

09

Aeropuerto de Zaragoza

Aena amplía las instalaciones con
la construcción de una nueva Terminal

Alta velocidad para Galicia

El futuro corredor entre Ourense y Santiago
presenta una gran complejidad técnica

Validación del ERTMS

Un idioma interoperable para
proteger los trenes

+ NOTICIAS / DE ESTRENO / ENTREVISTA

AGENDA

GRANDES OBRAS

Otro proyecto
superlativo para Dubai

EXPOSICIÓN

Cape Farewell,
arte climático

Master Sistemas aeroportuarios

14^o
EDICIÓN

Premio
Flyer 2007

MATRÍCULA
ABIERTA

<http://master.infra.upm.es>



Cursos de Formación Continua (año 2008)

1.	Los aeropuertos en el sistema de transporte	40 h.	Del 14 al 25 de enero
2.	El aeropuerto y su entorno	40 h.	Del 18 al 29 de febrero
3.	Planificación aeroportuaria	40 h.	Del 3 al 14 de marzo
4.	Operaciones aeroportuarias	40 h.	Del 24 de marzo al 4 de abril
5.	La navegación aérea en el entorno aeroportuario	40 h.	Del 7 al 18 de abril
6.	Tecnología y gestión de mantenimiento	40 h.	Del 7 al 22 de mayo
7.	Proyectos aeroportuarios	40 h.	Del 8 al 19 de septiembre
8.	Construcciones aeroportuarias	40 h.	Del 6 al 17 de octubre
9.	Gestión energética en aeropuertos	40 h.	Del 21 de abril al 6 de mayo
10.	Seguridad aeroportuaria	40 h.	Del 22 de septiembre al 3 de octubre
11.	Gestión estratégica de recursos humanos	40 h.	Del 9 al 20 de junio
12.	Gestión aeroportuaria	40 h.	Del 20 al 31 de octubre
13.	Gestión financiera en aeropuertos	40 h.	Del 26 de mayo al 6 de junio
14.	Legislación aeroportuaria	40 h.	Del 4 al 15 de febrero

INFORMACIÓN

<http://master.infra.upm.es>

e-mail: msainformacion@aero.upm.es

E.T.S.I. Aeronáuticos. Dpto. I.S.A.A. Plaza Cardenal Cisneros, nº 3. 28040 MADRID Telf. y Fax: 91 336 32 96

SUMARIO



NOTICIAS	04
EN PORTADA	06
Aena amplía el aeropuerto de Zaragoza	
Olas de luz para la nueva Terminal	
A FONDO	10
Un idioma interoperable para proteger los trenes	
Validación del sistema ferroviario ERTMS	
A PIE DE OBRA	12
Línea de Alta Velocidad entre Ourense y Santiago	
Un corredor de gran complejidad técnica	
INNOVACIÓN	18
Avances en la comunicación controlador-piloto	
Más datos y menos voz	
DE ESTRENO	18
Alvedro sale de las brumas	
Instalación ILS CAT II/III en el aeropuerto de A Coruña	
ENTREVISTA	24
Antonio Juan Sosa	
Vicepresidente corporativo de Infraestructura de la Corporación Andina de Fomento (CAF)	
AGENDA	30

Edita INECO TIFSA

Consejo editorial: JUAN TORREJÓN, ANTONIO MONFORT, M^a EUGENIA ORTIZ

Asesores: MARCOS GARCÍA CRUZADO, JUAN BARRÓN, JORGE DEL FRESNO

Comité de Redacción: Paula Abad, Antonio Caballero, Alejandra Furth, Violeta Larrad, Enrique López del Hierro, Juan Masana, José de Oña, José Miguel del Pozo, Elena Sánchez

Directora: Bárbara Jiménez-Alfaro
Tel. 91 452 12 56 / barbara.jimenez@ineco.es

Realización

Te-corp (Taller de Ediciones Corporativas)
c/ Juan Ignacio Luca de Tena, 6 4ª Planta / 28027 Madrid
Tel. 91 456 47 30 Fax: 91 456 46 96

Fotomecánica LCH COLOR
Imprime OFFO, S.L.

Depósito Legal M-26791-2007



ALTA VELOCIDAD EN GALICIA

10 Se construirán 30 túneles y 35 viaductos en apenas 85 kilómetros.



ACARS / VDL

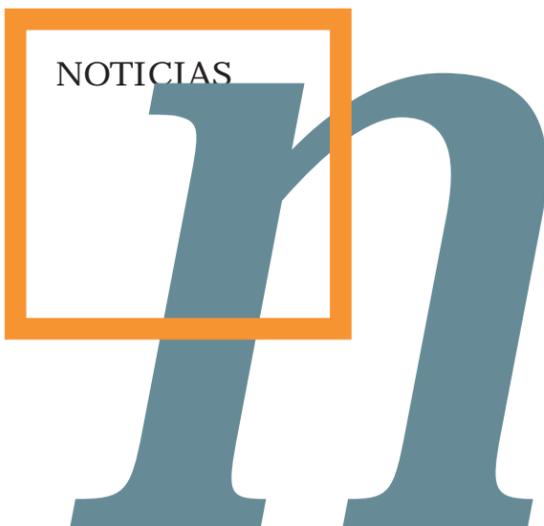
18 Aena ha implantado estaciones de radio ACARS / VDL en 25 aeropuertos nacionales.

ENTREVISTA



24 Entrevista con Antonio Juan Sosa.

EN PORTADA La llegada de las compañías de bajo coste a Zaragoza y la Exposición Internacional 2008 provocan la ampliación del aeropuerto **A FONDO** RENFE y el resto de las empresas de los ferrocarriles europeos firmaron el 25 de abril del año 2000 un acuerdo para fijar las especificaciones del sistema ferroviario ERTMS **DE ESTRENO** El aeropuerto de A Coruña ha sido equipado con las instalaciones necesarias para mejorar los aterrizajes y despegues en condiciones de baja visibilidad **ENTREVISTA** "Nuestra misión es apoyar a los países en su desarrollo", explica Antonio Juan Sosa, vicepresidente de Infraestructura de la Corporación Andina de Fomento.



FOTOS: FUNDACIÓN DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES



PREMIOS DE FOTOGRAFÍA 'CAMINOS DEL HIERRO'

La Fundación de Ferrocarriles Españoles (FFE) entregó en febrero los premios de la XXII edición del concurso fotográfico "Caminos del Hierro". Con un total de 2.176 obras pertenecientes a cerca de 1.100 fotógrafos, el certamen ha alcanzado una importante

proyección internacional. Desde su creación en 1986, el concurso ha intentado fomentar la creatividad en el ámbito del ferrocarril en todos sus aspectos. Tanto aficionados como profesionales pueden optar a ganarlo, con premios que oscilan entre los 6.000 euros del primer premio a los 400 euros de los accésit. La foto corresponde a la obra "Peinando Colores", de Irina Bosch,

que obtuvo el segundo premio en la pasada edición del certamen. Por otro lado, la FFE organizará en Palma de Mallorca el V Congreso de Historia Ferroviaria entre el 14 y el 16 de octubre de 2009. Convocan por ello a todos los investigadores interesados para que presenten sus propuestas antes del próximo día 31 de mayo. Más información en www.ffe.es.

ACogerá TRES FERIAS ENTRE MARZO Y ABRIL

Ámsterdam, centro mundial del transporte

El centro de convenciones RAI de Ámsterdam se convertirá durante los meses de marzo y abril en el epicentro del transporte mundial. La capital holandesa acogerá tres de las ferias más importantes del sector: *Air Traffic Control (ATC)*, *UIC HIGH SPEED* y *Passenger Terminal*, donde se darán cita las mayores empresas del mundo.



INECO TIFSA participa desde hace años en estos eventos aportando su experiencia, tanto en el sector de la aeronáutica y la navegación aérea como en el de la Alta Velocidad ferroviaria. *ATC* y *Passenger Terminal* concentrarán, precisamente, el mundo empresarial de la navegación aérea y la aeronáutica. *UIC HIGH SPEED* es el evento más importante dentro del transporte ferroviario de Alta Velocidad. ■



ACUERDO CON LA REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

INECO TIFSA contribuye a la creación de un premio periodístico dotado con 4.000€

INECO TIFSA ha firmado un convenio de colaboración con la Revista de Obras Públicas para los próximos tres años, en el que consta la creación de un premio anual para el mejor artículo publicado que aborde las realizaciones llevadas a cabo en el sector de la Ingeniería Civil o que fomente tanto el conocimiento de los problemas técnicos como sus soluciones. El importe de dicho premio será de 4.000 euros, además de hacerse entrega de una placa conmemorativa del mismo. El jurado valorará los artículos que contribuyan al desarrollo de la ciencia y la técnica, teniendo en cuenta la actualidad y el interés general del tema considerado.

El acuerdo fue firmado el pasado mes de enero por Juan Torrejón, presidente de INECO TIFSA, y José Antonio Torroja, presidente de la Revista de Obras Públicas. Esta, decana de la prensa española no diaria, fue fundada en 1853 y es editada en la actualidad por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. En la foto de arriba aparecen reunidos, de izquierda a derecha, Antonio Monfort (director general de INECO TIFSA), Juan Antonio Becerril (director de la Revista de Obras Públicas), Juan Torrejón, José Antonio Torroja y Miguel Aguiló (vocal del Consejo de Administración de la Revista de Obras Públicas). ■

Un Real Decreto regulará la gestión de residuos en las obras

Debido al enorme crecimiento de las actividades dentro del sector de la construcción y con el objetivo de garantizar la protección del medio ambiente, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio emitirá en febrero un Real Decreto por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Los proyectos de obra deberán incluir a partir de ahora un estudio de gestión de residuos de la construcción, además de una estimación de su cantidad y las medidas de prevención, el destino previsto para los mismos y una valoración de los costes derivados de su gestión. ■

La CAF llega a Madrid

La Corporación Andina de Fomento (CAF) inauguró su nueva delegación en Madrid. Las oficinas, ubicadas en el edificio de Torre Picasso en el Paseo de la Castellana, estarán a cargo de Germán Jaramillo, quien anteriormente ocupó este cargo en Perú. La nueva delegación servirá para fortalecer las relaciones de la CAF con España, así como para afianzar las mismas con otros países europeos. ■

INECO TIFSA CRECE Nueva delegación en Valencia

INECO TIFSA ha reforzado su presencia en la Comunidad Valenciana con la reciente apertura de una nueva delegación en el centro de la ciudad del Turia, a escasos metros de la estación de ferrocarril Valencia Norte. La sede, cuyo Delegado es José Francisco Laguna, dispone de un equipo de 25 personas pertenecientes a las áreas de Obra y Mantenimiento e Instalaciones y Sistemas Ferroviarios. Desde estas oficinas se continuará con los trabajos para clientes locales, como el Puerto de Valencia, Puerto de Castellón, Consellería de Infraestructuras y Transportes y el Ente Gestor de Transportes y Puertos (GTP). La labor de la Agrupación para estos clientes se centra en



obras ferroviarias, como la supresión de un paso a nivel en Picanya o la adecuación de estaciones de la línea 1 de metro de Valencia, ambas de la Consellería de Infraestructuras y Transportes. Para GTP se llevan a cabo obras de soterramiento en la localidad de Alboraya y del tranvía en Alicante. En cuanto a obras marítimas,

en el Puerto de Valencia se está acometiendo la ampliación del Muelle Levante y la conexión entre transversales para el tráfico intra-portuario, así como la redacción del proyecto *Nuevo acceso ferroviario al recinto del Dique del Este*. En el Puerto de Castellón se está realizando un estudio para un nuevo acceso ferroviario por el sur. ■



ALSTOM TRANSPORT COMENZARÁ A PRODUCIR EL AGV A MEDIADOS DE AÑO

El pasado 5 de febrero tenía lugar en La Rochelle (Francia) la presentación oficial del prototipo AGV de Alstom Transport, el modelo que deberá sustituir en breve a los actuales TGV franceses. El AGV (Automotrice Grande Vitesse), diseñado para alcanzar una velocidad comercial de 360 km/h, empezará a ser producido a mediados de año y su viaje inaugural está previsto para 2010.

EUROCOPA 2008 Una locomotora para cada país participante



La compañía federal de ferrocarriles de Austria (ÖBB) –equivalente a la RENFE española– ha puesto en marcha una llamativa campaña de *marketing* para promocionar la Eurocopa 2008 de fútbol, que se celebrará en ese país y en Suiza el próximo verano. Con este propósito ha decorado varias locomotoras Taurus con los colores de cada una de las naciones que estarán presentes en el campeonato. ■

España se compromete con Bruselas a reducir para 2020 el 10% de sus emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en los sectores del transporte, el hogar y la agricultura. Se trata de una medida acordada en el seno de la Unión Europea para combatir el calentamiento global.



