España y la compra-venta, uno de los sectores que más recursos económicos genera, con 403 millones de euros en 2012. En cuanto a la práctica y enseñanza de la equitación, se registra un notable incremento del número de clubes hípicos federados, unos 800 en la actualidad. Otros datos destacables son los 112 millones de euros que generan los siete hipódromos españoles, donde se celebran unas 500 carreras al año, o los 132.000 espectadores que cada año acuden a más de 330 espectáculos ecuestres.

FOTO: FIRESMILE (FLICKR)

FOTO: JAVIER DEVILMAN (FLICKR)

FOTO: TURISMO DE ÉCIJA

FOTO: REAL FEDERACIÓN HÍPICA ESPAÑOLA

PISTAS ECUESTRES

FERIAS_**Específicamente centrados en el caballo de Pura Raza Española, cabe destacar eventos como el SICAB, el Salón del Caballo de Sevilla, o el Salón del Caballo de Valencia.**

ESPECTÁCULOS ECUESTRES CON CABALLOS PRE_**En Jerez de la Frontera: Real Escuela Andaluza del Arte Ecuestre, exhibición "Como Bailan los Caballos Andaluces" (www.realescuela.org/es/exhibiciones.cfm); y en las Caballerizas Reales de Córdoba: "Pasión y Duende del Caballo Andaluz"(www.turismodecordoba.org/seccion/espectaculo-ecuestre-en-cordoba).**

FIESTAS POPULARES_**Aparte de los festejos taurinos, entre las más destacadas cabe mencionar la Feria de Abril de Sevilla, la romería del Rocío de Huelva, los "curros" y "rapas das bestas" en Galicia, las carreras en la playa de Sanlúcar de Barrameda, en Cádiz, o las fiestas de Sant Joan en Menorca, entre otras muchas.**

EQUITACIÓN_**Los aficionados al ecoturismo activo cuentan con los 36 itinerarios ecuestres homologados que la Real Federación Hípica Española. Se pueden consultar en una Guía Oficial. (www.turismo-ecuestre.es/html/guiaoficialie.html).**

Soluciones ineco

Experiencia, competitividad y tecnología al servicio de la sociedad

Ineco cuenta con una larga experiencia en ingeniería del transporte: más de 45 años trabajando en la planificación, diseño, gestión, operación y mantenimiento de aeropuertos, líneas ferroviarias, carreteras, puertos y transporte urbano en el mundo.

Ineco es la ingeniería y consultoría global referente en transporte.
Con su equipo experto, de cerca de 2.500 profesionales, contribuye, desde hace más de 45 años, al desarrollo de infraestructuras en los sectores aeronáutico, ferroviario, carreteras, transporte urbano y puertos en más de 50 países.

Gracias a nuestro alto grado de especialización técnica, hemos diversificado nuestra actividad hacia nuevos mercados a la vez que hemos reforzado nuestra presencia en aquéllos donde ya estamos establecidos. Nuestra alta capacidad tecnológica aporta las soluciones más avanzadas y más rentables a los proyectos que desarrollamos tanto para el sector público como para el privado.«

MODOS

Aeronáutico · Ferroviario · Carreteras · Transporte Urbano · Puertos

Alta Velocidad La Meca-Medina. **Arabia Saudí**
Puesta en operación de la nueva terminal del aeropuerto de Abu Dabi. **EAU**
Plan Estratégico de Movilidad de **Ecuador**
Red de Alta Velocidad Española. **España**
Alta velocidad HS2. **Reino Unido**
Modernización de la red aeroportuaria y el espacio aéreo. **España**
Líneas CPTM São Paulo. **Brasil**
Agente Administrador Supervisor autopista Guadalajara-Colima. **México**
Project Management de la ampliación del aeropuerto de Kuwait y actualización del Plan Director. **Kuwait**
Alta velocidad Estambul-Ankara. **Turquía**
Plan Invernal del aeropuerto de Heathrow. **Reino Unido**
Fortalecimiento institucional de la Aviación Civil. **Nepal**
Project Management del complejo industrial de Shadadiya. **Kuwait**
Plan Nacional de Transportes de **Costa Rica**
Ampliaciones y mejora de las estaciones ferroviarias españolas. **España**
Plan Director de Transporte y Movilidad de Mascate. **Omán**
Estudio de viabilidad de alta velocidad Haldia-Howrah. **India**
Actuaciones en la red portuaria española. **España**
Coordinación del tramo final del Rodoanel Mário Covas-Trecho Norte en São Paulo. **Brasil**
Línea 4 del tranvía de Tallín. **Estonia**

INECO EN EL MUNDO

África
Angola, Argelia, Cabo Verde, Egipto, Etiopía, Kenia, Malí, Marruecos, Mauritania, Namibia, Uganda

América
Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Venezuela

Asia
Arabia Saudí, Catar, EAU, Filipinas, India, Irak, Jordania, Kazajistán, Kuwait, Nepal, Omán, Singapur

Europa
Comisión Europea, Croacia, Dinamarca, España, Estonia, Francia, Italia, Lituania, Noruega, Polonia, Portugal, Reino Unido, Serbia, Turquía, Ucrania

Oceanía
Nueva Zelanda

MÁS DE **50 PAÍSES**

ESPAÑA (SEDE SOCIAL)
Paseo de la Habana, 138
28036 Madrid
Tel.: +34 91 452 12 00
Fax: +34 91 452 13 00
info@ineco.com

www.ineco.com

ARABIA SAUDÍ / Yeda +34 91 788 05 80
BRASIL / São Paulo +55 11 3287 5195
EAU / Abu Dabi +971 2 495 70 00
ECUADOR / Quito +59 39 7942 1220
KUWAIT / Kuwait City +965 6699 2395
MÉXICO / México D.F. +52 55 5547 4110 / 1915 / 2084
PANAMÁ / Panamá +507 66848892
PERÚ/Lima +51(1) 7105227
REINO UNIDO / Londres +44 78 27 51 84 31
SINGAPUR +65 6808 6044

vía libre
La revista del ferrocarril

Información actual, histórica, técnica…
en los más variados soportes y productos de comunicación

Ahora con el nuevo coleccionable
Un ferrocarril de cine

Con regalo del
DVD El Gran Libro de las Locomotoras y Prehistoria del ferrocarril

www.vialibre.org
www.anuariodelferrocarril.es
www.spanishrailwaysnews.com

y en las redes sociales:

Suscripción anual a la revista impresa:
40 €

CONTACTO:
suscripciones@ffe.es
Teléfono: 911 511 025
www.vialibre.org

www.renfe.com

Síguenos en :

La mejor compañera de viaje

+Ventajas para *+Clientes*

Ahora con la **Tarjeta +renfe**:

- Acumula puntos en tus viajes.
- Canjea tus puntos por billetes de tren y en los servicios y productos de las empresas colaboradoras del programa.
- Llévala siempre contigo con el nuevo formato passbook.
- Disfruta de ventajas exclusivas por ser miembro del programa.

Consulta todas las novedades en **Renfe.com**

renfe

+Renfe +Cerca

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO