

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

ineco

42

'HARAMAIN' EL AVE del desierto

Ineco, en
el consorcio
ganador
de la línea
La Meca-Medina

El cerebro aeroportuario

Cambios en la gestión del tiempo real

Arquitectura modular para el tren

Ineco proyecta ocho modernas estaciones
del 'Corredor de Occidente' de Bogotá

AGENDA

ARQUITECTURA

Nueva sede del Colegio
Oficial de Arquitectos
de Madrid (COAM)

VIAJES

La aventura del tren
en India



www.adif.es

Nuestra tecnología llega muy lejos, a más de 5.000 kilómetros de aquí

Línea Medina-Jeda-La Meca, 444 kilómetros de alta velocidad española en Arabia Saudí

Es un orgullo para Adif formar parte del consorcio de empresas españolas que construirán y se harán cargo de la explotación de la nueva línea de alta velocidad que unirá Medina con La Meca, un gran proyecto de más de 6.700 millones de euros de inversión. El AVE del desierto unirá las ciudades de la línea en dos horas y media aproximadamente a una velocidad superior a los 300 kilómetros hora. Adif, empresa pública dependiente del Ministerio de Fomento, exportará su conocimiento y tecnología; una experiencia adquirida durante décadas de desarrollo e impulso del ferrocarril en España que lo ha convertido en líder europeo en alta velocidad. Adif afronta con ilusión ser la empresa que coordinará el trabajo de las empresas constructoras, la puesta en servicio de la línea y su operatividad y la de las estaciones, la circulación de los trenes, su seguridad y el mantenimiento de la línea durante los próximos 12 años. Adif suma esfuerzos para que España exporte su alta velocidad, tal vez la mejor alta velocidad del mundo.



ACORTAMOS DISTANCIAS. ACERCAMOS PERSONAS.

www.fomento.es

SUMARIO

ineco

NOTICIAS	04
EN PORTADA	12
'Haramain': el AVE del desierto Ineco, en el consorcio ganador de la línea La Meca-Medina	
A FONDO	24
El alimento para el AVE Transformadores para la alta velocidad	
A PIE DE OBRA	28
Entre barrancos Fase IV de la circunvalación de Las Palmas de Gran Canaria	
GESTIÓN	32
El cerebro aeroportuario Cambios en la gestión del tiempo real	
INTERNACIONAL	36
Arquitectura modular para el tren Ineco proyecta ocho modernas estaciones del 'Corredor de Occidente' de Bogotá (Colombia)	
ACTUALIDAD	40
Retos para la sociedad del siglo XXI Iniciativas por la movilidad de las personas de edad avanzada	
AGENDA	44
■ Viena celebra los 150 años de Klimt	
■ Nueva sede del COAM: una solución virtuosa para la ciudad acosada	
■ La aventura del tren en India	
LA ÚLTIMA	50
Erupción volcánica en El Hierro Técnicas modernas de investigación	

PORTADA: TODAS LAS FOTOS DEL TALGO 350 'HARAMAIN' QUE SE PUBLICAN EN ESTE NÚMERO DE LA REVISTA, INCLUIDA LA PORTADA, HAN SIDO CEDIDAS POR TALGO.

www.ineco.es

CIRCUNVALACIÓN



28 Ineco forma parte de la UTE Arucas, que controla las obras de la carretera.



36 Diseñado el primer corredor de la futura red de cercanías de Bogotá.

MOVILIDAD



40 Un reto para el siglo XXI.

EN PORTADA La SRO (Organización Saudí de Ferrocarriles) ha elegido la oferta del consorcio Al Shoula –integrado por 12 socios españoles y dos saudíes– para equipar, gestionar y mantener durante 12 años la línea conocida como el 'AVE de los peregrinos' **A FONDO** Ineco ha colaborado con Adif en la realización de las especificaciones técnicas para alimentar las nuevas líneas de alta velocidad **GESTIÓN** La actividad de los principales aeropuertos de la red de Aena se gestiona desde los Centros de Gestión Aeroportuaria, en cuya puesta en marcha ha colaborado Ineco **ACTUALIDAD** El envejecimiento de la población plantea nuevos desafíos

Edita INECO

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

Comité de redacción: FRANCISCO FRAILE, LOURDES GONZÁLEZ, BEATRIZ MILLÓN, PILAR MORÁN, FRANCISCO OLMEDO, M^a EUGENIA ORTIZ, RAÚL RUBIO, BEGOÑA SÁNCHEZ

Realización: BrikoTaller Editorial, S.L.
c/ Bausa, 8-Portal 2, 3^o N – 28033 Madrid
Tel. 91 383 29 84

Imprime: RIVADENEYRA
Depósito Legal M-26791-2007

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

Copyright © Ineco. Todos los derechos reservados 2011. Para la reproducción de artículos, por favor contacten con la directora.



>ATOCHA Y ARANJUEZ
RESTAURACIÓN DE ESTACIONES HISTÓRICAS

ATOCHA_Adif procederá en 2012 a la rehabilitación de la fachada y los dos torreones de la emblemática estación madrileña, declarada Bien de Interés Cultural en 1995. También realizará un estudio de patologías y un proyecto de reparación del forjado intermedio de la nave principal. **Ineco** ha redactado el proyecto y ahora se encargará de la dirección de obra.



ARANJUEZ_En junio de 2012 está previsto que concluya la primera fase de las obras para recuperar la estación, de estilo neomudéjar, una de las más antiguas de España e incluida en el catálogo monumental del Real Sitio. Entre los años 2007 y 2008, **Ineco** realizó para Adif los estudios previos y el proyecto completo de rehabilitación de la estación (ver el número 19 de *itransporte*), centrado en restaurar y respetar los materiales y diseños originales.



CONTRATO PARA EL AEROPUERTO DE ELDORADO
Ineco diseñará la torre de control

Aeronáutica Civil (Aerocivil) de Colombia ha adjudicado a **Ineco** los estudios y diseños de la nueva torre de control del aeropuerto internacional Eldorado. El trabajo, con un presupuesto aproximado de 500.000 euros, permitirá definir el tipo de torre de control que requerirá la terminal aérea, los equipamientos necesarios y el coste de la obra. Aerocivil tiene previsto el comienzo de las obras para finales del 2012, tanto de este nuevo edificio –que reemplazará al actual–, como de la futura terminal de pasajeros (imagen de abajo).

✳ **En la foto sobre estas líneas, Javier Cos, director general de Desarrollo e Internacional de Ineco, junto a Sergio Paris, director de Aerocivil, durante la firma del contrato.**



ESTUDIO DE RUTAS AÉREAS
Nuevo contrato con el Banco de Desarrollo de América Latina

CAF (el Banco de Desarrollo de América Latina) ha adjudicado a **Ineco** la *Evaluación de la conectividad aérea entre los países del ARCO Pacífico y de estos con el Asia-Pacífico*. **Ineco** ya realizó para CAF el estudio ASAND, que analizaba los aspectos operativos y técnicos de los aeropuertos más importantes de los países de la Comunidad Andina. El nuevo estudio analizará las rutas existentes entre estos países, así como las rutas entre Latinoamérica



y Asia u Oceanía, permitiendo desarrollar el transporte aéreo de manera que contribuya al desarrollo de la región. CAF es un banco de desarrollo formado por 18 países de América Latina, Caribe y Europa, así como por 14 bancos privados de la región andina. La institución promueve el desarrollo sostenible.



PROCEDIMIENTOS DE NAVEGACIÓN AÉREA PARA NORUEGA

Ineco, junto a las empresas NATS y CGx AEROinSYS, ha resultado adjudicatario de un contrato con el proveedor de servicios de navegación aérea de Noruega, AVINOR, para el diseño de procedimientos instrumentales de vuelo en los aeropuertos que gestiona. Para ello está prevista la firma de un acuerdo marco de colaboración. **AVINOR** cumplirá con las directrices del Cielo

Único Europeo, dirigidas a un mejor uso del espacio aéreo continental por medio de la reducción de los costes de los vuelos, de los servicios de navegación aérea, de los tiempos de viaje y de la emisión de gases contaminantes. **AVINOR**, que gestiona 46 aeropuertos, tiene también previsto reducir sus centros de control de tres a uno, que se prevé que esté operativo en 2017.



CONVENIO MARCO PARA LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

Ineco colaborará con Honduras

Ignasi Nieto, presidente de Ineco, y Porfirio Lobo, presidente de Honduras (ambos en la imagen), han firmado un convenio marco de colaboración en el ámbito de las infraestructuras de transporte, con una duración de 28 meses. El Gobierno hondureño

aprovechará así la experiencia española para mejorar su sistema de transportes y potenciar el desarrollo del país. Las acciones previstas se extienden a todos los modos de transporte público, tanto aeronáutico como ferroviario, marítimo o de carreteras.

✳ **Las principales actividades de colaboración serán el intercambio de experiencias y transferencia de tecnología, el apoyo al desarrollo legislativo pertinente, el diseño y ejecución conjunta de programas, planes, estudios y proyectos, las actividades de gestión y los planes de pre-inversión. Ineco refuerza así su presencia en Latinoamérica.**

>LAV OURENSE-SANTIAGO
Visita de Ineco al AVE gallego

El tramo Ourense-Santiago, perteneciente al Corredor Norte-Noroeste, es de una gran complejidad constructiva por la accidentada orografía que atraviesa. Más del 59% de su trazado discurre en túnel o viaducto (30 túneles y 38 viaductos en total). La nueva línea de alta velocidad reduce los kilómetros del recorrido, de los 126 actuales a 87,1. Responsables de **Ineco** visitaron la línea para comprobar el alto grado de ejecución de las obras de instalaciones de seguridad, comunicaciones, subestaciones y catenaria antes de su puesta en servicio en diciembre.



Luz verde para la Ley de Puertos

El Consejo de Ministros aprobó en septiembre el texto refundido de la norma que reforma el sector portuario en España. La llamada "Ley de Puertos" de 2010 establece que estos deben alcanzar una rentabilidad anual del 2,5%, e introduce cambios como la liberalización tarifaria o la obligación de desarrollar planes de acceso por carretera y ferrocarril. Respecto a este último punto, **Ineco** está desarrollando para Fomento un estudio nacional que se concluirá en 2012.

EL CIELO ÚNICO EUROPEO, A DEBATE EN EL AULA CARLOS ROA

Los asistentes al encuentro, celebrado en Madrid el pasado 17 de octubre, confrontaron sus visiones de cómo optimizar el espacio aéreo, los recursos humanos, los avances tecnológicos y el impacto para los aeropuertos, los proveedores de servicios de navegación aérea, los controladores y los pilotos, las empresas privadas y públicas e instituciones, incluyendo gobiernos

nacionales y el sector militar, al que se dedicó específicamente un bloque del debate. La jornada, moderada por el gerente del Aula Carlos Roa, Manuel Bautista, contó como ponente principal con Jesús Pérez Blanco (en la imagen), subdirector general de Aeropuertos y Navegación Aérea de la Dirección General de

Aviación Civil. En el debate posterior participaron altos representantes de Aena, Aena Aeropuertos, la AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea),



AULA CARLOS ROA

la OACI, la empresa comunitaria SESAR JU, Iberia, Indra, Senasa y del Ministerio de Defensa. Por parte de Ineco intervinieron, entre otros, el director general Aeronáutico, Francisco Quereda; el director ejecutivo de SNA, Fernando Gómez Comendador, y Luis Negrete, jefe de división de Sistemas de Gestión de Navegación Aérea.

INECO, EN LA CAPITAL DE ESTONIA
MEJORAS EN EL TRANVÍA DE TALLIN



La Línea 4 de Tallin, capital de Estonia, presenta una gran demanda, con altos niveles de ocupación en hora punta. Por tanto, para aumentar su capacidad y mejorar la calidad del servicio, la empresa de tranvías de Tallin reconstruirá la línea y adquirirá nuevo material rodante. Cuenta para ello con financiación del ministerio español de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM) y de la UE.

Ineco desarrollará el diseño preliminar (anteproyecto) y los pliegos de las actuaciones previstas en la línea y los necesarios para la adquisición del nuevo material rodante. En la imagen, un equipo de la empresa durante una de sus reuniones con los responsables del Ayuntamiento de Tallin y de la empresa operadora de la red de tranvías de la capital del país báltico.

SECTOR FERROVIARIO

COLABORACIÓN CON ADIF
Convenio de investigación y desarrollo ferroviarios

Ineco colaborará con Adif en el desarrollo de proyectos de I+D+i ferroviaria, según el convenio marco firmado el pasado 19 de septiembre. El acuerdo permitirá a la empresa disponer de un espacio en el nuevo Centro de Tecnologías Ferroviarias (CTF), ubicado en Málaga. El CTF se complementará con el Anillo Ferroviario de Ensayo y Experimentación de Bobadilla (Antequera). El nuevo convenio abarca proyectos vinculados a la plataforma Da Vinci, la ampliación de iCECOF (herramienta informática para la gestión de incidencias de tráfico ferroviario), ERTMS y GSM-R



RED PRINCIPAL DE TRANSPORTES

Europa incluye los corredores españoles

La Comisión Europea anunció el pasado 19 de octubre la nueva planificación de la red de transportes, en la que incluye las propuestas españolas de los Corredores Mediterráneo, Central, Atlántico y sus extensiones. El nuevo diseño del transporte europeo deja de lado el anterior concepto de 'ejes prioritarios' y se articula en torno a dos redes intermodales superpuestas. La llamada 'red principal', que los Estados miembro de la UE se comprometen a tener concluida en 2030, está formada por 10 macrocorredores transnacionales, en dos de los cuales se integran los españoles. Cada corredor debe incluir tres modos, tres países y dos tramos transfronterizos.

Para construirla se crea un nuevo mecanismo de financiación a partir de 2014, por el que se destinará 31.700 millones de euros para 'estimular' a los gobiernos de cada país y

al sector privado a aportar el resto de la inversión necesaria, que cifra en 250.000 millones de euros. Paralelamente, para 2050 deberá completarse la denominada red 'global', de carácter 'nacional y regional', y que la Comisión deja en manos 'de los Estados miembro'.

El Ministerio de Fomento presentó en Valencia el proyecto técnico del Corredor Mediterráneo, tras haberlo hecho en Barcelona el pasado 19 de marzo (ver el número 39 de *itransporte*). El presidente de Ineco, Ignasi Nieto (en la imagen), expuso el estudio ante los asistentes al acto, celebrado el 11 de octubre en la Cámara de Comercio de Valencia. El corredor propuesto conecta el puerto de Algeciras, el mayor de España, con Europa a través de la costa mediterránea.



y nuevas tecnologías de comunicaciones. También prevé la realización de estudios de aerodinámica en túneles, sensorización y medidas y proyectos relacionados con los sistemas de posicionamiento por satélite para ferrocarril. Ineco y Adif colaborarán, además, en proyectos de investigación y licitaciones internacionales.

>CASABLANCA (MARRUECOS)
ASISTENCIA TÉCNICA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL MOHAMED V

Tras realizar el estudio funcional de la nueva terminal, Ineco continuará con los trabajos iniciados el pasado enero en el aeropuerto internacional Mohamed V de Casablanca, al ser contratada para llevar a cabo la segunda fase del proyecto. Ésta consiste en la asistencia técnica a la ingeniería de desarrollo de las terminales del aeropuerto. Entre otros aspectos, la empresa debe realizar tareas de soporte a la ingeniería y arquitectura, simulaciones ARC Port de los flujos de pasajeros en los terminales, el proyecto básico avanzado del SATE, así como el plan de desarrollo comercial de las terminales.



>ECUADOR
CONSULTORÍA PARA EL PLAN NACIONAL DE TRANSPORTES

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador ha encomendado a Ineco la elaboración de su estrategia nacional de transporte. Con vistas, sobre todo, a impulsar su comercio exterior, el país andino quiere mejorar sus infraestructuras y corredores, así como impulsar la interconexión entre los diferentes modos.

En la imagen, el director general de Desarrollo e Internacional de Ineco, Javier Cos, y el viceministro de Gestión y Transporte ecuatoriano, David Mejía, durante la firma del contrato de consultoría, que tuvo lugar el 6 de octubre en Quito.

INECO REALIZARÁ EL NUEVO PLAN ESTRATÉGICO DE AVIACIÓN CIVIL

Asesoramiento en Costa Rica

El Gobierno de Costa Rica ha encargado a Ineco la elaboración para los próximos meses de un diagnóstico institucional, la formulación del plan estratégico y la modernización de la estructura de su CETAC (Consejo Técnico de Aviación Civil) y Dirección General de Aviación Civil del país.

Ineco desarrollará un diagnóstico integral para entender el funcionamiento actual de los organismos, así como la normativa aplicable y la realidad del sector. La empresa trabajará en un planteamiento de la estrategia, en la que se basará un nuevo modelo organizativo para los organismos, con un ajuste del modelo operativo y la definición de un nuevo modelo de gestión y relación entre las diferentes áreas de la organización. Costa Rica cuenta con 116 aeródromos repartidos por todo el país –de los que cuatro son internacionales– y siete helipuertos.



FORO COLOMBIA-UNIÓN EUROPEA

La Fundación Euroamérica organizó el pasado octubre en Bogotá el 'II Foro Colombia-Unión Europea: hacia la prosperidad democrática', segundo encuentro que la Fundación Euroamérica organiza en Colombia. El foro de debate pretende actuar como marco para

el afianzamiento de las relaciones entre la UE y Colombia. En la imagen, Pilar Morán, directora de Relaciones Internacionales de Ineco, junto a Antonio Sosa, vicepresidente de CAF, y Orlando Sardi de Lima, embajador de Colombia en España.

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICO Y FINANCIERO

Consultoría para el aeropuerto colombiano de Santiago Vila

El aeropuerto Santiago Vila, situado en Flandes-Tolima, a 138 km de Bogotá, se modernizará, equipará y ampliará para llevar a cabo operaciones de carga con el objeto de complementar el tráfico de mercancías del aeropuerto de Eldorado, en Bogotá –el de mayor volumen de carga de Latinoamérica, con 52.000 toneladas en 2010–.

Café, flores –es el segundo exportador del mundo tras Holanda– y componentes electrónicos son algunos de los principales productos de la región que viajan en carga aérea y cuya exportación se pretende catapultar con la modernización de este nuevo aeropuerto, en la que Ineco realizará trabajos de consultoría.



Línea de Alta Velocidad. Ankara-Estambul.



▶ **Alta Velocidad Galicia. Viaducto de O'Eixo. Tramo Boqueixón-Santiago.**

▶ **Reconstrucción del Corredor Pan-Europeo nº 4, tramo Krasikov – Česká Třebová, en Třebovice. (República Checa).**



OHL, un referente internacional en alta velocidad ferroviaria

La fuerza de un gran grupo internacional de construcción y concesiones





SIMPOSIO EN TURQUÍA SOBRE VIADUCTOS

Eskişehir (Turquía) acogió en septiembre el 'II Simposio Internacional de Turquía sobre Puentes y Viaductos', en el que Lino Rivero, experto en diseño de Ineco, presentó las peculiaridades de los mayores viaductos del tramo İnönü-Köseköy, en la línea

de alta velocidad en construcción entre Estambul y Ankara. Rivero incluyó explicaciones sobre los aisladores sísmicos que están incorporados en la mayoría de los viaductos. En la imagen, a la izquierda, Alp Caner, presidente de la división turca de la International Association of Bridge and Structural Engineering (IABSE), junto a Lino Rivero y otros ponentes.

LA NUEVA TERMINAL DE SANTIAGO, A PLENO RENDIMIENTO

El 13 de octubre se inauguró la nueva terminal, que operó con toda normalidad. Estas instalaciones permitirán al aeropuerto compostelano incrementar su capacidad hasta 4 millones de pasajeros anuales. Como viene haciendo desde 2002, Ineco ha colaborado



con la Dirección de Transición de Aena en la preparación y ejecución del plan de pruebas de explotación. Se realizaron así seis pruebas básicas y tres globales, en las que se utilizaron un millar de maletas y alrededor de 300 figurantes.



MAJALAHITA Y ARROYO DEL VALLE

Visita internacional a dos viaductos de la Línea Norte de alta velocidad

El Comité de la Federación Internacional del Hormigón visitó el pasado octubre los viaductos de Majalahita y Arroyo del Valle, de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Valladolid. Ambos son un modelo en la construcción y diseño de puentes para ferrocarril de alta velocidad. Durante la visita, organizada por Adif, el grupo de trabajo asistió a una demostración realizada por Ineco en el centro de control del viaducto Arroyo del Valle mediante una simulación de la circulación.

SEGUNDA ACREDITACIÓN DE ENAC

Ineco ha obtenido de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) una segunda acreditación, esta vez para la Evaluación Independiente de Seguridad de Aplicaciones Ferroviarias. Dichas evaluaciones se realizan sobre especificaciones y demostraciones de la fiabilidad, disponibilidad, *mantenibilidad* y seguridad (RAMS) de sistemas de

control, protección, señalización y procesamiento del ferrocarril. La Dirección de Material y Tecnología de la empresa ya disponía del reconocimiento por parte de Fomento como Evaluador Independiente de Seguridad de homologación de material rodante ferroviario y en el ámbito de la infraestructura.

INGENIERÍA SIN FRONTERAS PASA A DENOMINARSE ONGAWA
Coincidiendo con la celebración de su 20 aniversario, Ingeniería Sin Fronteras Asociación para el Desarrollo pasa a denominarse ONGAWA. Esta ONG emprende una nueva estrategia enfocada hacia los derechos humanos, especialmente los relacionados con el agua y la tecnología. Se puede encontrar más información en www.ongawa.org.

LA DEMANDA INICIAL SUPERA LAS PREVISIONES

Madrid-Barajas ya tiene tren de Cercanías



El mapa de Cercanías de Madrid ha recuperado la Línea C1, que desde el pasado 22 de septiembre parte del intercambiador de Príncipe Pío y llega hasta la terminal T4 de Madrid-Barajas gracias a un nuevo ramal de 8,8 km. El trayecto completo dura 38 minutos –sólo 11 minutos desde la estación de Chamartín–. Ineco ha participado coordinando las obras del nuevo acceso ferroviario y con estudios de demanda del tramo, que, con más de 3.200 viajeros diarios, ha superado las previsiones. La nueva conexión en ancho ibérico, cuya mitad discurre soterrado, tendrá inicialmente una estación intermedia entre Chamartín y la T4, la de Fuente de la Mora, que comparte con la Línea C10, mientras sigue en construcción la de Valdebebas. Con la apertura de la nueva línea, Renfe ha reestructurado la Línea C3, que desde Aranjuez llega ahora a El Escorial.

consultrans.es

Consultoría en transporte, infraestructuras, ingeniería y logística

Transporte urbano y movilidad

Estudios de planificación de tráfico, transporte público, gestión y apoyo a las obras de infraestructura de transporte urbano, metro, tranvía y tren ligero.

Ferrocarril

Consultoría de transporte terrestre, viabilidad de proyectos ferroviarios, proyectos de diseño de detalle, gestión y operaciones de infraestructura.

Líneas de tren de Alta Velocidad

Definición funcional del proyecto, evaluación de la demanda, análisis coste-beneficio

Logística

Planes estratégicos, planes de operaciones, estudios de viabilidad técnica y económica.

Carreteras

Modelos de tráfico, estudios de demanda y análisis de viabilidad, estudios de transporte.

Puertos

Planificación estratégica de la industria portuaria y su infraestructura marítima, evaluación económico-financiera, previsión del tráfico portuario y marítimo.

LOS DESAFÍOS DE UN GRAN PROYECTO

La SRO (Organización Saudí de Ferrocarriles) ha elegido la oferta del consorcio Al Shoula –integrado por 12 socios españoles y dos saudíes– para equipar, gestionar y mantener durante 12 años la línea conocida como el 'AVE de los peregrinos'. Cruzar el desierto o atender hasta 160.000 pasajeros al día son parte de los retos del proyecto.



DOCE SOCIOS EUROPEOS

Al Shoula Group (su nombre oficial) está compuesto por Renfe, Talgo, Adif, Ineco, Consultrans, OHL, COPASA, Imathia, Dimetronic, Indra, Cobra e Inabensa. Juntos representan el 88% de la participación del consorcio. El resto corresponde a los dos miembros saudíes, el grupo Al Shoula y la constructora Al Rosan.

444km

Ineco, en el consorcio ganador de la línea La Meca–Medina

'Haramain': el AVE del desierto

La SRO (la organización ferroviaria saudí) ha adjudicado al grupo hispano-saudí Al Shoula el contrato de la segunda y última fase del Haramain High Speed Rail, la primera línea de alta velocidad de su red ferroviaria. El contrato incluye el montaje, equipamiento, explotación y mantenimiento integral durante un período de 12 años.

Redacción **itransporte**, con la colaboración de Desarrollo e Internacional.



La más moderna tecnología equipará la línea de alta velocidad promovida por la Organización Saudí de Ferrocarriles (SRO), que enlazará las dos ciudades santas del mundo musulmán, La Meca y Medina, en Arabia Saudí. Los millones de peregrinos que las visitan cada año podrán recorrer los 444 km que las separan con las máximas comodidades y en menos de tres horas. Las características del entorno y el clima, así como la enorme demanda prevista, plantean importantes desafíos técnicos: tormentas de polvo y arena, grandes variaciones de temperatura,

EL TALGO 'HARAMAIN' DE ARABIA SAUDÍ Talgo ha presentado a la SRO diseños exclusivos, que ofrecerán las mismas comodidades que cualquier línea europea.

dunas en desplazamiento y un volumen de pasajeros que podría llegar a los 160.000 diarios, una de las de mayor tráfico del mundo.

Estos son los grandes condicionantes que contempla la propuesta ganadora para equipar, gestionar y mantener durante 12 años el

Haramain High Speed Rail. El HHR (*haramain* significa en árabe "dos lugares santos") es uno de los más ambiciosos proyectos ferroviarios de alta velocidad del mundo. La SRO lo financia en su totalidad, con una inversión superior a los 12.000 millones de euros, de los que más de la mitad se destinan a esta segunda y definitiva fase de construcción y puesta en servicio que acaba de adjudicarse.

Ineco presidirá el consorcio de empresas, participado mayoritariamente por Renfe Operadora (que se ocupará de la explotación comercial), Adif (que lo hará de la integración tecnológica y la gestión del mantenimiento,



así como de la circulación y de las estaciones) y Talgo (suministrador del material rodante). Los socios españoles destacan la importante oportunidad que representa este contrato para intensificar su proceso de internacionalización y valoran el reconocimiento implícito de su nivel tecnológico en materia de alta velocidad. La apertura de nuevos mercados internacionales es, precisamente, una de las grandes líneas estratégicas de Renfe para los próximos dos años, como reconocía recientemente su presidente, Teófilo Serrano: "Nuestro objetivo empresarial es convertirnos en operador de referencia en Europa y el resto del mundo (...). Creemos que somos capaces de operar con éxito un sistema eficiente en cualquier país". Por su parte, Antonio González Marín, presidente de Adif, subraya la relevancia del proyecto para las empresas españolas, tanto por su volumen



TECNOLOGÍA COMPROBADA

La SRO quiere una línea de alta velocidad con tecnologías comprobadas y de última generación, como el ERTMS Nivel 2.

económico, como porque es un buen escape para futuros proyectos externos. "Sería, además, la primera experiencia completa de realización de una línea de alta velocidad en el exterior, tomando como referencia la red española, que es una de las más avanzadas del mundo", declaró.



El consorcio ganador cuenta con un 88% de participación española. Además de Renfe, Adif ("integrador de sistemas" del proyecto) y Talgo (trenes), el consorcio está integrado por las firmas de ingeniería y consultoría **Ineco** y Consultrans, del grupo Imathia (promotor e impulsor del consorcio y responsable de la alianza con el socio saudí que da nombre al grupo), las constructoras OHL, COPASA e Imathia (que se ocuparán de la obra civil), Dimetronic (señalización, sistemas de protección del tren, control de tráfico centralizado y aparatos de vía), Indra (red de telecomunicaciones, Centros de Control, seguridad y televigilancia,



UNA RED EN CRECIMIENTO
Arabia Saudí cuenta con 1.392 km de líneas férreas, que conectan la capital, Riad, con las ciudades de la zona este del país. La SRO prevé multiplicar la red en los próximos años con varios proyectos, además del HHR. Es el caso del 'Land Bridge' —que atravesará el país de costa a costa— o una futura línea norte-sur.



CIUDADES SANTAS

La Meca y Medina (en las fotos) son las ciudades más sagradas para los seguidores del islam.

Peregrinos

→ y billeteaje), Cobra e Inabensa, que junto con OHL, son responsables del suministro eléctrico. Los socios saudíes con los que van de la mano las empresas españolas son, por su parte, el grupo industrial y financiero Al Shoula y la constructora local Al Rosan.



TRAZADO. Las paradas en Jeddah y en la Ciudad Económica Rey Abdullah canalizarán la demanda de los viajeros de negocios.

La organización ferroviaria saudí prevé que el *Haramain* esté acabado hacia finales de 2014 para transportar a parte de los ocho millones de peregrinos que visitan las dos ciudades, especialmente durante el *Hajj* (gran peregrinación), que tiene lugar anualmente en fechas variables de acuerdo al calendario musulmán.

Además de las dos cabeceras, La Meca y Medina, la línea tendrá otras tres paradas: dos en Jeddah (centro y aeropuerto) y una en la Ciudad Económica Rey Abdullah, que se está construyendo en Rabigh —se trata de un ma-

crocomplejo residencial, industrial y comercial de 168 km² de extensión, que contará con puerto y aeropuerto, en el que el Gobierno saudí invertirá más de 21.000 millones de euros (ver el número 35 de *itransporte*)—. La estación de Jeddah Central será también el punto de conexión del HHR con el *Land Bridge*, un gran eje este-oeste que atraviesa el país hasta la capital, Riad, y los puertos de Dammam y Jubail.

Soluciones técnicas 'ad hoc'

Los futuros usuarios del HHR dispondrán de una línea con las mismas comodidades y estándares técnicos con los que ya cuenta la alta velocidad española, aunque diseñados para adaptarse al elevado tráfico previsto y a las condiciones del clima y el territorio saudíes: doble vía en ancho europeo con ERTMS Nivel 2,

velocidad comercial de 300 km/h, material rodante y sistemas de control de última generación, etc., que requerirán un mantenimiento especialmente frecuente y exhaustivo, además de soluciones técnicas *ad hoc* (ver esquema en las páginas 16-17).

Las condiciones del concurso establecían, además, que los componentes, equipos y sistemas propuestos estuviesen ya probados y en uso comercial, aunque con posibilidad de ser "personalizados" para el HHR. Así ocurre, por ejemplo, con los trenes de Talgo (ver página 16). En cuanto a la explotación comercial, los 18 años de experiencia en alta velocidad han pesado a favor del consorcio de mayoría española, único finalista junto al grupo franco-chino Al Rajhi, adjudicatario de otro contrato en la primera fase del proyecto. ■

Previsiones de demanda

Una de las grandes singularidades del proyecto 'Haramain' es la elevadísima demanda de viajeros prevista por sus promotores, que cifran en torno a los 160.000 viajeros diarios. Sin embargo, durante el denominado 'Hajj', la SRO ha calculado que la demanda puntual podría ser aún mayor. Todos los elementos del proyecto se adaptan a la elevada intensidad de tráfico prevista, desde la planificación del mantenimiento —mucho más exigente y frecuente de lo habitual—, pasando por los materiales y equipos empleados en su construcción, que deberán ser especialmente robustos. La oferta del consorcio garantiza que tanto en lo que se refiere a la construcción y equipamiento, como al mantenimiento general de las vías, trenes e instalaciones, así como a la gestión de la operación comercial, su propuesta se ajusta completamente a estos requisitos.

El ferrocarril es una de las grandes apuestas en infraestructuras del reino saudí, que acaba de aprobar también la financiación de otro gran proyecto ferroviario: el eje este-oeste que conectará Jeddah con Riad, conocido como 'Land Bridge'. La línea, de 959 km, está destinada al transporte de pasajeros y mercancías entre ambas costas, ya que enlazará con la línea existente entre la capital y el puerto de Dammam. A estos proyectos se sumará la línea más larga de todas, un gran eje norte-sur de unos 2.400 km de longitud.

Esfuerzo reconocido



IMÁGENES DE UNA OFERTA GANADORA. [1] Ineco se encargó de las propuestas técnicas y Consultrans del modelo económico-financiero, los aspectos jurídico-comerciales y la coordinación, junto con los servicios jurídicos de Herbert Smith, de los contratos y la oferta final, presentada el 3 de julio de 2010 en las oficinas de la SRO en Dammam. [2] Su presidente, Abdul Aziz Mohammed Al Hokail, recibiendo la documentación, contenida en cinco cajas taraceadas al estilo árabe, encargadas por Ineco a un artesano granadino. [3] Osama Salama, director financiero de Al Shoula (izquierda), junto a Mamukoya Tharamal, ingeniero del grupo. [4] Javier Cos, director general de Desarrollo e Internacional de Ineco (derecha), con varios representantes del grupo Al Shoula.



PRESENTACIÓN OFICIAL. Sobre estas líneas, los representantes del consorcio durante la presentación del proyecto, convocada por el Ministerio de Fomento el pasado 27 de octubre, un día después de que la SRO hiciera pública la adjudicación del concurso internacional. El ministro José Blanco agradeció a las autoridades saudíes 'la confianza depositada' en las empresas españolas, a las que felicitó.



NUEVO PRESIDENTE. Abajo, Javier Cos, director general de Desarrollo e Internacional de Ineco, junto a Manuel Benegas, nuevo presidente del consorcio español y director de Operaciones de Ineco.



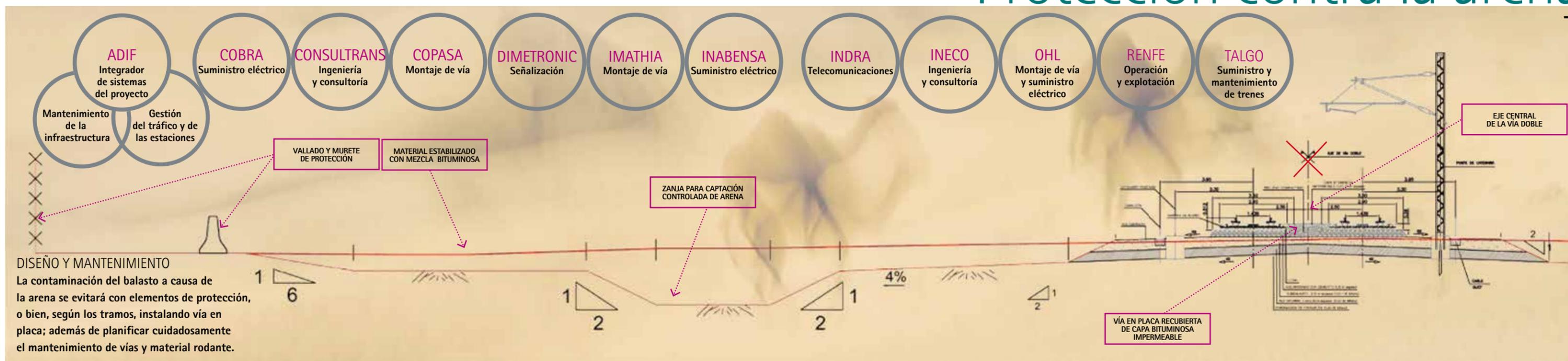
UN PAÍS EN EL DESIERTO

Más de la mitad de la superficie total de Arabia Saudí está cubierta por la arena del desierto.



Construcción y mantenimiento de la superestructura

Protección contra la arena



FABRICACIÓN Y SUMINISTRO DEL MATERIAL RODANTE

Talgo

Talgo suministrará los trenes, que contarán con las mismas tecnologías que el AVE español, aunque con algunas características adaptadas a los requerimientos de la SRO. Las composiciones tendrán dos clases: turista y *business*. La decoración interior y exterior, así como los acabados de alta gama, tendrán un diseño exclusivo para la línea. "El proyecto de alta velocidad *Haramain* supone un hito sin precedentes para la industria ferroviaria española, donde se demostrará nuestra capacidad técnica, tecnológica y exportadora en el proyecto más importante del sector ferroviario

en el mundo", asegura Carlos de Palacio, presidente de Talgo. "Los trenes de alta velocidad Talgo 350 *Haramain* que Talgo suministrará incorporan los últimos avances tecnológicos y unas características y prestaciones únicas en el mercado en cuanto a peso, accesibilidad, consumo energético, confort y seguridad. Este proyecto consolida a Talgo como líder español en el diseño, fabricación y mantenimiento de trenes de alta velocidad, y como una clara referencia a nivel mundial", asegura.

INGENIERÍA Y CONSULTORÍA Ineco y Consultrans

Durante la fase de construcción, Ineco se encargará de la redacción y dirección

de proyectos básicos y constructivos de superestructura (electrificación, catenaria, etc), así como medioambientales; asistencia técnica, etc. Consultrans, por su parte, coordinará todos los aspectos financieros, jurídicos y administrativos de la "sociedad de propósito específico" saudí que se creará para la implantación del proyecto. Asimismo, elaborará el estudio de demanda que fijará la política tarifaria y el plan de operaciones, y llevará a cabo el control ambiental de las obras y la coordinación de seguridad y salud.

MONTAJE DE VÍA OHL, COPASA e Imathia

Los cerca de 450 km que medirá la línea se montarán en vía doble electrificada de ancho

UIC (1.435 mm), sobre balasto, con tramos de vía en placa, para los que se propone la instalación del sistema RHEDA 2000. Se instalará, además, un sistema de protecciones para evitar la contaminación por arena de las vías, proyectado íntegramente por Ineco (ver esquema sobre estas líneas). OHL, COPASA e Imathia son los socios encargados del montaje de vía –soldado de carril, suministro y colocación de balasto, vía en placa, etc.–, así como de la construcción de talleres, depósitos, edificios técnicos, bases de montaje y centros de mantenimiento. Se han previsto cinco bases de montaje, dos de ellas situadas en las cabeceras de la línea y el resto repartidas en diferentes puntos del trazado. Concluida la construcción, la línea contará con tres bases de mantenimiento

Un 'AVE' para el desierto

El trazado discurre, en sentido norte-sur, paralelo en varios kilómetros a la costa, con vientos entrantes del lado del Mar Rojo por el oeste, que producen principalmente dos efectos: por un lado, presencia de arena en suspensión y, por otro, formación y desplazamiento de dunas. Al introducirse en el balasto, la arena afecta a todas sus funciones: reduce la elasticidad de la vía y el reparto de esfuerzos a la plataforma, lo erosiona, desgastándolo prematuramente, e impide el drenaje de la vía, una de sus funciones más importantes. Incluso en las zonas desérticas pueden darse precipitaciones breves, pero de gran intensidad. En los 444 km de línea se han localizado los puntos donde puede producirse alguno de estos efectos y se han propuesto soluciones específicas, tanto de diseño como de mantenimiento, ambas estrechamente vinculadas. En el primer caso, se ha previsto la ejecución de zonas de captación controlada de arena, muretes de protección para control de la acumulación y la instalación de vía en placa en aquellos tramos más afectados por la arena en suspensión (ver esquema de arriba). De esta forma, el diseño está pensado para facilitar las labores de mantenimiento, y elaborar un plan que proteja la superestructura de la invasión y contaminación de partículas. En cuanto al mantenimiento de vía, se realizará principalmente por la noche. Las bases y los equipos estarán estratégicamente situados para facilitar el acceso a la traza. El mantenimiento del material rodante también es fundamental. Se ha establecido por niveles, que se desarrollarán en distintos momentos: el mantenimiento 'ligero', en horario nocturno o en horas valle, mientras que el 'pesado' requerirá dejar las unidades fuera de servicio algunos días.



LA EXPERIENCIA ESPAÑOLA

España cuenta con una red de alta velocidad que suma 2.665 km y transporta anualmente a 17 millones de pasajeros. Desde 1992, con la histórica inauguración de la línea Madrid-Sevilla, las empresas ferroviarias españolas han ido acumulando una experiencia que por primera vez se trasladará al exterior.



LA TECNOLOGÍA MÁS AVANZADA. Habrá dos Centros de Operación y Control a lo largo de la línea: el principal (situado en la ciudad de Jeddah) y otro de respaldo.

permanente: dos próximas a las cabeceras y una tercera en el pk 125.

Para OHL, que ya está presente en la región gracias al contrato del proyecto de alta velocidad Ankara-Estambul (Turquía) y al que se añade el del Proyecto Marmaray, que conecta las líneas férreas entre Europa y Asia, el *Haramain* supone un hito histórico. "Este emblemático proyecto representa la mejor oportunidad para consolidar la implantación del grupo en Arabia Saudí. OHL se convierte así en uno de los contratistas de referencia para los importantes proyectos ferroviarios de este tipo que se acometerán en el futuro en países como Brasil, Emiratos Árabes o Estados Unidos".

Un portavoz de COPASA subraya, por su parte, el "gran honor" que supone

"formar parte del consorcio que integra a las mejores empresas españolas de alta velocidad", y añade que "la adjudicación de este contrato, compitiendo con varios consorcios de todo el mundo, es un paso decisivo en la exportación y el reconocimiento de la alta velocidad ferroviaria española, además de ser un buen ejemplo del alto nivel tecnológico que han alcanzado la administración y las empresas españolas en este campo".

Imathia Construcción, "presente desde el principio" en el proyecto, celebra "un gran triunfo" tras "cinco largos años de gestación, manteniendo la ilusión y la confianza". Sus responsables destacan que la ejecución de la superestructura y bases de montaje, junto con el mantenimiento y

conservación durante 12 años, "representan un desafío" que, sin lugar a dudas llevarán a buen puerto. "La participación en este consorcio nos permite desarrollar nuestra vocación ferroviaria e internacional", aseguran.

SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN DEL TREN

Dimetronic

Dimetronic suministrará para este proyecto su tecnología de señalización y control ferroviarios, entre los que se incluyen sus avanzados sistemas de protección del tren ERTMS (Sistema Europeo de Gestión de Tráfico Ferroviario) Nivel 2, FUTUR 3000 y FUTUR 2500, su sistema de control de tráfico



Invensys Rail Dimetronic, auténtica vanguardia tecnológica para la señalización de la línea de Alta Velocidad entre La Meca y Medina

Invensys Rail Dimetronic suministrará sus sistemas de señalización y control automático en el proyecto Haramain, la línea de Alta Velocidad de tecnología española que unirá las ciudades santas de La Meca y Medina en Arabia Saudí.

El Centro de Control de Tráfico RAIL 9000 y FUTUR, el sistema ERTMS de Invensys Rail Dimetronic, contribuirán a que más de 160.000 pasajeros viajen cada día con toda la seguridad.

invensys
Rail DIMETRONIC



CONFORT Y LUJO: TRENES DE DISEÑO EXCLUSIVO



Las condiciones del concurso especifican que los trenes deberán diseñarse en exclusiva para la línea. En las imágenes, propuestas de Talgo para la clase 'Business' (dcha.) y Turista (izda.). La gama cromática en oro y verde hace referencia a La Meca y Medina. Los detalles decorativos son de inspiración árabe.

centralizado (CTC) RAIL 9000 integrado en el Centro de Operación y Control, equipos de vía (señales LED, accionamientos de aguja y equipos de detección del tren) y enclavamientos electrónicos WESTRACE, que permiten establecer itinerarios para la circulación segura de trenes mediante el control de los aparatos de vía y de la señalización.

Jesús Guzmán, consejero delegado de Invensys Rail Dimetric Southern Europe, se muestra orgulloso de formar parte "de este gran equipo", que les permite exportar su alto perfil tecnológico y su saber hacer en señalización y control ferroviarios, "siempre con una clara orientación al cliente". Dimetric ya está presente en la región con proyectos en Turquía, entre los que

se encuentra el emblemático Marmaray, adjudicado recientemente. "Pero el *Haramain* es un punto y aparte en la escena ferroviaria internacional", afirma Guzmán".

TELECOMUNICACIONES

Indra

Regino Moranchel, vicepresidente ejecutivo de Indra, asegura: "Este proyecto consolida la posición de Indra en Oriente Próximo y muestra una clara apuesta por el sector ferroviario y el desarrollo de tecnologías propias de vanguardia probadas internacionalmente", en países como Reino Unido, China o Estados Unidos. La compañía implementará los siguientes sistemas:

→
>**Red de telecomunicaciones**, con tecnología IP (fibra óptica), que unifica en una sola red voz, datos, billeteo e información al pasajero.

>**Centros de Operación y Control**. Habrá dos: el principal (ubicado en Jeddah) y otro de respaldo. Estarán dotados con la plataforma ferroviaria integral DaVinci, desarrollada por Indra y que Adif ha implantado en todas las líneas de alta velocidad españolas.

>**Comunicaciones fijas y móviles GSM-R** (radiotelefonía digital), para voz y datos.

>**Internet wi-fi a bordo**, con tecnología vía satélite (como en el AVE Madrid-Sevilla).

>**Billeteo**. Sistemas y equipos de expedición y puntos de venta automática y manual de billetes, pago electrónico, canceladoras, puertas y maquinaria de control de accesos, títulos de viaje con tecnologías "sin contacto".

LAS ESTACIONES



Dentro de la Fase 1 de trabajos figura el diseño arquitectónico y construcción de las cinco estaciones de la línea, adjudicados a la empresa conjunta formada por las británicas Foster&Partners, Buro Happold y el arquitecto saudí Dar Al Riyadh. Aunque con una estructura común, cada una cuenta con elementos decorativos diferenciados por colores: oro para la estación de La Meca –en referencia a la decoración de la piedra sagrada de la Kaaba–, verde para la de Medina –el mismo color que la cúpula de la Gran Mezquita, que alberga la tumba de Mahoma–, púrpura para la de Jeddah Central, y una combinación más futurista de azul y plata en la Ciudad Económica Rey Abdullah, como símbolo de modernidad. Todas las estaciones cuentan con grandes espacios y una estructura de arcos agrupados en 'árboles' de 25 m de altura, que soportan una cubierta modular flexible. Se complementan con otros más pequeños de 9 m en el nivel de plataforma.

TRABAJAMOS EN LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE FERROVIARIO EN 5 CONTINENTES

En Indra ofrecemos a nuestros clientes la más avanzada tecnología en la gestión del transporte ferroviario, para hacer más seguras y eficientes las infraestructuras de transporte. Y lo hacemos con la vocación científica y el talento de nuestros profesionales. Porque cuando afrontamos un reto importante, Indra responde con innovación.

31.000 profesionales en más de 110 países
500 M€ invertidos en I+D+i en tres años

Indracompany.com



AEROPUERTO DE JEDDAH

El aeropuerto internacional Rey Abdulaziz de Jeddah mueve un importante tráfico de negocios y peregrinos. Con las dos futuras estaciones del 'Haramain', Jeddah, la tercera ciudad comercial e industrial del país, quedará conectada con La Meca en sólo media hora, y en dos con Medina.



>**Simuladores.** Indra ha desarrollado un sistema integrado para la formación en conducción y circulación basado en un entorno ideal de simulación que permite probar bajo condiciones reales las nuevas funcionalidades. El entorno está formado por la combinación de diferentes tipos de simuladores dependiendo de a qué personal ferroviario va dirigido.

>**Circuito cerrado de televisión (CCTV),** con tecnología digital IP y sistemas de vigilancia y seguridad de las instalaciones.

>**Sistemas de información a los pasajeros.** Paneles electrónicos y cartelera en estaciones y trenes, información vía web o SMS, megafonía, etc.

>**Sistema de Gestión del Mantenimiento.** Modular y adaptable, integrará en una única solución todos los elementos y sistemas de la línea: infraestructura, telecomunicaciones, señalización y enclavamientos, estaciones y edificios.

Etapas de operación

MANTENIMIENTO INTEGRAL
[12 años]

Adif y Renfe

Una parte fundamental del contrato es el mantenimiento integral de la línea, tanto de las instalaciones (vías, estaciones, sistemas...) como del material rodante. En este último caso, las condiciones del concurso establecen que comience durante la etapa de construcción, mientras que para el resto se iniciará a partir del fin de los respectivos períodos de garantía: tres años para las infraestructuras (que construye Al Rajhi Alliance, con participación francesa, china y saudí) y dos años para las estaciones

SUMINISTRO ELÉCTRICO Cobra, Inabensa y OHL

>**Suministro e instalación de los equipamientos de alta tensión (SSEE).**

Subestaciones eléctricas de tracción, centros de autotransformación con una tensión de 25 Kv a 60 Hz. "Para Inabensa -explica Alfonso González, su presidente-, la participación en este proyecto es de gran importancia estratégica, pues nos permite consolidar nuestra actividad en Arabia y Oriente Próximo, donde tenemos presencia estable desde hace más de cinco años, y nuestras ventas han experimentado un gran crecimiento en los últimos tres. Así mismo, nos facilita posicionarnos como líderes en la zona, al tiempo que fortalecemos nuestras filiales con una nueva actividad".

>**Suministro e instalación de la catenaria.** Denominada C350, ha sido desarrollada por Cobra, junto a otras empresas. En el HHS

se implantarán más de 18.000 elementos de suspensión y 450 km de doble vía, lo que, según Miguel Ángel Martínez, director general de Cobra Ferrocarriles, representa "un importante reto que contribuirá a un reconocimiento aún mayor al desarrollo español en materia de alta velocidad ferroviaria". Subraya también que desde el primer momento, hace más de cinco años, confió en que el proyecto saldría adelante. Añade, por último, que la participación de Cobra "consolida" su liderazgo en el sector.

>**Suministro e instalación del equipamiento para media y baja tensión (Cobra en exclusiva),** para alimentar la señalización, sistemas de protección al tren, telecomunicaciones, CTC e instalación doméstica. Proporciona, además, protección frente a sobretensiones y perturbaciones eléctricas. Cobra también suministrará y construirá todos los sistemas de detección e instalará los cables para la señalización.

(diseñadas por Foster&Partners, con ingeniería de Buro Happold, además del grupo saudí Dar Al Riyadh). Los trabajos requerirán apoyo en la gestión integral y control técnico, labor en la que Ineco prestará su colaboración a Adif y Renfe.

GESTIÓN DE LA OPERACIÓN
[12 años]

Renfe

La SRO ha previsto el comienzo de los servicios de pasajeros a finales de 2014, comienzos de 2015. Renfe Operadora es el socio encargado de la puesta en servicio y operación comercial de la línea, con los

mismos estándares y compromiso de calidad que los existentes en las líneas de alta velocidad españolas. Renfe Operadora se hará cargo de esta tarea a partir de la finalización de la construcción y será responsable de desarrollar los correspondientes Planes Económico, de Operación y de Seguridad.

CONSULTORÍA

Ineco y Consultrans

Durante la fase de operación, Ineco y Consultrans también apoyarán al consorcio con la realización de estudios de demanda y mercado, económico-financieros, de políticas tarifarias, calidad de servicio etc.



Nos enorgullece ser parte del Proyecto HSR Haramain

Presentamos el Talgo 350 Haramain, el tren del Consorcio Español

www.Talgo.com

Transformadores para la alta velocidad El alimento para el AVE

Ineco ha colaborado con Adif en la realización de las especificaciones técnicas y ha realizado la supervisión de los equipos de las subestaciones de tracción y los centros de autotransformación necesarios para alimentar las nuevas líneas de alta velocidad.

Con la colaboración de **Cristina Chicharro** y **Victor Bolívar** (Instalaciones y Sistemas Ferroviarios).

Ineco participa en el control de calidad de las nuevas 26 subestaciones eléctricas y sus respectivos centros de autotransformación (alrededor de 130), responsables de suministrar la energía eléctrica de tracción necesaria para que los trenes puedan circular.

Adif contrató a la empresa en 2008 para que participara en la redacción de las especificaciones técnicas de los equipos pertenecientes a centros de autotransformación de las líneas de alta velocidad, así como a las subestaciones de tracción. El Administrador de Infraestructuras Ferroviarias volvió a contar con Ineco al adjudicarle los trabajos de consultoría y asistencia técnica para el control del suministro, el transporte, la instalación y la puesta en servicio de los equipos para dichas subestaciones de tracción y los centros de autotransformación de la red de alta velocidad.

Los trabajos consisten en el control y verificación, además del apoyo organizativo, de los suministros que la Dirección de Energía de Adif gestiona, teniendo como punto de partida los planes generales de las obras, así como los

programas de trabajo de los contratos de cada suministrador.

Las líneas de alta velocidad para las que Ineco ha sido contratada para desarrollar estas tareas son la Noroeste, Sur, Levante y la Madrid-Valladolid-Norte. Actualmente se llevan a cabo las pruebas de campo para el tramo Ourense-Santiago (de la línea Noroeste) y se trabaja en la fase de diseño y fabricación del tramo Albacete-Alicante, perteneciente al nuevo Acceso Ferroviario de Alta Velocidad Madrid-Castilla-La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia.

Ineco ha realizado trabajos de supervisión con el fin de asegurar la calidad de los suministros de transformadores de tracción de 30 MVA, 405/2x27,5 kV y 220/2x27,5, autotransformadores de tracción de 10 MVA y 15 MVA, 55/2x27,5 kV, y cabinas de 55 kV-SF6 a las subestaciones eléctricas de tracción y Centros de Autotransformación asociados de las líneas de alta velocidad.

Conforme a la normativa de referencia

El suministro se realiza conforme a las tres especificaciones técnicas redactadas por Ineco y sus requisitos adicionales, así como la normativa de referencia. Cabe destacar especialmente el conjunto UNE-EN 60076 *Transformadores de potencia* (cada una en su última versión en vigor), UNE-EN 50329:2004 *Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Transformadores de tracción*, UNE-EN 60694:1998 *Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de alta tensión*, y el conjunto UNE-EN 62271 *Aparataje de alta tensión* (cada una en su última versión en vigor). ■



Transporte de los equipos a un centro de autotransformación del tramo Ourense-Santiago.



TRES TIPOS DE EQUIPOS

Los equipos cuya instalación y puesta en servicio supervisará Ineco son de tres tipos.

TRANSFORMADORES DE POTENCIA para subestaciones de tracción de líneas de alta velocidad, con un sistema 2x25kV.

AUTOTRANSFORMADORES SUMERGIDOS en aceite para centros de autotransformación en líneas de alta velocidad.

CABINAS BIFÁSICAS blindadas de 55kV aisladas en gas SF6.



UNA ENERGÍA MÁS EFICIENTE

Con los trenes de alta velocidad, el consumo de energía y emisiones de CO₂ pueden reducirse hasta un 29% respecto a las líneas convencionales, según un estudio de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, publicado en la revista especializada 'Transportation Research Record'. El estudio asegura que la reducción en el consumo energético y las emisiones se incrementa en las rutas donde el

AVE alcanza velocidades más altas. Con el nuevo sistema instalado en estos tramos se consigue una distancia mayor entre subestaciones, el número de instalaciones disminuye y, con ellas, las perturbaciones electromagnéticas, las caídas de tensión y las pérdidas de potencia por el transporte de energía.



TRANSFORMADORES DE POTENCIA 220/2x27,5 kV, 30 MVA.



SUBESTACIÓN DE TRACCIÓN DE ALTA VELOCIDAD DE ADIF REPRESENTATIVA

Subestación de alta velocidad sistema 2x25 kV equipada con los dos transformadores de potencia en el parque de intemperie y el edificio de control que alberga, entre otros, las cabinas de 55 kV.



PROGRAMA DE ASISTENCIA

La asistencia técnica de Ineco para garantizar la calidad final del suministro está dividida en cinco fases.

1ª FASE

Validación técnica de los prototipos. Incluye la revisión de las instalaciones de los fabricantes, del sistema de aseguramiento de la calidad, de ensayos de tipo, así como el análisis de los procedimientos de fabricación.

Las validaciones técnicas se han llevado a cabo en laboratorios independientes y acreditados, como LCOE, Inasmet Tecnalia, Decotec, Kema, FGH, Cesi, Volta, Qualital, Pourquery, además de las fábricas de los suministradores. Se realizaron ensayos de validación de varios prototipos: de transformadores de tracción de 30 MVA, de autotransformadores de 10 MVA, así como de cabinas de 55 kV.



industrial, de descargas parciales, de presión de los compartimentos llenos de gas, de funcionamiento mecánico, de los dispositivos eléctricos auxiliares, de operación de sistemas de control, de rutina de los interruptores, de los seleccionadores y de los transformadores, tanto de intensidad como de tensión.

3ª FASE

Supervisión del almacenaje de la masa principal y sus accesorios en las fábricas, control y gestión de los accesos a los centros y subestaciones durante el transporte, y descarga y montaje de los equipos en su ubicación final.

4ª FASE

Inspección y pruebas en campo tras el montaje, previa energización y puesta en servicio de los equipos. Una vez que los equipos llegan al lugar de su emplazamiento, estos son examinados para detectar cualquier daño causado por el transporte. En la obra se realizan comprobaciones y ensayos eléctricos: para los transformadores y autotransformadores de tracción se comprueban la placa de las características y las conexiones, estado de las válvulas, estado de las bornas de toma de

tierra y las puestas a tierra, el funcionamiento e indicación de los niveles magnéticos del aceite, del depósito de expansión y el funcionamiento del termostato y termómetro. También están contemplados varios ensayos con transformadores y autotransformadores: FRA, de tensión de reabsorción, de resistencia de aislamiento e índice de polarización, de capacidad y factor de pérdidas de bornas y bobinados, de impedancia de dispersión, de resistencia óhmica de los arrollamientos y un análisis físico-químico del aceite. Con las cabinas se realizan comprobaciones sobre la ubicación de cada celda en su lugar asignado, aspecto, la distancia de seguridad, conexiones, puesta a tierra, válvulas, conformidad del cableado a los esquemas eléctricos. Esta fase incluye otros ensayos: de la tensión del circuito principal, de la estanqueidad de los componentes cargados con gas, de la medida del estado del gas después de la carga en obra y la puesta en servicio de los equipos dentro de la subestación o centro de autotransformación.

5ª FASE

Elaboración de la documentación técnica final. Ineco se encarga de gestionar los manuales de mantenimiento de los adjudicatarios, donde se especificará cualquier precaución o instrucción especial necesaria para garantizar el buen comportamiento de los equipos. En estos manuales se tratan las operaciones de limpieza, mantenimiento rutinario, listado de repuestos, instrucciones y mantenimiento de los equipos principales, así como un manual de funcionamiento y otro de mantenimiento de la instalación. Además, una base de datos digitalizada, creada especialmente para este contrato, almacena toda la información de los equipos en sus distintas fases, haciendo accesibles todos esos datos.

Carreteras, obras ferroviarias, viaductos, hospitales, edificios, aeropuertos, túneles, obras hidráulicas, puertos, estaciones depuradoras...



Autovías



Recuperación Rios



Teatros



Viviendas



Puertos



Obras ferroviarias



Depuradoras



Túneles

Trabajamos con las distancias.

Para que sean más cortas, más cómodas, más naturales, más rápidas, más seguras, más limpias, más próximas, más atractivas, más fiables, más breves.

Y las distancias desaparecen.



pasión
POR LAS obras.

Fase IV de la circunvalación de Las Palmas de Gran Canaria

Entre barrancos

La UTE Arucas, de la que forma parte Ineco, está llevando a cabo el control y la vigilancia de la construcción de la fase IV de la carretera de circunvalación de la capital grancanaria, que contará con ocho viaductos sobre cuatro barrancos diferentes. Se calcula que unos 40.000 vehículos utilizarán el nuevo tramo a diario.

Con la colaboración de **Borja del Campo** (Proyectos Ferroviarios, Obras y Mantenimiento).

Las obras de la fase IV de la circunvalación de Las Palmas de Gran Canaria avanzan a buen ritmo, tras haber comenzado la ejecución en diciembre de 2007. La construcción de esta fase, que abarca el tramo Tamaraceite-Tenoya-costa de Arucas, conectará la fase I con la carretera de interés regional GC-2, a la altura del actual enlace de Arucas, para unir la capital isleña con el municipio de Arucas por el interior, habilitando un doble acceso por el noreste a Las Palmas de Gran Canaria.

La ejecución de la fase IV –parte del convenio en materia de carreteras entre el Gobierno de Canarias y el Ministerio de Fomento– supondrá la terminación de la circunvalación de Las Palmas, que empezó a construirse en 1997 y que ha servido para descongestionar el tráfico de la ciudad. Esta infraestructura cierra el anillo viario de Las Palmas, mejorará las comunicaciones viarias de la capital y la conexión de la misma con otros puntos de la isla, así como su accesibilidad, y dotará de una doble entrada al acceso noreste de la ciudad.

La Consejería de Obras Públicas del Gobierno de Canarias calcula que unos 40.000 vehículos circularán a diario por el nuevo tramo, que mitigará la congestión de tráfico en puntos neurálgicos de la ciudad –como la Plaza de

América, los túneles de Julio Luengo y el nodo de Torre Las Palmas– y permitirá la mejora del tráfico en las inmediaciones de la capital, con una reducción de las distancias de recorrido, los tiempos de espera y la consiguiente contaminación, un efecto positivo similar al producido con la apertura de las tres fases pertenecientes a la circunvalación ya en servicio.

La autovía discurre por un entorno semiurbano, pero cruza amplios y profundos barrancos, propios de la accidentada orografía de la isla. El tramo en ejecución conectará la fase I de la circunvalación con la localidad de Tamaraceite, el barrio de Tenoya, las poblaciones de Arucas y Santidad, y desemboca en la carretera GC-2, perteneciente al anillo insular.

Viaductos y pasos superiores

La obra contempla ocho viaductos: cuatro en la primera mitad del tramo de autovía, tres sobre el Barranco de Cardones y uno en la conexión con la GC-2. De estos, se encuentra ejecutado el viaducto V-1.7, en el Barranquillo de Tenoya, mientras que las obras de los viaductos V-2.1 (en el Barranco de Tenoya), el viaducto V-3.1 (en el Barranquillo de La Dehesa) y el viaducto V-4.1 (en el Barranco de Arucas), avanzan a buen ritmo. Destaca por su



PASO SUPERIOR. Las obras del tramo de autovía han requerido la construcción de pasos superiores como el de la foto, de líneas esbeltas. La circunvalación reducirá la congestión de tráfico en Las Palmas.

OCHO VIADUCTOS

El viaducto sobre el Barranquillo de La Dehesa (en la foto) es uno de los ocho que se están construyendo para salvar la complicada orografía grancanaria. Tiene 370 m de longitud. Las vigas se pondrán en obra con la ayuda de una grúa similar a las utilizadas en las obras portuarias.



VIADUCTO V-3.1, en el Barranquillo de La Dehesa. Consiste en doble tablero a base de vigas prefabricadas de 40 m de longitud.





VIADUCTO V-1.7

En la imagen, detalle del viaducto V-1.7, que tiene doble tablero de vigas prefabricadas de 30 m de longitud, estribos cerrados de hormigón armado y ocho pilas de sección rectangular hueca de cimentación directa. Este viaducto permite salvar el Barranquillo de Tenoya, de 150 m de longitud.

→ magnitud el viaducto situado sobre el Barranco de Tenoya, con una longitud total de 528 m repartidos en cinco vanos, y una altura que supera los 100 m sobre el fondo del barranco.

La obra también contempla la ejecución de cuatro pasos superiores, cinco inferiores, un túnel artificial de 207 m (compuesto por dos bóvedas de hormigón armado) y un túnel en mina de 94 m de longitud, así como actuaciones de drenaje, iluminación, reposición de servicios, señalización, balizamiento y sistemas de contención, además de los movimientos de tierras y ejecución de firmes.

Ineco viene realizando actuaciones de control y vigilancia de las obras de construcción del tramo de autovía y sus enlaces, con diversas tareas: control geométrico de las obras, control cualitativo de materiales y unidades de obra, control presupuestario, actividades

de vigilancia ambiental, revisión del Plan de Calidad del contratista y elaboración de informes, entre otras.

Las obras son supervisadas por la UTE Arucas, en la que participan, además de Ineco, Grusamar e Inastecán. Las tareas de coordinación de seguridad y salud también están siendo desarrolladas por la UTE.

Las características geométricas del trazado del tronco son las correspondientes para la velocidad de proyecto de 100 km/h, con una sección de 7 m para sus calzadas, arcenes exteriores de 2,5 m e interiores de 1 m, así como una berma exterior de 1 m a cada lado de la sección. Respecto al trazado en planta, el tronco se diseñó con un radio mínimo de 500 m y uno máximo de 5.000 m. Se adoptó, además, un paquete de firme para el tronco que corresponde a la sección 032 de la instrucción. ■

TRAZADO DEL TRONCO DE LA FASE IV

El trazado del tronco de la fase IV de la circunvalación sitúa su origen en la intersección de la fase I con la carretera que enlaza las localidades de Teror y Tamaraceite. El trazado rectifica en una longitud de 850 m para tomar dirección noroeste y discurrir donde se sitúa el enlace que dará acceso a Las Mesas Bajas y Tenoya. En ese punto, de terreno más accidentado, se construirá un viaducto de 150 m de longitud para salvar el Barranquillo de Tenoya. La vía cruzará a continuación el Barranco de Tenoya mediante otro viaducto, de 528 m de longitud y una altura de 113 m sobre el fondo del barranco. Posteriormente, atravesará Lomo Grande a través de un falso túnel de 207 m de longitud, y el Barranquillo de La Dehesa sobre un viaducto de 370 m de largo. Por último, el trazado cruzará en terraplén el paraje de La Herradura, donde un segundo enlace permitirá el acceso a las localidades de Cardones y Santidad, en el municipio de Arucas.

Se construirán en total ocho viaductos, cinco enlaces, un túnel artificial y otro paralelo al existente en Tenoya. Superado el semienlace que permitirá el acceso de Cardones a la autovía, ésta discurre por un desmonte que llega a los 250 m de longitud, hasta alcanzar el Barranco de Arucas, salvándolo mediante un viaducto de 150 m. Desde ese punto, el trazado toma sentido norte, discurriendo por el este de Arucas, situando el enlace que da acceso a la población a través de la GC-20.

En los últimos 1.200 m del tramo, el trazado continúa en desmonte hasta llegar a la carretera de interés regional GC-2, punto en el que se encuentra el último enlace, Arucas Costa, que conectará la GC-2 con la nueva autovía.

FICHA TÉCNICA

LONGITUD TOTAL: 18,1 km

6,8 km corresponden al tronco de la autovía y los otros 11,3 km son ramales y vías auxiliares.

INTENSIDAD DE CIRCULACIÓN PREVISTA

40.000 vehículos diarios.

ENLACES

>ENLACE 1 (Tenoya). Giratorio, con una glorieta central sobre el tronco de la autovía, cuatro ramales directos, una vía de enlace y dos variantes.

>SEMIENLACE 2 (Cardones-Santidad). Tipo semidiamante con pesas, con dos ramales directos, dos glorietas (una a cada margen de la autovía) y una vía de enlace bajo el tronco de la autovía.

>ENLACE 3 (Arucas-GC-20). Tipo trompeta, que permitirá todos los movimientos desde el tronco de la autovía respecto a Arucas.

>SEMIENLACE 4 (GC 301-Cardones). Tipo giratorio, formado por una glorieta descentrada bajo el tronco y dos ramales directos que la conectan en sentido norte de la autovía.

>ENLACE 5. Que servirá para conectar la fase IV con la carretera GC-2.

El proyecto incluye cuatro pasos superiores, cinco inferiores y 26 obras de drenaje transversal (de las que siete pertenecen al tronco de la autovía y 19 a variantes de caminos o ramales de enlace).

TÚNELES

Uno de 94 m paralelo al actual de Tenoya (que será para los peatones) y un falso túnel de 207 m.

VIADUCTOS

>BARRANQUILLO DE TENOYA: 150 m.

>BARRANCO DE TENOYA: 528 m.

>BARRANQUILLO DE LA DEHESA: 370 m.

>BARRANCO DE ARUCAS: 150 m.

>CARRETERA GC-2: 27 m.

>BARRANCO DE CARDONES: tres en total, uno de 79 m, otro de 160 m y otro de 25 m de longitud.

INABENSA

Su Interlocutor en **Ingeniería y Construcción Industrial**

Instalaciones Eléctricas // Transmisión Eléctrica // Instalaciones Mecánicas // Protección Térmica y Acústica // Mantenimiento e Instrumentación // Ferroviaria // Comunicaciones // Fabricación // Concesiones

Sector Ferroviario

Línea Aérea de Contacto Convencional en c.c./c.a.

Línea Aérea para Alta Velocidad a 25kV c.a.

Metropolitanos y Tranvías

Subestaciones de Tracción de c.a. y c.c.

Subestaciones de Tracción Compactas

Sistemas de Comunicaciones

Mantenimiento de Líneas Ferroviarias

Fabricación Auxiliar

Actividades

Instalaciones Eléctricas

Transmisión Eléctrica

Instalaciones Mecánicas

Protección Térmica y Acústica

Mantenimiento y Instrumentación

Ferroviaria

Sistemas de Comunicaciones

Fabricación

Concesiones

Plantas Industriales

Oficinas Centrales

Campus Palmas Altas, Parcela ZE-3, Edif. C (Palmas Altas)

41014 Sevilla

T. 95 493 60 00 F. 95 493 60 05

www.inabensa.com

Cambios en la gestión del tiempo real

El cerebro aeroportuario

La actividad de los principales aeropuertos de la red de Aena se gestiona desde los Centros de Gestión Aeroportuaria. Ineco ha colaborado activamente con la Dirección de Transición de Aena Aeropuertos en la puesta en marcha de estos nuevos modelos de gestión horizontal, pioneros en el ámbito aeroportuario.

Por **Antonio J. Gómez Flechoso** (Aeronáutica).

Los Centros de Gestión Aeroportuaria de Aena son precursores de un modelo más eficaz y orientado totalmente hacia el cliente, que deja atrás modelos tradicionales o verticales. Nos encontramos en un entorno globalizado, cada vez más competitivo, en el que la reducción de costes es una prioridad de todas las empresas y, cada vez más, la diferencia se define por la capacidad para satisfacer las expectativas del cliente, en entornos abiertos y dinámicos. El negocio aeroportuario convive con esta realidad y ya están ocurriendo cambios en los principales aeropuertos de Aena que así lo demuestran.

Madrid-Barajas fue el primer gran aeropuerto de Aena que se planteó en el año 2002 la necesidad de cambiar la forma de gestionar el tiempo real. La ampliación de la T4, inaugurada en 2006, suponía un reto difícil de abordar con el modelo tradicional y la Dirección de Aeropuertos de Aena apostó por crear en Barajas un Centro de Gestión Aeroportuaria (CGA), desde el que realizar el control y mando de todo el aeropuerto. El CGA es un conjunto de dependencias que suman más de 3.000 m² y que disponen de una sala principal de explotación con 96 puestos (más de 300 personas prestando servicio las

24 horas de día), sala de crisis, salas técnicas, de formación, administrativas, etc. Todo ello está equipado con tecnología de última generación (*videowalls*, sistemas integrados, *contact center*, herramientas informáticas de coordinación...) y, principalmente, con una clara orientación a procesos: monitorización de los principales indicadores de proceso, cuadros de mando para supervisión general del aeropuerto, detección automática de incidencias, herramientas y procedimientos para su resolución, registro de lo que ocurre en tiempo real con facilidades para su análisis posterior, etc.



AGAENA

CGA de Madrid-Barajas.

El CGA de Madrid-Barajas es un proyecto pionero de gestión aeroportuaria, no sólo en Aena, sino en todo el mundo: en la actualidad recibe multitud de visitas de delegaciones internacionales interesadas en conocerlo.

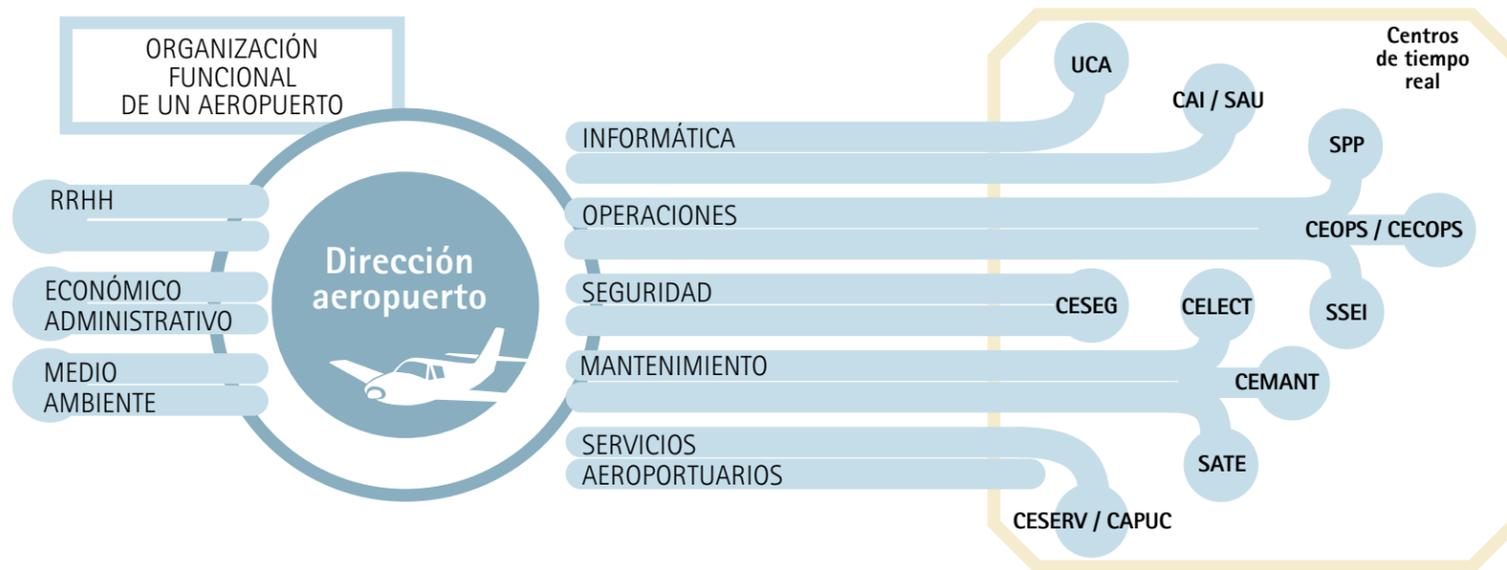
La ampliación del aeropuerto de Barcelona en 2009 también dio lugar a la creación de un CGA en la nueva T1, con el mismo concepto de centro único de gestión aeroportuaria. Otros aeropuertos de Aena (Málaga en 2010, Alicante y La Palma en 2011, y otros que están en proceso de ampliación) han rediseñado su modelo de gestión del tiempo real. Las implementaciones realizadas han sido de menor coste que las de Madrid y Barcelona, adecuadas siempre a las dimensiones de cada aeropuerto, aunque resultan igualmente eficientes a nivel organizativo: enfoque por procesos aeroportuarios, priorización de incidencias críticas, desarrollo de procedimientos para tiempo real, herramientas informáticas específicas para comunicación, registro y resolución coordinada de incidencias, registro y análisis de resultados para mejora continua, etc. ■

Gestión por procesos

La implantación de este tipo de gestión es una de las herramientas de mejora más efectivas.

Tradicionalmente, los modelos organizativos de los aeropuertos se han basado en la fuerte especialización en funciones, llegando a situaciones en las que cada departamento opera como un compartimento estanco, sin apenas integración con el resto de la organización. Este fenómeno, como ocurre en la mayoría

de las empresas, tiene importantes consecuencias: las actividades transversales tienden a difuminarse, las responsabilidades de las interfaces quedan poco definidas, las actividades que involucran a varias unidades organizativas se ven afectadas por rígidas barreras departamentales que aumentan la duración del proceso, causan errores, crean confusión y aumentan los costes... Todo ello son temas ampliamente estudiados en la literatura de organización empresarial. El tiempo real (entendido como el conjunto de interacciones con el entorno sujetas



a restricciones temporales) representa la mayor parte de la actividad de un aeropuerto (en torno al 70%) y presenta características particulares que hacen más críticas las limitaciones de la organización tradicional:

- Los recursos se agrupan en centros H24 que reproducen y multiplican los efectos negativos (múltiples centros en cada departamento).
- Funciona como un sistema complejo, no predecible (las incidencias, averías y circunstancias que ocurren hacen que ningún día sea igual a otro).
- Incide en la calidad percibida por los clientes del aeropuerto, lo que provoca que el tiempo real sea especialmente sensible.



AGAENA

MODELO DE INTEGRACIÓN Y CONVERGENCIA

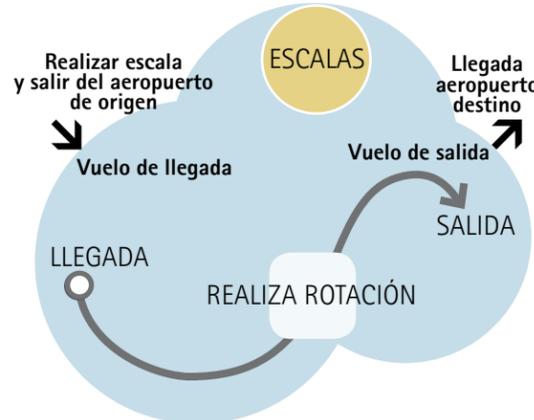
Los Centros de Gestión Aeroportuaria representan un modelo de integración y convergencia. El de Madrid-Barajas se convirtió en pionero en el mundo cuando entró en funcionamiento en 2006. En la imagen, el CGA del aeropuerto de Barcelona-El Prat.

→ La gestión por procesos, principio básico de la Calidad Total (normas ISO 9000:2000), ha demostrado ser una forma novedosa de administración empresarial, que implica una orientación hacia el cliente externo y permite equilibrar las expectativas del mercado con las actividades internas de la empresa. Para adoptar un enfoque basado en procesos, la organización debe identificar cada una de las actividades que realiza. A la representación gráfica, ordenada y secuencial de todas las actividades, con sus interacciones, se le denomina mapa de

procesos. Las actividades de la organización son generalmente horizontales y afectan a varios departamentos. Esta concepción "horizontal" (procesos y actividades) se contrapone a la tradicional organización "vertical" (departamentos o funciones). Esto no significa que los procesos suplan o anulen a las funciones. La suma de los objetivos y actividades independientes de cada departamento debe dar como resultado el logro de los objetivos globales de la organización. Los procesos de una organización se suelen

agrupar en tres tipos: estratégicos, procesos clave y de soporte. Los primeros son los responsables de asegurar la respuesta adecuada a las necesidades y condicionantes de la sociedad: marketing, recursos humanos, gestión de calidad, etc. Los procesos clave son aquellos en los que existe contacto directo con el cliente, relacionados con los objetivos del negocio, mientras que los de soporte proveen los recursos necesarios para poder ejecutar los procesos clave (mantenimiento, seguridad, sistemas de información).

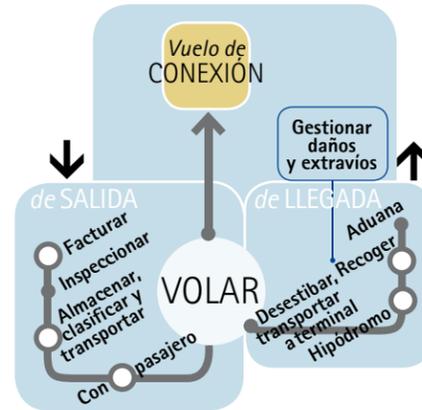
PROCESO AERONAVES



PROCESO AEROPUERTO



PROCESO EQUIPAJES

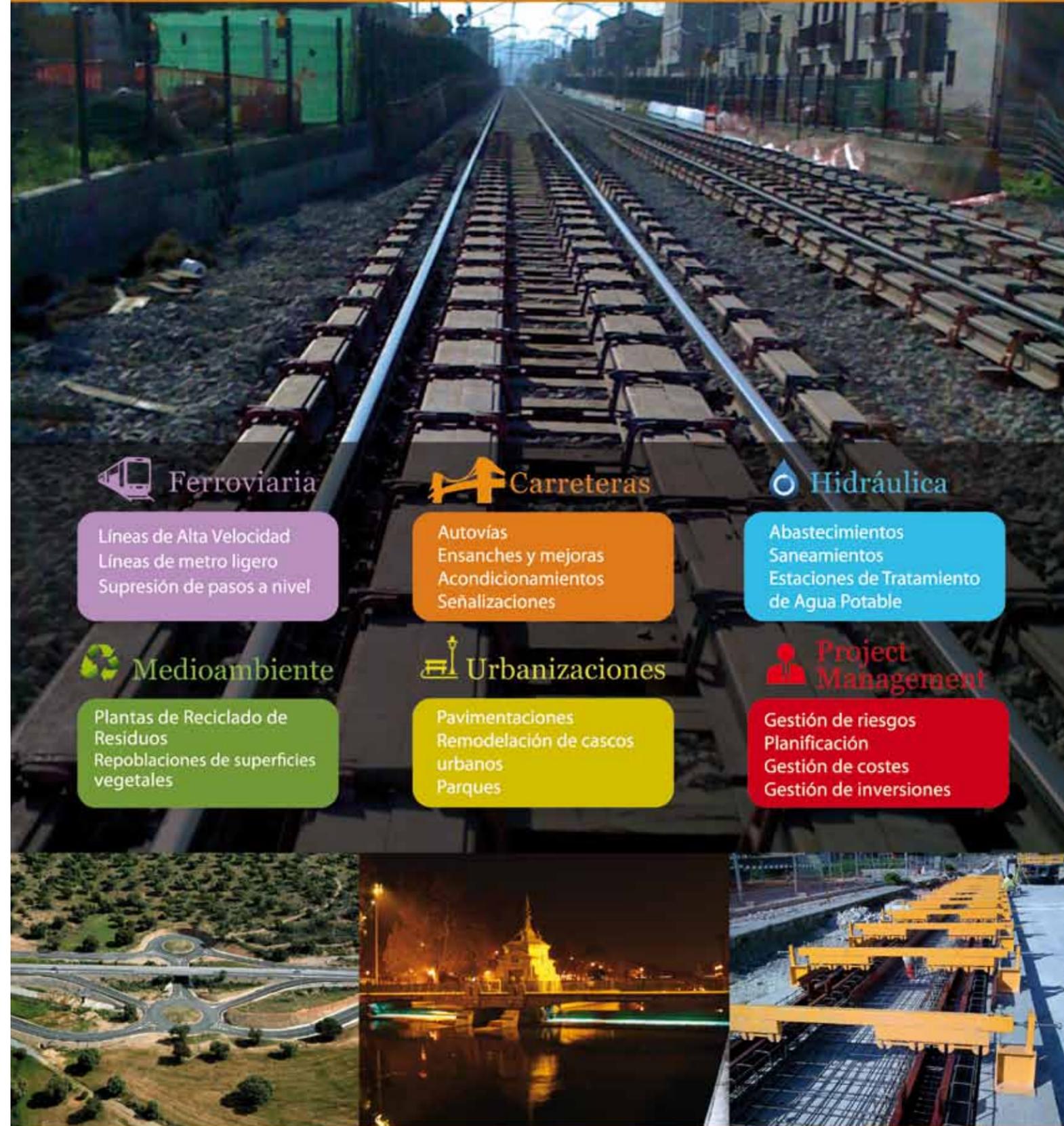


EXPERIENCIA EN AENA, PROCESOS SEGÚN CLIENTES

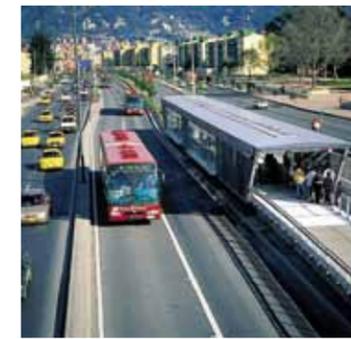
En un aeropuerto, los principales clientes externos son los pasajeros y las compañías aéreas, aunque también pueden considerarse como tales a otros usuarios del aeropuerto (acompañantes de pasajeros, por ejemplo). Simplificando, puede entenderse que el objetivo del negocio aeroportuario consiste en facilitar los medios necesarios para que cada pasajero, generalmente portando su equipaje, pueda tomar un vuelo concreto (o bien, que cada compañía aérea pueda recoger pasajeros y equipajes para transportarlos hasta otro aeropuerto de destino). Entendido