ACONTECIMIENTO HISTÓRICO

Zaragoza está preparada para la Exposición Internacional 2008, que abrirá sus puertas entre el 14 de junio y el 14 de septiembre próximos. La ciudad espera recibir a más de cinco millones de turistas en ese período, para lo que está acometiendo un amplio proceso de adaptación de sus infraestructuras.



AMPLIO VOLADIZO LATERAL

La cubierta sobrepasa las fachadas norte y sur del nuevo edificio en el lado tierra, convirtiéndose así en marquesina de protección para las dársenas de acceso y parada rápida de vehículos por el norte. Mientras, el volumen ligero, de vidrio, se asoma tímidamente por los laterales este y oeste.

Aena amplía el aeropuerto de Zaragoza Olas de luz para la nueva Terminal

La llegada de las compañías de bajo coste a Zaragoza y la inminente celebración de la Exposición Internacional 2008 ha llevado a Aena a acometer las obras de ampliación del aeropuerto. El objetivo es responder al incremento del tráfico aéreo y presentar a la ciudad como un moderno y atractivo destino turístico.

Por Víctor Pardo (Obras y Mantenimiento).

La nueva Terminal constituirá uno de los eslabones fundamentales de la futura red de transportes de la ciudad, con capacidad para un millón de pasajeros al año y la posibilidad de someterse a nuevas ampliaciones. La previsión de tráfico contempla pasar de los 170.000 pasajeros y 5.600 aeronaves que se registraron en 2006, a 220.000 pasajeros y 6.900 aeronaves para el año 2012.

El primer planteamiento que se ha seguido para el diseño de la nueva Terminal de Zaragoza es el de interferir lo menos posible en la operatividad del aeropuerto, por lo que se ha proyectado una solución que permite un crecimiento modular por fases. Para facilitar esa flexibilidad, se ha creado un sistema estructural modular de fácil construcción que facilitaría las futuras ampliaciones. Todo ello,

en su conjunto, conforma un gran contenedor que alberga un esquema funcional claro y sencillo dividido en tres zonas: facturación, preembarque y recogida de equipajes, comunicados a su vez entre sí por un paseo amplio y bien iluminado, con dotaciones comerciales, cafetería y sala de espera. El edificio se encuentra formado por dos plantas y una entreplanta parcial, en las que

los flujos de pasajeros están estudiados para minimizar los cruces y mejorar la orientación de los viajeros. La planta sótano, con una superficie construida de 9.500 m², se encuentra dedicada a instalaciones técnicas, ubicándose ahí el centro de transformación, grupos de presión de fontanería y contra incendios, unidades de producción de frío / calor, climatizadoras... En la primera planta, la superficie construida es similar a la del sótano y su uso es el propio de la Terminal: facturación, sala de embarque, recogida de equipajes, módulos de concesiones, cafetería, así como distintos núcleos de aseos. El segundo nivel, con una superficie de 1.030 m², se destina para zona de espera de los pasajeros, oficinas de alquiler y aseos. En el exterior se ha diseñado una fachada con muro cortina, con un mismo concepto en todo

su perímetro y que en su totalidad encierra los espacios del nivel 1 hasta la cubierta. Podemos describirla, básicamente, como una fachada ligera, metálica y modular, con vidrio transparente en toda su altura.

Un guiño a la Expo 2008

La cubierta es, conceptualmente, un guiño al tema de Zaragoza 2008: Agua y Desarrollo Sostenible. Se trata de superficie libre, que interiormente se hace eco de su intención de claridad en aquellos espacios donde es más necesaria la entrada de luz natural. Su estructura metálica y ligera –formada por acero y cobertura de aluminio– se ha construido con una forma ondulada sobre soportes principales pareados cada 15 m. La cubierta sobrepasa las fachadas norte y sur, convirtiéndose en marquesina de protección



SOLUCIONES ORIGINALES. La cubierta descansa sobre soportes principales cada 15 m y bajo ella discurren las instalaciones de drenaje sifónico por presión.





RECIENTE PUESTA EN SERVICIO

La obra, que ha contado con un presupuesto aproximado de 32 millones de euros, se puso en servicio el pasado febrero. La actuación permitirá atender con garantías la futura demanda de tráfico prevista, que debería situarse en torno a los 220.000 pasajeros y 6.900 aeronaves en el horizonte de 2012.



NUEVA URBANIZACIÓN

Se ha diseñado una nueva configuración de los viales y alledaños del aeropuerto con el propósito de alcanzar el máximo desarrollo de la infraestructura, tanto del área Terminal como del campo de vuelos de Zaragoza. Este cambio contempla la remodelación casi por completo de toda la urbanización existente.

→ para las dársenas de acceso y parada rápida por el norte y para el patio de carrillos por el sur, mientras el volumen ligero, de vidrio, se asoma tímidamente por los laterales este y oeste. Técnicamente, está formada por cuatro módulos estructurales ordenados y repetidos en función de la necesidad lumínica de las distintas zonas, siendo de sección continua en el voladizo del lado aire y en el resto de su longitud. La combinación de los cuatro tipos de módulos estructurales no es aleatoria, sino que responden a la necesidad de introducir más o menos luz natural en el edificio Terminal: embarque, facturación y vestíbulo de recogida de equipajes. Con la dirección de obra a cargo de Aena, un equipo de INECO TIFSA se ocupa de los trabajos de Asistencia Técnica de Control y Vigilancia de las obras, cuya terminación estaba prevista para el pasado febrero. Entre las funciones de

los responsables de la Agrupación figura el control del cumplimiento del Plan de Calidad del Contratista, la ejecución del Plan de Supervisión y el Control de Calidad de toda la obra civil y edificación e instalaciones, así como la Coordinación de Seguridad y Salud. Para garantizar la ejecución de las obras y el cumplimiento del programa de trabajo, el equipo ha tenido que resolver todas las cuestiones técnicas que han surgido en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato. También se han estudiado las incidencias o problemas planteados en las obras que impedian el normal cumplimiento del contrato o bien aconsejaban su modificación, de forma que Aena siempre tuviera en su poder toda la información necesaria para poder tomar las decisiones correspondientes. ■



Actuaciones en la Terminal

Las obras se dividen en dos actuaciones con dos proyectos independientes. Por un lado, la ampliación del edificio Terminal y, por otro, la ampliación de la zona de Urbanización del aeropuerto. El presupuesto total de las obras asciende a más de 32 millones de euros y su realización se ha llevado a cabo en dos fases:

ACTUACIÓN 1

“Ampliación y Remodelación del Área Terminal. Aeropuerto de Zaragoza”:

- Demolición de parte del edificio Terminal actual.
- Demolición parcial de la Terminal de Carga compartida por Iberia y Calderón.
- Construcción de un nuevo edificio Terminal.

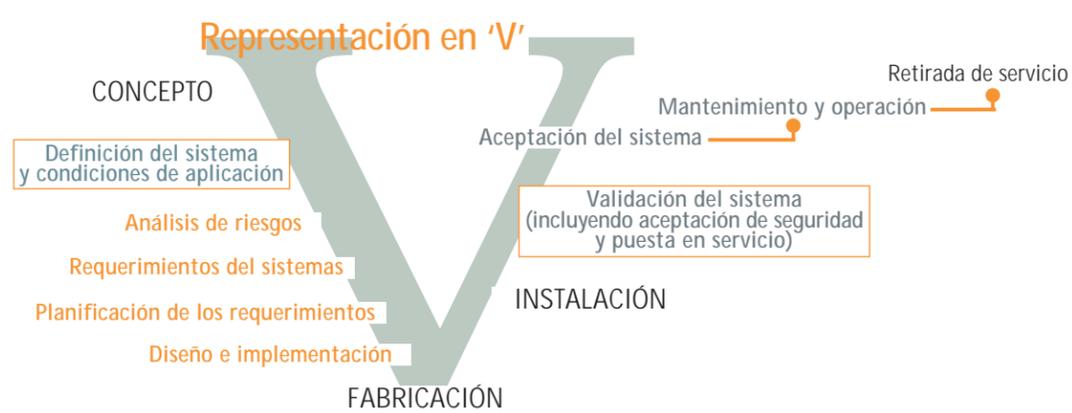
ACTUACIÓN 2

“Ampliación y Remodelación de Urbanización. Aeropuerto de Zaragoza”:

- Construcción de nuevos accesos.
- Nuevas plazas de aparcamiento y cambio de ubicación de las existentes, tanto para automóviles como para autobuses.
- Remodelación y redistribución de viales.
- Ampliación del sistema de emergencia de la actual Central Eléctrica.



UN EDIFICIO RACIONAL. El objetivo que busca Aena con las obras es que los pasajeros puedan gestionar de forma optimizada su paso por la Terminal y disponer de su tiempo libre con un mejor uso de las dotaciones comerciales. Se trata de que el viaje sea una experiencia placentera.