de este modo, los procesos clave aeroportuarios serían tres: aeronaves, pasajeros y equipajes. (ver gráficos sobre estas líneas). En el mapa de procesos aeroportuarios se comprueba que los procesos clave se desarrollan casi exclusivamente en tiempo real y que, a través de ellos, se produce la interacción con los clientes. También los procesos de soporte (mantenimiento, informática y seguridad) juegan un papel relevante en tiempo real. Desde la perspectiva de los procesos, se entiende mejor la criticidad de una adecuada organización

para desarrollar las actividades de tiempo real. Así lo han entendido varios de los principales aeropuertos de Aena, que, aprovechando sus recientes ampliaciones, han reorganizado sus recursos de tiempo real implantando distintas variantes del modelo orientado a procesos. La tendencia parece clara en Aena: la orientación a procesos ha demostrado ser un modelo eficaz de gestión del tiempo real, aplicable a organizaciones complejas como los aeropuertos. No obstante, no deja de ser una experiencia pionera, desconocida para muchos aeropuertos.



- Ferrovial**
 - Líneas de Alta Velocidad
 - Líneas de metro ligero
 - Supresión de pasos a nivel
- Carreteras**
 - Autovías
 - Ensanches y mejoras
 - Acondicionamientos
 - Señalizaciones
- Hidráulica**
 - Abastecimientos
 - Saneamientos
 - Estaciones de Tratamiento de Agua Potable
- Medioambiente**
 - Plantas de Reciclado de Residuos
 - Replantaciones de superficies vegetales
- Urbanizaciones**
 - Pavimentaciones
 - Remodelación de cascos urbanos
 - Parques
- Project Management**
 - Gestión de riesgos
 - Planificación
 - Gestión de costes
 - Gestión de inversiones

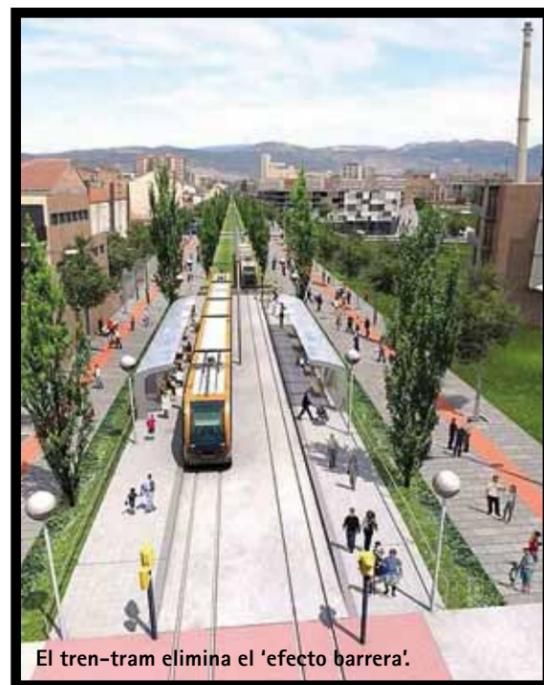


PAPEL CLAVE DEL AUTOBÚS EN EL ENTORNO DE BOGOTÁ

El futuro corredor de cercanías estará conectado al sistema Transmilenio, el principal medio de transporte masivo de la ciudad, que no dispone de metro. Se trata de una red de autobuses articulados que circulan por carriles reservados y que recorren rutas llamadas 'troncales', con

estaciones repartidas por toda la ciudad. Comenzó a operar en el año 2000 y constituye la base del sistema de transporte urbano de Bogotá. El autobús también es hasta la fecha la única opción para los desplazamientos interurbanos entre la capital y los municipios metropolitanos.

Ineco proyecta ocho modernas estaciones del 'Corredor de Occidente' de Bogotá (Colombia)



El tren-tram elimina el 'efecto barrera'.



Se han distinguido tres esquemas formales y funcionales de estaciones: estación tipo (Fontibón, Catam, Funza, Mosquera, Madrid y El Corzo), de cabecera (Facatativá), y la de Ciudad de Cali, en Bogotá, diseñada como intercambiador con los autobuses de Transmilenio.

Arquitectura modular para el tren

Un modelo de edificio tipo, pero adaptable a cada ubicación, luminoso y situado en el centro urbano: así es la propuesta de Ineco para las ocho estaciones del Corredor de Occidente, el primero de la futura red de cercanías del entorno de la capital colombiana, que recuperará parte del histórico 'Tren de la Sabana' de Bogotá.

Con la colaboración de Raquel Alonso (Arquitectura, Estructuras e Instrumentación).

Bogotá es la capital de Colombia y de la región de Cundinamarca, el área más poblada del país con 7,8 millones de habitantes. La red de autobuses es la espina dorsal de su sistema de transporte público, al

que actualmente sólo existe como alternativa el vehículo privado. Por ello, la gobernación regional quiere recuperar la opción ferroviaria rehabilitando parte del trazado del antiguo *Tren de la Sabana* de Bogotá, que dejó de

operar en 1991, para integrarlo en una nueva y moderna red de cercanías tipo tren-tram ligero.

Ineco participa en el proyecto con diferentes trabajos en el desarrollo de la primera fase,

el denominado *Corredor de Occidente*, al que está previsto sumar en el futuro otros dos ramales también desde la capital, a Zipaquirá y Tocancipa. El corredor, de 32 km de largo, contará con ocho estaciones, tres de ellas situadas en el núcleo urbano de la capital –denominadas Ciudad de Cali, Fontibón y Catam– y el resto repartidas en los municipios de Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá, que dispondrá de otras dos: El Corzo y Facatativá. ■

UBICACIÓN DE LAS NUEVAS ESTACIONES

Ineco ha elaborado el estudio de ubicación de las estaciones, así como la definición funcional y la propuesta de su diseño. Para elegir la localización exacta en cada uno de los municipios por los que pasa la línea se han tenido en cuenta como criterios generales: la cercanía a la vía existente (puesto que no está previsto modificar el actual trazado), la facilidad de acceso de los usuarios (tanto desde el centro urbano como desde las áreas de crecimiento previstas y los accesos a la ciudad) y las características de la vía férrea, evitando, por ejemplo, las zonas en curva. También se han considerado factores como la integración en la trama urbana y la minimización de afecciones al tráfico o a servicios públicos (agua, saneamiento, electricidad, etc.). En los casos de las estaciones de El Corzo, Funza y Catam, se han seleccionado las ubicaciones con mayor densidad de población y de más fácil acceso.



ESTACIÓN TIPO Y VARIANTES

El modelo de estación tipo admite variaciones: andenes cubiertos total o parcialmente, diferentes emplazamientos de las dependencias (oficinas, zonas comerciales, etc), adaptables a las distintas ubicaciones. Este sistema ahorra tiempo y costes y contribuye a unificar la imagen de marca del proyecto.



ESTACIÓN CIUDAD DE CALI (NIVEL INFERIOR DE ANDENES).

CRITERIOS DE UBICACIÓN Las localizaciones se han seleccionado teniendo en cuenta su cercanía a la vía, la facilidad de acceso, la superficie disponible, la posibilidad de ampliación, la minimización de afecciones a la ciudad, etc. Las nuevas estaciones se ubicarán junto a los edificios existentes, como es el caso de las estaciones de Mosquera (fotomontaje sobre estas líneas), Fontibón, Madrid y Facatativá.



ESTACIÓN DE FONTIBÓN.



ESTACIÓN DE MADRID.

ESTACIÓN DE MOSQUERA.

MODELO FERROVIARIO URBANO

>Otro condicionante básico ha sido el modelo ferroviario previsto: el tren-tram, un sistema de tren ligero que combina características de tranvía y tren. Es veloz en tramos interurbanos (hasta 110 km/h), pero circula a baja velocidad en el interior de la ciudad (40 km/h). Es flexible, ya que se cruza a nivel con el tráfico de peatones y automóviles, lo que evita el vallado y, por tanto, el 'efecto barrera' de una línea férrea convencional. Permite la creación de bulevares en torno a las vías, lo que facilita la integración en las tramas urbanas y la ubicación de las estaciones en el centro de las ciudades. Este punto resulta fundamental para aumentar la demanda prevista.

PROCESOS Y PAUTAS DE DISEÑO

>El equipo de Ineco ha diseñado un modelo de estación tipo sobre el que se pueden realizar variantes para adaptarlo a cada localización. Con ello se consigue optimizar tanto los tiempos como los costes de construcción, a la vez que la unidad estética contribuye a la creación de la imagen de marca de la nueva línea. Los edificios están situados a nivel, lo más adecuado para las características del tren-tram. Se ha optado por un doble andén en lugar de un andén central, ya que es más cómodo para los viajeros y tiene más capacidad. El acceso se centraliza en un único punto en cada estación y el control de entrada a los andenes se realizará previo paso por el punto donde se situarán las taquillas. En cuanto a los materiales de construcción,



El diseño apuesta por los accesos cómodos a las vías, la iluminación y ventilación naturales, y los materiales duraderos y antivandálicos.



se propone que sean duraderos y antivandálicos, para un diseño moderno en el que se da protagonismo a la iluminación y la ventilación naturales, con el objetivo de reducir al mínimo el consumo eléctrico de las estaciones.

ESTACIÓN CIUDAD DE CALI Se trata de la parada final de la línea y se ha diseñado para convertirse en un intercambiador modal, vinculado al sistema Transmilenio, la red municipal de autobuses articulados que recorre la ciudad. La estación contará con dos niveles, conectados por una pasarela transversal, que permite el paso a la parada de Transmilenio que se sitúa junto a la calzada sur de la avenida.

ESTUDIO

Proyectos relacionados

Ineco, que está trabajando también en la evaluación global técnica, económica y operativa de esta primera fase del tren de cercanías, coordinó su trabajo con el de otras empresas y organismos implicados en el proyecto, como la Universidad Nacional (que estudia el impacto del corredor férreo en los municipios) o la Empresa Concesionaria de la Carretera Troncal de Occidente, vía principal de comunicación de Bogotá hacia el oeste, que discurre paralela al corredor férreo.

LOS AUTORES DEL INFORME

'Movilidad y transporte público de las personas mayores en las áreas urbanas' es el título de la ponencia que los ingenieros de Ineco, Emilio Miralles, experto en transporte urbano, y Casimiro Iglesias, director de Consultoría, presentaron en la conferencia sobre la movilidad de los mayores celebrada el pasado mayo.



Iniciativas por la movilidad de las personas de edad avanzada Retos para la sociedad del siglo XXI

El envejecimiento de la población plantea nuevos desafíos. La sociedad debe velar por adaptar las infraestructuras, los vehículos y los servicios de transporte a las necesidades de las personas mayores y de aquellas con dificultades de movilidad, las que se conocen como PMR ('personas con movilidad reducida').

Hacer que la movilidad no se convierta en un impedimento para que las personas de edad avanzada desarrollen con normalidad sus actividades diarias es uno de los grandes retos de los países desarrollados, en los que la longevidad no ha dejado de crecer en los últimos años gracias a las enormes mejoras logradas en la calidad de vida.



J.M. MORENO

España es, precisamente, uno de los países en los que el problema está cada día más presente, sobre todo teniendo en cuenta el galopante incremento que se está produciendo en los niveles de envejecimiento de la población. A este proceso contribuye, a su vez, una baja tasa de natalidad.

Según indican los expertos Casimiro Iglesias Pérez y Emilio Miralles Claver en su ponencia *Movilidad y transporte público de las personas mayores en las áreas urbanas*, presentada en la conferencia organizada en Zaragoza por

el MIT - AgeLab (Laboratorio de la Edad del Massachusetts Institute of Technology), en colaboración con el ZLC (Zaragoza Logistics Center), el porcentaje de personas mayores en la sociedad española ha experimentado un crecimiento constante a lo largo del último siglo. En el gráfico que se muestra bajo estas líneas, que recoge la evolución de la pirámide poblacional en los últimos 110 años, se puede observar que el segmento correspondiente a

las personas mayores de 64 años ha pasado de representar el 4% del total de los habitantes del país en el año 1900, al 17% en 2010.

Todo indica, además, que la tendencia se intensificará a medio y largo plazo. De hecho, según las previsiones de población del Instituto Nacional de Estadística (INE), la proporción de mayores de 65 años se duplicará hasta el año 2050, pasando del 17% al 31% de la población. Asimismo, se espera que la longevidad sea cada vez más pronunciada, de forma que, en 2050, las personas con más de 85 años representarán el 21% del total de los mayores de 65 años, frente al 10% que representaban en 2001. A escala continental, la Oficina de Estadísticas de la Comunidad Europea (Eurostat) prevé que el porcentaje de la población de la Unión Europea mayor de 50 años aumentará del 35% en 2005, al 49% en 2050. ■

> DIFICULTADES DE MOVILIDAD

Uno de los problemas que se derivan de este proceso de envejecimiento de la población es el de la movilidad. Las personas mayores, sobre todo las de más edad, tienen dificultades a la hora de desplazarse: los principales obstáculos que los mayores aseguran encontrarse a la hora de viajar en un transporte público son de carácter físico (accesibilidad complicada, falta de asientos o asideros...), pero también perciben inseguridad y trabas psicológicas que les empujan a optar por otras alternativas para desplazarse o, incluso, quedarse en casa.