UN FUERA DE SERIE

El modelo S-130, fabricado por TALGO-Bombardier, viene equipado con nivel 1, 2 de ERTMS/ETCS y dispone, además, de módulos específicos que le permiten circular por el resto de líneas de España, aunque estén equipadas con otros sistemas (como serían la línea de Madrid-Sevilla y la de Levante).

Validación del sistema ferroviario ERTMS

Un idioma interoperable para proteger los trenes

El ERTMS ha pasado de estar descrito en unas especificaciones públicas europeas a ser instalado y puesto en servicio operacional en muy pocos años. El 25 de abril del año 2000, RENFE y el resto de las empresas de los ferrocarriles europeos firmaron en Madrid un acuerdo para fijar las especificaciones. España, pionera en su validación, sigue apostando fuertemente por él. Desde su creación, INECO TIFSA colabora en la implantación común para toda la red europea.

Por M^a Ángeles Bueno (Instalaciones y Sistemas Ferroviarios).

Este sistema interoperable es capaz de ser instalado sobre otros sistemas de protección automática de trenes y distintos componentes de señalización, es adaptable a muy diversas formas de operar y válido tanto en la Alta Velocidad como en el Ferrocarril Convencional y líneas desde alta a baja densidad de tráfico. La complejidad y flexibilidad de este sistema europeo de gestión de tráfico y control de trenes requiere unos procesos de validación y verificación robustos, bien definidos y sujetos a normativas europeas. La validación y verificación es un largo proceso que comienza en la definición del sistema y alcanza hasta la puesta en operación y mantenimiento, formando parte activa e imprescindible durante todo su ciclo de vida. Este proceso involucra a organismos independientes que deben garantizar la certificación de interoperabilidad y la evaluación de seguridad de los componentes y del ERTMS completo. En algunos países es un sistema

en desarrollo y está previsto que se generen posteriores actualizaciones de las normativas con objeto de añadir nuevas funcionalidades y quizá eliminar indefiniciones o errores que se detecten. Las especificaciones de requisitos del sistema han sido recientemente revisadas para su consolidación y están pendientes de ser aprobadas a lo largo del presente año 2008.

Resolución de problemas potenciales

En nuestro país se afrontan hoy los retos de alcanzar la apertura comercial con supervisión de nivel 2 de ERTMS/ETC S en tramos de líneas que se encuentran en servicio con nivel 1 e instalar los niveles 1 y 2 en líneas de Cercanías. Se deberán resolver los potenciales problemas que surgen de integraciones entre infraestructuras de distintos fabricantes y pruebas cruzadas de vías y trenes, y será la primera vez que se instale ERTMS en un entorno con una alta densidad de tráfico, con muy diversos sistemas de señalización,



El entorno ferroviario al que actualmente se enfrenta INECO TIFSA en España es la mayor prueba de la interoperabilidad europea

complejas estaciones y enclavamientos de gran capacidad de gestión. Los procesos de validación deben revisarse teniendo en cuenta las condiciones actuales, se ha de vigilar la compatibilidad hacia atrás de las especificaciones y potenciar las pruebas en laboratorios con datos reales y entornos fiables. Para ello, será necesario el uso de nuevas herramientas de obtención de datos de partida, de pruebas y entornos simuladores del campo. Las herramientas



han de disponer a su vez de un proceso de validación que garantice su integridad y la del tratamiento de los datos que gestionan. Es cada vez más importante la implicación de laboratorios de pruebas para reducir al máximo cualquier impacto en la operación existente. El entorno ferroviario al que actualmente se enfrenta INECO TIFSA en España es la mayor prueba de la interoperabilidad europea, debido también a que están representadas todas las

Alta Velocidad

LÍNEA	CONSTRUCTOR ERTMS	KM
Madrid-Leida	ANSALDO	460
Lleida- Tarragona	THALES	90
Segovia- Valladolid	THALES	110
Madrid- Segovia	THALES	70
La Sagra-Toledo	THALES	21
Tarragona-Barcelona	THALES	100
Córdoba-Málaga	INVENSYS	155
Zaragoza-Huesca	ALSTOM	80
TOTAL		1.086

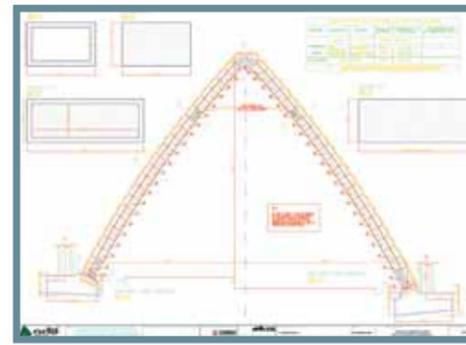
Convencional

Albacete-La Encina	BOMBARDIER	93
Cercanías de Madrid	THALES/INVENSYS	160
TOTAL		253

Trenes de RENFE

TRENES	CONSTRUCTOR ERTMS	UNIDADES
S-100	ALSTOM	24
S-102	SIEMENS	46
S-103	SIEMENS	26
S-120	ANSALDO	57
S-130	BOMBARDIER	45
S-490	DIMETRONIC	10
S-104	ALSTOM	33
S-252	DIMETRONIC	2
S-446	DIMETRONIC SIEMENS	31
S-447	SIEMENS-DIMETRONIC	43
S-450	SIEMENS-DIMETRONIC	20
Civia	ALSTOM	123
TOTAL		460

compañías que constituyen la Unión de Empresas de Señalización (UNISIG) en desarrollos de ERTMS. La unión, creada en el año 1998, está formada hoy por las multinacionales Alstom, Ansaldo, Bombardier, Invensys, Siemens y Thales. La validación y aceptación del ERTMS es un trabajo en el que profesionales de la Dirección General de Instalaciones y Sistemas Ferroviarios de INECO TIFSA colabora permanentemente con Adif, RENFE y el Ministerio de Fomento. ■



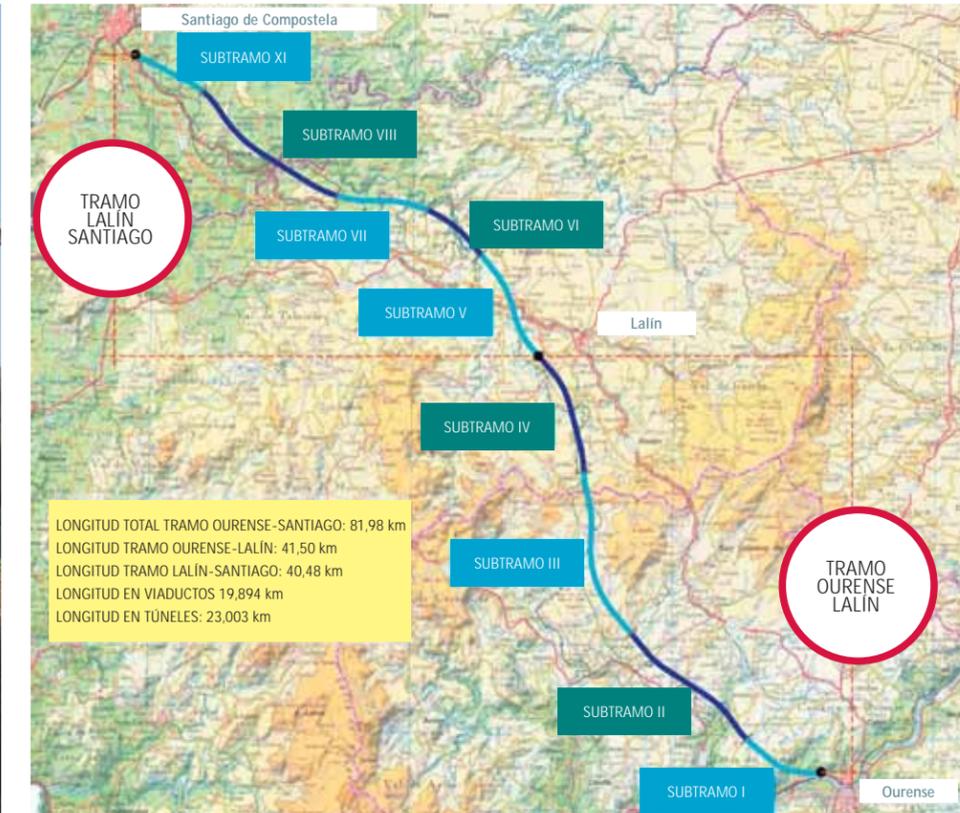
de las magnitudes tensodeformacionales de todos los elementos involucrados. En la imagen se puede apreciar un fotomontaje del futuro viaducto, actualmente en fase de construcción sobre el singular valle del río Deza, sobrevolando con alturas de pila que superan los 100 m. El viaducto se inscribe dentro de una alineación circular en planta de 9.500 m de radio y de pendiente constante -1,4%.