> TRANSPORTE URBANO

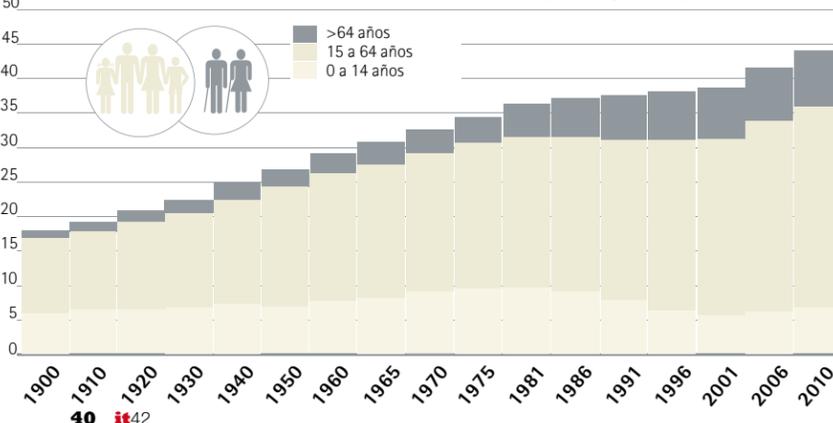
Respecto a los desplazamientos en el ámbito urbano, el último 'Observatorio de la Movilidad Metropolitana' (OM) 2009, elaborado de forma conjunta por los ministerios de Fomento y Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), revela distintos comportamientos de los diferentes grupos de población. En todas las ciudades de las que se tienen datos se repite el mismo patrón: los mayores de 65 años realizan menos viajes que el resto de individuos. Como puede apreciarse en la tabla bajo estas líneas, los viajes realizados por las personas mayores -que representan el 17% de la población- suponen en torno al 10% de la movilidad total. En cuanto a las pautas de movilidad de las personas mayores, tomando como referencia el área metropolitana de Barcelona, según los datos de la 'Encuesta de Movilidad Cotidiana' (EMQ 2006), los mayores de 65 años

> MOVILIDAD INTERURBANA

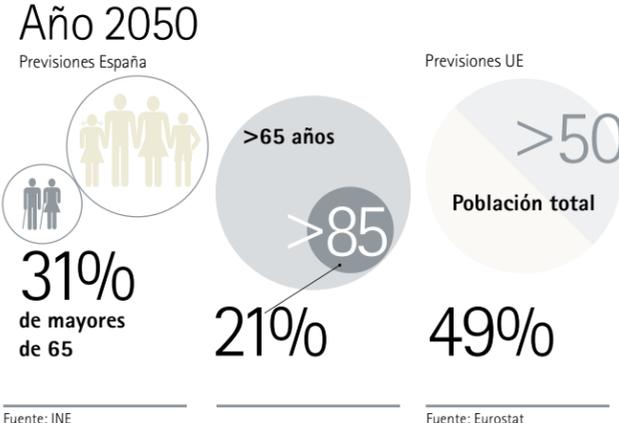
Diferentes estudios establecen una relación directa que sitúa la edad como un elemento clave a la hora de definir las pautas de movilidad de los ciudadanos en viajes interurbanos. Según la última 'Encuesta de movilidad de las personas residentes en España' (Movilia 2006-2007) de Fomento, el grupo de población de más de 65 años es el que menos desplazamientos realiza: para desplazamientos de más de 50 km, la media es de 9,23 viajes al año en personas de menos de 65 años, y casi una tercera parte (3,25) en los mayores de 65 años.

realizan una media de 2,63 viajes diarios en días laborables, mientras que el promedio del resto de la población es de 3,57 desplazamientos. Además, en el 70% de las ocasiones se inclinan por modos no motorizados de transporte, siendo su medio más habitual 'andar a pie'. Sólo el 13% declara utilizar el vehículo privado para desplazarse, y los que eligen el transporte público tienen como opción preferente el autobús. Asimismo, los mayores evitan las horas punta, viajando en los momentos de menor ocupación; se preparan para salir con antelación, por sus dificultades para moverse; suelen llevar el billete preparado; muchos utilizan los títulos de transporte bonificados, y sólo unos pocos declaran haber solicitado información sobre el transporte público. Estas conclusiones sobre las pautas de movilidad de los mayores son aplicables en general a todos los núcleos urbanos.

POBLACIÓN DE ESPAÑA POR GRUPOS DE EDAD (1900 / 2010)



VARIACIÓN DE LA POBLACIÓN A LARGO PLAZO



CARACTERÍSTICAS DE LA MOVILIDAD EN LAS ÁREAS METROPOLITANAS

Estudio (año)	Viajes en día laborable (millones)	Tiempo medio de viaje (minutos)	Distancia media de viaje (km)	Viajes por persona (por día)	Viajes intermodales (%)	Viajeros según sexo (%)		Viajeros por edad (%)			
						Hombre	Mujer	<16 años	16-65 años	>65 años	
Madrid (a)	2004	14,51	28,6	6,0	2,6	14,0	47,0	53,0	19,6	69,8	10,6
Barcelona (b)	2009	14,97	21,3	6,6	3,7	7,3	48,6	51,4	16,3	70,8	12,9
Valencia	2009	3,85	25,3	*	2,5	5,6	*	*	2,4	87,2	10,4
Murcia	2007	0,88	*	*	2,1	*	*	*	*	*	*
Sevilla (c)	2007	2,90	12,5	*	2,4	*	50,6	49,5	*	*	*
Málaga (d)	2002	1,16	*	*	2,2	*	36,0	64,0	5,0	86,0	9,0
Zaragoza	2007	2,31	21,7	3,3	3,3	7,4	*	*	*	*	*
Gipuzkoa	2007	1,93	21,0	*	3,0	1,0	49,8	51,2	*	*	*
Bahía de Cádiz	2007	1,27	16,0	*	2,0	1,0	44,0	56,091,0.....	*	9,0
Camp de Tarragona	2006	1,85	18,0	*	3,2	4,0	*	*	*	*	*
Almería	2004	0,24	27,0	12,0	0,7	8,2	35,0	65,0	*	*	*
Alicante (e)	2001-2007	0,99	12,2	5,8/3,8	2,3	9,4	48,5	51,4	15,1	74,8	10,1
Lleida	2006	1,30	*	*	3,2	*	*	*	*	*	*

(a) Menores de 21 años.
 (b) Distancias y tiempos, año 2006. (16,3' en intramunicipal; 33,9' en intermunicipal). Se incluyen los viajes a pie mayores de 5 minutos.
 (c) Se han realizado ajustes de la encuesta de 2007 para estimar los valores de 2009, a partir de aforos y cancelaciones en transporte público.
 (d) Sólo Málaga capital. Distribución de viajeros por sexo y edad, año 2009.
 (e) Estudio de tráfico y transporte 2007 (actualización de matrices de 2001 a partir de aforos). Distancias, en coche y a pie. Tiempo, sólo coche.
 (*) Sin datos.



ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y 'DISEÑO PARA TODOS'

Uno de los objetivos de la sociedad actual es convertir el sistema de transportes en un instrumento de integración, de modo que contribuya a la inclusión de las personas con movilidad limitada, entre las que se encuentran muchas personas mayores. Para ello se ha generado el concepto de 'diseño universal' en el

sistema de transporte, que abarca los principios de 'accesibilidad universal' –dirigida a todas las personas– y 'diseño para todos' –sin barreras–, para facilitar el acceso sin esfuerzo y sin necesidad de adaptaciones posteriores.

>SOLUCIONES

La mejora de las condiciones de movilidad para las personas de edad avanzada pasa por la implantación de una serie de medidas en todos los modos de transporte, especialmente en los de carácter público. Estas actuaciones consisten en la eliminación de barreras arquitectónicas en estaciones, paradas y vehículos para facilitar el acceso, así como en la implantación de títulos de transporte público bonificados para la tercera edad, dado que su nivel adquisitivo suele ser bajo. También se están empezando a facilitar programas de formación para la utilización del transporte público y de información personalizada a personas mayores. Con un mayor grado de conocimiento, los temores se disipan.

En cuanto a la eliminación de barreras, algunos ejemplos de medidas que ya han empezado a implantarse son la instalación de ascensores y escaleras

mecánicas en estaciones, puertas de fácil apertura en trenes y metro, marquesinas de protección en paradas de autobuses y tranvías, mensajes visuales y acústicos con información de llegada de los servicios, rampas de acceso para facilitar la movilidad de los viajeros (tanto en autobuses como en metro y tranvías), zonas reservadas, asientos de uso preferente para personas mayores o con movilidad reducida, y un largo etcétera.

Por otro lado, los títulos de transporte bonificados reducen de forma considerable el coste de los viajes para la tercera edad, lo que pretende constituir un aliciente para fomentar el uso del transporte público por parte de este colectivo. Y, de hecho, lo consigue. En ciudades como Madrid, el 44,5% de las personas mayores de 65 años dispone del Abono de la Tercera Edad, y el 38,5% lo compra habitualmente cada mes.

EXPERIENCIAS CONCRETAS

Impulso a la accesibilidad

En la última década se ha producido una mejora en las infraestructuras y vehículos de transporte público en España. Tanto las administraciones públicas como las compañías de transporte han realizado importantes inversiones para eliminar las barreras arquitectónicas, así como en la renovación de las flotas de vehículos, adaptándolos a los criterios de accesibilidad actuales. La entrada en vigor del Real Decreto 1544/2007, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación en el acceso y utilización de los modos de transporte para PMR, ha contribuido a un cambio que beneficia tanto a discapacitados como a personas mayores.

Descuentos especiales

Casi todas las ciudades españolas cuentan con los llamados títulos de transporte bonificados para la tercera edad, con descuentos en el valor de billetes, bonos multiviaje y abonos, que varían de unos lugares a otros. En Madrid, el Abono de la Tercera Edad, para utilizar todos los modos de transporte público, cuesta 10,90 euros al mes, muy por debajo de los 47,60 euros que cuesta el Abono normal para la zona centro. En Valencia, la tarjeta mensual para viajar en metro los mayores de 65 años cuesta 9,50 euros. En Bilbao, los mayores y las personas con discapacidad viajan con tarifa bonificada. Y en Zaragoza, los pensionistas de más de 60 años con bajos ingresos pueden viajar de forma gratuita.

Nuevos métodos, nuevas estrategias

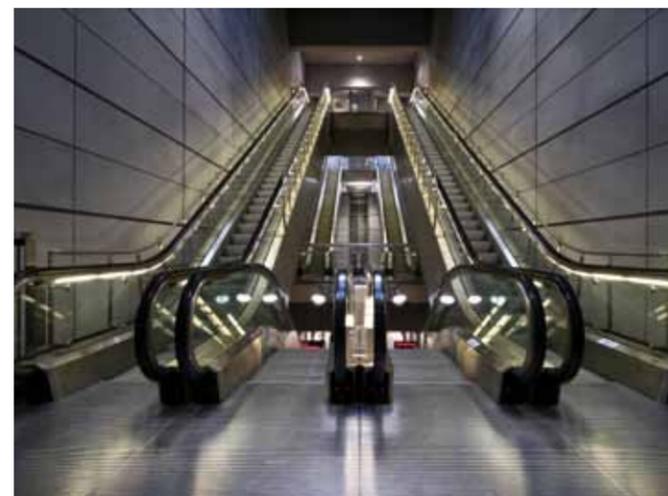
El enorme incremento de la población de más edad provoca que muchas de las soluciones planteadas sean insuficientes, por lo que, además, resulta fundamental adoptar nuevas estrategias. En ellas trabajan varios proyectos europeos que, mediante la implantación de medidas innovadoras, pretenden contribuir a promover la accesibilidad y la movilidad urbana. Se trata de programas de formación para la utilización del transporte público por parte de personas mayores, y servicios de información personalizada sobre el transporte público a personas mayores o con problemas de movilidad.

Los programas de formación son de naturaleza promocional, de bajo coste y fácil ejecución. Con ellos se consigue aumentar el número de usuarios de edad avanzada en el transporte público, contribuyendo a su independencia e inclusión social. Se logra también reducir la necesidad de servicios de transporte especiales, abaratando costes, y se mejora la imagen de las empresas de transporte público.

Un buen ejemplo de este tipo de iniciativas son las enmarcadas en el proyecto AENEAS, con el que se buscan soluciones para mejorar la movilidad en una sociedad que envejece. En este contexto, la empresa

municipal de autobuses de Salzburgo (Austria) puso en marcha en 2004 un programa formativo para usuarios de la tercera edad, cuya buena acogida ha propiciado un incremento de la sensación de seguridad y de la frecuencia de uso del autobús en este colectivo.

En lo que respecta a los servicios de información personalizada, su objetivo es proporcionar un conocimiento detallado sobre la accesibilidad en determinadas estaciones, trayectos libres de barreras arquitectónicas y cualquier información que el usuario precise para planificar su viaje. Se proporcionan vía Internet y mediante atención telefónica disponible las 24 horas. Una muestra de este tipo de iniciativas es el proyecto BAIM, un planificador avanzado de desplazamientos desarrollado por las asociaciones de transporte público de las regiones alemanas de Fráncfort Rin-Meno y Berlín-Brandenburgo, gracias al cual sus usuarios pueden prever desplazamientos exentos de barreras.



CORTESÍA DE RENFE - PATIER

Participación de Ineco

La empresa colabora con las ciudades y áreas metropolitanas españolas en su apuesta por una movilidad eficiente

La mayoría de las ciudades y áreas metropolitanas españolas vienen apostando decididamente por fomentar la movilidad eficiente en una sociedad en proceso de envejecimiento. Ineco colabora con estas iniciativas mediante la

realización de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) y de estudios sobre la materia para las principales autoridades de transportes. A este respecto, debe señalarse que la información utilizada para la ponencia sobre *Movilidad y transporte*

público de las personas mayores en las áreas urbanas se ha obtenido gracias a la colaboración del Consorcio de Transportes de Madrid (CTM), la Autoridad de Transporte Metropolitano (ATM) de Barcelona y el Ministerio de Fomento.



Folleto del proyecto AENEAS.

Agenda

ARTE

UNA NUEVA PERSPECTIVA EL OJO MODERNO DE EDVARD MUNCH

Extraordinaria muestra sobre el pintor noruego, en la que encontramos facetas rara vez tratadas con anterioridad, como la del Munch fotógrafo que retrata la vida en la calle, el interesado por los mecanismos cinematográficos o el artista que investiga y explora nuevos métodos pictóricos, seducido por la tecnología y los nuevos lenguajes. Aunque 'El grito' no se menciona en toda la exposición, no podemos olvidarnos de los temas recurrentes del pintor, como la melancolía, la enfermedad o la soledad.

>CENTRO POMPIDOU (París). Hasta el 9 de enero de 2012.



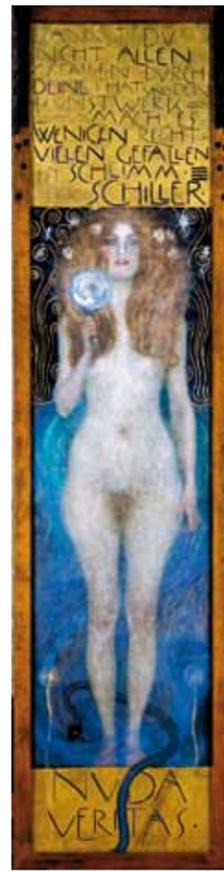
Zum Süßen Mädel
(A la douce jeune fille), 1907.

© MUNCH MUSEUM

Viena celebra los 150 años de Klimt



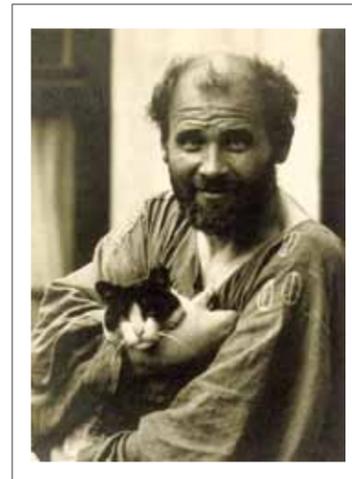
Friso de Beethoven (detalle), 1901/1902, Anhelos de felicidad (muro izquierdo).



Nuda Veritas, 1899.



Avenida en Schloss Kammer Park, 1912.



Adán y Eva, 1917-1918.

© BELVEDERE, VIENA



Numerosos museos de Viena organizan exposiciones especiales dedicadas a Gustav Klimt (1862-1918). En 2012 se celebra el 150 aniversario del nacimiento del precursor del modernismo.

Viena era a principios del siglo XX la capital cultural de Europa Central. Tanto en la literatura como en las bellas artes, en la música como en la arquitectura, aparecían continuamente nuevas y

precursoras tendencias. El genio austriaco de *El beso* plasmó en sus cuadros el saber y el progreso en las artes y las ciencias de aquella época de cambios y rupturas, que supuso el inicio del arte moderno.

En la actualidad, la muestra más visible de esos años es el centro de exposiciones la *Secession* (Secesión), que albergaba la asociación de creadores fundada en 1897, consecuencia de la protesta de Klimt y sus compañeros frente a la concepción anticuada del arte de su tiempo. El artista creó

para este edificio el *Friso de Beethoven*, un ciclo de pinturas dedicado al compositor Ludwig van Beethoven, finalizado en 1902, cuya superficie de 34x2 m se extiende por tres paredes.

Muchas obras de Klimt están expuestas de manera permanente en instituciones culturales vienesas, como la mencionada *Secession*, el Belvedere, el Museo de la Ciudad de Viena (Wien Museum) o la Albertina. Pero su trabajo también es visible en las calles de la ciudad. En 2012 se abrirá

al público el último estudio que ocupó el artista, que acogerá una muestra sobre la vida y obra de Klimt. Destaca, en cualquier caso, la exposición del Museo Austriaco del Teatro, donde se exhibe el carismático cuadro *Nuda Veritas*.

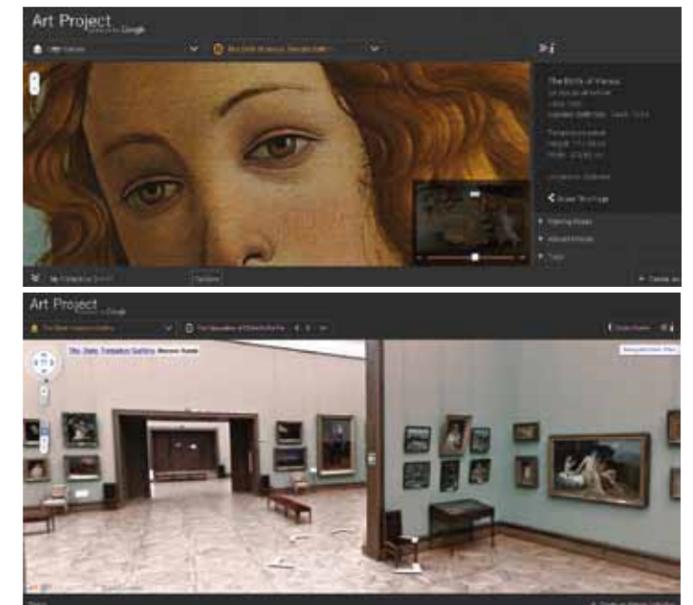
La conmemoración del nacimiento del pintor mostrará en Viena la influencia que han ejercido el artista y su círculo en nuestro pensamiento y en nuestra vida hasta el presente. ■

>SE PUEDE ENCONTRAR TODA LA INFORMACIÓN SOBRE EL 'AÑO KLIMT' EN www.klimt2012.info/es

INNOVACIÓN

GOOGLE CREA UNA RED VIRTUAL DE ARTE 17 museos en el ordenador

Google ha trabajado con 17 de los grandes museos del mundo para crear Art Project, que permite al visitante virtual moverse por el interior de sus salas y admirar sus colecciones sin salir de casa. Cada museo ha escogido una de sus obras emblemáticas, que Google ha digitalizado mediante una nueva tecnología en súper alta resolución, permitiendo ampliar los cuadros en pantalla para apreciar los detalles más precisos. También se han proporcionado imágenes de alrededor de 1.000 obras de arte para que cada usuario seleccione y guarde sus preferidas y crear así su propia pinacoteca virtual.



MUSEOS_Reina Sofía y Thyssen-Bornemisza (Madrid), Hermitage (San Petersburgo), State Tretyakov Gallery (Moscú), MoMA, Metropolitan y The Frick Collection (Nueva York), Freer Gallery of Art de la Smithsonian Institution (Washington), National Gallery y Tate Britain (Londres), Museo Van Gogh y Rijksmuseum (Ámsterdam), Galería de los Uffizi (Floencia), Palacio de Versalles (París), Alte Nationalgalerie y Gemäldegalerie (Berlín), Museo Kampa (Praga).
>www.googleartproject.com

NUEVA SEDE DEL COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE MADRID (COAM)

Una solución virtuosa para la ciudad acosada

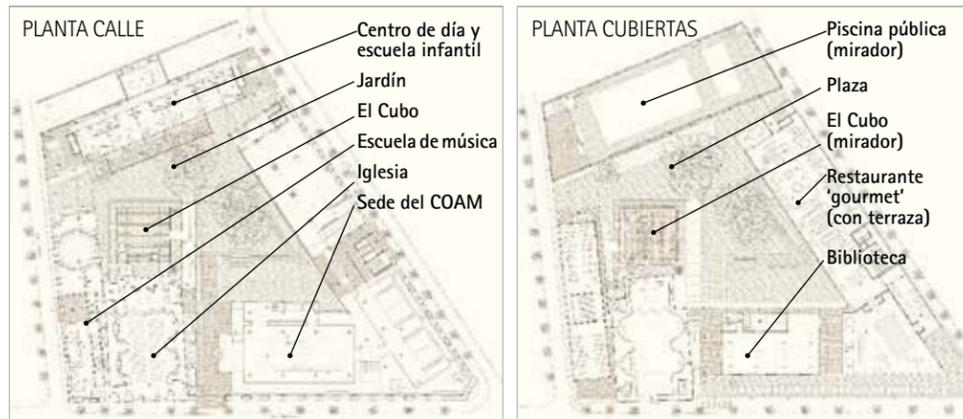
Una iniciativa ejemplar del COAM y el Ayuntamiento de Madrid devolverá a la vida urbana una manzana entera en el centro de la ciudad.

Las Escuelas Pías de San Antón se degradaban, año tras año, después del incendio de 1995. Más allá de la fealdad del espacio público, varios miles de metros cuadrados de uso terciario estaban abandonados. Un barrio de alta densidad y con necesidad de servicios era muy crítico con esta realidad. El carácter de edificio histórico (iglesia y convento del siglo XVIII) remarcaban esta situación de abandono. Sólo la *Fuente de los Galápagos*, de Ventura Rodríguez, en una esquina achaflanada, daba cierta dignidad al conjunto.

Por su parte, el Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM) buscaba una sede para desarrollar sus proyectos de



FACHADA DE LA SEDE DEL COAM, CALLE HORTALEZA, CON LA 'FUENTE DE LOS GALÁPAGOS' TRAS LA VALLA



LAS OBRAS MUESTRAN ESPACIOS AMPLIOS

UN EDIFICIO TRANSPARENTE

El arquitecto Gonzalo Mouré confiesa que el proyecto tiene algo de manifiesto urbano: 'No nos podíamos poner lujosos, ni hacer algo cursi o dubaití. Luz, árboles y aire'. El objetivo es curar la heridas de la ciudad, replantando magnolios en el espacio público y construyendo un conjunto permeable en pleno casco urbano. Se trataba de un programa bondadoso con los usos lúdicos y los servicios públicos.



TEATRO Y BIBLIOTECA EN ALMONTE (HUELVA) OBRAS DE OTRO TIEMPO

A pesar de que la crisis ha cuestionado el papel de las infraestructuras culturales, en Almonte (Huelva) acaban de estrenar un conjunto cultural. Donaire Arquitectos ha resuelto con exquisitez y blanca elegancia este conjunto urbano. Teatro (más de 500 butacas), biblioteca y escuela de música, entre otros servicios, aportarán al pueblo actividad social. No sólo nos fascina la ingravidez del teatro (en la imagen), sino el acierto de reconvertir

una antigua bodega, típica de la zona, en la biblioteca. Todo el proyecto tiene como finalidad intervenir en una zona del pueblo degradada por los cambios industriales y el abandono de tareas agrícolas propias de la región. Ganar espacio público y servicios culturales siempre es buena noticia.

futuro: necesitaban más espacio y mayor flexibilidad. Un acuerdo bien trabado entre una institución civil y el Ayuntamiento de Madrid abrió una opción escasamente explorada en el centro de la ciudad. El interés público gobierna toda la operación.

Equipamientos municipales

El edificio, propiedad municipal desde 1999, será utilizado durante los próximos 75 años por el COAM, que ha creado en su interior distintos espacios para atender sus intereses y para equipamientos municipales: centro de día, escuela infantil, piscina pública y escuela de música. El Ayuntamiento asegura que el proyecto no ha supuesto coste alguno para el ciudadano, aunque deja al margen la restauración de la iglesia de Pedro Ribera anexa –famosa por la bendición de animales en San Antón–, que sí la sufragará.

Hace unos años se convocó un concurso de ideas, cuyo ganador fue el proyecto firmado por Gonzalo Mouré. La idea central, además de la restauración y consolidación de la fábrica del antiguo convento, era crear una plaza pública con magnolios. De este modo, el conjunto debía ser permeable y poroso para el ciudadano. Las cubiertas serían livianas y acristaladas; alojarían usos como la piscina, un vivero de empresas o un restaurante *gourmet*... y permitirían disfrutar de los tejados de Madrid. La variedad de usos y la complejidad del espacio se hace homogéneo con las celosías prefabricadas que separan la plaza pública de la actividad en los edificios.

Finalmente, un aparcamiento de 466 plazas servirá para aliviar la falta de estacionamiento en la zona y para aportar valor añadido a la operación. ■



PREMIO NACIONAL DE ARQUITECTURA 2010



ILLA DE LLUM, BARCELONA (2005) / CLOTET+PARICIO



BANCO DE ESPAÑA, GIRONA (1989) CLOTET+PARICIO



BELVEDERE GEORGINA (1970/1972) CLOTET+TUSQUET

LLUIS CLOTET

La convicción del tiempo y la geometría

El Ministerio de Fomento, jurado del Premio Nacional de Arquitectura, argumenta de este modo su decisión: "...Por ser un arquitecto fiel a su tiempo, cuya arquitectura refleja con rigor una geometría ortodoxa, de amplio alfabeto, fiel a la gravedad y aspirante a una belleza sin dogmas".

Lluís Clotet (Barcelona, 1941) es un arquitecto laborioso, callado, que lleva trabajando, siempre en equipo, el lenguaje de la arquitectura desde el uso simple de los espacios y los utensilios. Ajeno a las modas y la "arquitectura espectáculo", ha desarrollado un

lenguaje lacónico y complejo, impulsando el entorno donde se acomoda el proyecto y el programa. Con el ascetismo que la arquitectura, entendida como un todo, enseña, la ha narrado con exquisitez. Con el rigor que el pensamiento racionalista obliga, mira al Mediterráneo para encontrar signos y luces de una arquitectura depurada por la historia. Viviendas sociales, reconversiones de depósitos de agua en bibliotecas, restauraciones de conventos o breves espacios de reposo... "Siempre he buscado que la gente esté bien en medio de la naturaleza hostil", concluye.

Agenda

VIAJES

La aventura del tren en India

La red ferroviaria india es hoy la cuarta más grande del mundo, con una extensión de 64.000 km. El tren, vital para la economía del país, se ha convertido en una excelente alternativa para el turista.

Cuando los británicos inauguraron la primera línea comercial en India, en abril de 1853, no podían ni imaginarse el fantástico legado que dejaban a las generaciones venideras. La llegada del ferrocarril al vasto subcontinente indio supuso el comienzo de una nueva era. Hoy es el medio de transporte más valioso y dinámico del país. Alrededor de 19 millones de personas utilizan el tren a diario, lo que da forma a un gigantesco *collage* multicultural, de razas, credos y edades dispares, que resulta especialmente atractivo para el turista contemporáneo.

Viajar en tren es una de las mayores aventuras que puede experimentar el visitante en India. Existen 6.900 estaciones repartidas por todo el territorio, incluyendo destinos de montaña, remotas regiones en mitad del desierto y diminutos pueblos en los que el tiempo parece detenido desde hace más de 150 años. La empresa pública Indian Railways (IR) gestiona cada día cerca de 11.000 trenes y es posible recorrer el país de un extremo al otro (3.750 km) en unas 66 horas, sin escalas.

Hay trenes para todos los gustos, necesidades y bolsillos. Algunos son, incluso, auténticos iconos históricos, reconocidos por la Unesco con el sello de Patrimonio de la Humanidad. Otros son réplicas exactas de los que en su día transportaban con boato a marajás y nababs, en los que el viajero todavía puede sentirse como uno de ellos. ■



Los trenes indios transportaron en el conjunto de 2010 a más de 7.000 millones de pasajeros.



PROYECTO DE ESTACIÓN PARA NUEVA DELHI

LLUVIA DE MILLONES PARA EL SECTOR

India anunció en 2010 la puesta en marcha de un histórico plan para modernizar sus infraestructuras ferroviarias en los próximos 10 años y abrir la puerta a la alta velocidad. El presupuesto anual para el tren crecía hasta los 414.260 millones de rupias (6.130 millones de euros), al tiempo que se apostaba por la entrada de capital privado para ejecutar nuevos proyectos. La previsión es añadir para 2020 un total de 25.000 km de vía a la red y renovar por completo las estaciones más importantes del país, entre otras medidas.



Palace on Wheels [1]

Su nombre es sinónimo de lujo y prestigio. Pionero dentro de su categoría, ha sido el modelo a seguir por todos los trenes de fábula que hoy recorren India. En 2012 celebrará su 30 cumpleaños.

- ▶ 26 de enero de 1982.
- 🕒 8 días (7 noches).
- 📍 Delhi, Jaipur, Sawai Madhopur, Chittorgarh, Udaipur, Jaisalmer, Jodhpur, Bharatpur, Agra, Delhi.



Deccan Odyssey [2]

El único que admite comparaciones directas con el mítico 'Palace on Wheels'. Acaba de someterse a un radical cambio de imagen.

- ▶ Enero de 2004.
- 🕒 8 días (7 noches).
- 📍 Mumbai, Sindhudurg, Goa, Kolhapur, Aurangabad (Ellora), Chandrapur (Tadoba Wildlife Sanctuary), Wardha (Sevagram), Jalgaon (Ajanta), Nashik, Mumbai.



Darjeeling Himalayan Railway [3]

Lleva 130 años subiendo sin descanso hasta la estación más elevada de India (2.258 m). El trazado es, por ello, uno de los más sinuosos del mundo.

- ▶ 4 de julio de 1881.
- 🌐 1999
- ➔ De New Jalpaiguri (100 m) a Darjeeling (2.200 m).
- 📏 86 km (17 estaciones y 15 paradas para maniobrar).
- 📏 610 mm



Nilgiri Mountain Railway [4]

Pequeño tren de cremallera que salva un desnivel de 1.877 m. La línea se proyectó en 1854, pero no se pudo empezar a construir hasta 1891.

- ▶ Junio de 1899 (hasta Coonoor). 15 de octubre de 1908 (hasta Ooty).
- 🌐 2005
- ➔ De Mettupalayam (326 m) a Udhagamandalam-Ooty (2.203 m).
- 📏 46 km (16 túneles y 250 puentes).
- 📏 1.000 mm

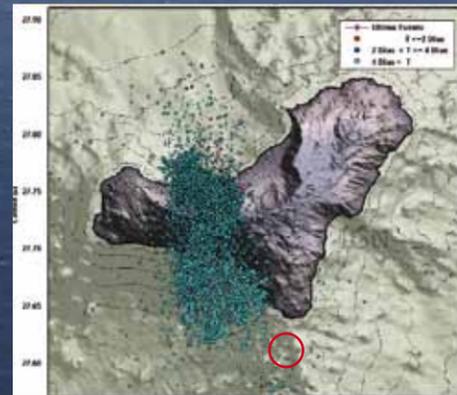


Kalka-Shimla Railway [5]

Otro de los legendarios 'trenes de juguete' de alta montaña, cuya construcción supuso todo un reto para el Raj británico. Recorre algunos de los paisajes más impactantes de los Himalayas.

- ▶ 9 de noviembre de 1903.
- 🌐 2008
- ➔ De Kalka (656 m) a Shimla (2.076 m).
- 📏 96 km (103 túneles y 864 puentes).
- 📏 762 mm

Los científicos que estudian la erupción a bordo de un buque oceanográfico confirmaron a mediados de octubre que los niveles de dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono triplicaban los valores normales a un kilómetro de la mancha volcánica de El Hierro.



Entre julio y octubre se contabilizaron alrededor de 10.100 sismos en la isla. El punto rojo indica el lugar en el que se ha producido la erupción.

CORTESÍA DE SALVAMENTO MARÍTIMO



Técnicas modernas de investigación

Asistimos en las últimas semanas a un fenómeno natural fascinante: una erupción volcánica en El Hierro. La distancia no impide que seamos espectadores de lujo gracias a la información en tiempo real que suministran las actuales técnicas de investigación de carácter científico, que también son la base para el desarrollo de grandes infraestructuras.

La red de sismógrafos que informan al segundo sobre sismos, las técnicas de gravimetría para detectar el ascenso de bolsas de magma, las técnicas topográficas con las que se miden las deformaciones del terreno, la aplicación de la teledetección basada en la combinación de imágenes de satélite de los diferentes espectros, la termografía infrarroja con la que se detectan

anomalías térmicas en tierra o mar, el monitoreo de gases... Todas ellas son técnicas científicas utilizadas en estudios geológicos que son la base para el diseño y construcción de grandes infraestructuras y novedosos proyectos técnicos, como los que desarrolla el personal especializado de Ineco. La información en tiempo real

Texto: Israel González y Silvia Hernández, geólogos de Ineco.

ayuda a predecir este tipo de fenómenos naturales, que podrían llegar a ser catastróficos si los equipos de protección civil no estuvieran asesorados por los equipos científicos que los analizan. La importancia de conocer, estudiar y comprender la geología y sus procesos activos es vital.

grandes proyectos, nuevas fronteras

En Ineco la calidad, la innovación, la tecnología y el talento se unen para desarrollar grandes proyectos que contribuyen a la proyección internacional de la tecnología española.

ineco

Referente en ingeniería y consultoría de transporte

Aeronáutico · Ferroviario · Transporte urbano · Carreteras
Visítanos en www.ineco.es

España construirá y explotará la línea de Alta Velocidad en Arabia Saudí.

Un extraordinario proyecto promovido por empresas españolas, ha sido elegido por el Reino de Arabia Saudí para construir y explotar durante doce años la infraestructura ferroviaria más importante de Oriente Medio: la línea de Alta Velocidad Meca-Medina. A lo largo de sus 450 km podrá alcanzar velocidades de más de 300 km/h y servirá para transportar a más de 160.000 viajeros diarios. Este importante reconocimiento confirma a España como referente mundial en Alta Velocidad.



ACORTAMOS DISTANCIAS. ACERCAMOS PERSONAS.

www.fomento.gob.es