UN VIADUCTO SOBRE EL RÍO DEZA

El proceso de abatimiento del arco apuntado requiere un control riguroso y permanente



VIADUCTO DE O EIXO. Situado en un amplio valle, el método constructivo del tablero es el clásico mediante cimbra autolanzable. El arco se ejecuta en dos mitades.



Línea de Alta Velocidad entre Ourense y Santiago

Un corredor de gran complejidad técnica

La complicada orografía del terreno por el que tendrá que circular la línea de Alta Velocidad entre Ourense y Santiago de Compostela se solventará con la construcción de 30 túneles y 35 viaductos en apenas 85 kilómetros. INECO TIFSA realiza para Adif los trabajos de Dirección Facultativa, asesoramiento en Estructuras, Geología, Geotecnia y Maquinaria, seguimiento y programación de las obras y recopilación de documentación e inventario informatizado.

Con la colaboración de Moisés Gilaberte (director de Vía y Explotación) e Isabel Pardo de Vera (directora de Obra de Adif).

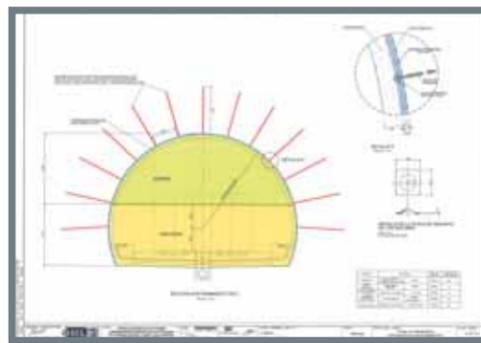
Este tramo de la línea de Alta Velocidad a Galicia, del Corredor Norte-Noroeste, supone el desarrollo de una nueva conexión ferroviaria, de tráfico exclusivo de pasajeros en Alta Velocidad, entre las ciudades de Ourense y Santiago de Compostela, con una longitud total que alcanza los 85 kilómetros –frente a los 127 kilómetros con que cuenta la línea actual–. Todos los subtramos se encuentran en ejecución, con la excepción de la entrada a ambas ciudades. Es precisamente en esta fase de las obras cuando se aprecia la gran complejidad

técnica del corredor. El trazado del mismo se ha diseñado para doble vía de Alta Velocidad con ancho internacional y se divide en dos tramos (Ourense-Lalín y Lalín-Santiago de Compostela), subdivididos a su vez en cinco y cuatro subtramos, respectivamente (ver mapa de arriba): Ourense-Amoeiro, Amoeiro-Maside-Carballiño, Carballiño-O Irixo-Lalín (Abeleda), Lalín (Abeleda)-Lalín (Baxán), Lalín (Baxán)-Lalín (Anzo), Lalín (Anzo)-Silleda (Carboeiro), Silleda (Carboeiro)-Silleda (Dornelas), Silleda (Dornelas)-Vedra-Boqueixón y Boqueixón-Santiago. ■

NUEVO RETO PARA INECO TIFSA
 La especial realidad orográfica de la zona por la que discurre este corredor y las peculiaridades de las obras, que en este artículo se describen de forma breve, hacen que este proyecto sea un nuevo reto para el equipo de profesionales de INECO TIFSA, que con su experiencia ofrece sus servicios al más alto nivel en esta línea de Alta Velocidad de su cliente Adif.

PLANO DE SOSTENIMIENTO

Plano de la sección Tipo I del sostenimiento que se aplica en los túneles de Marrozos y Santiago (subtramo IX). Corresponde con el sostenimiento más ligero en el que sólo se utiliza bulones y gunita. En la foto siguiente se puede ver el emboquille de entrada del túnel de Vila de Cruces.



EL TERRENO

Los materiales geológicos que constituyen el sustrato de la Zona de Galicia-Tras-Os-Montes están constituidos por rocas metamórficas que se extienden siguiendo la dirección de las estructuras hercínicas, además de rocas ígneas, esencialmente formadas por granitoides, acompañadas ocasionalmente

por rocas filonianas y volcánicas. También, en ocasiones, la excavación de estos túneles se desarrolla en depósitos eluviales, producto de la descomposición 'in situ' de las rocas que conforman el sustrato rocoso.

Alta Velocidad Ourense-Santiago. Los túneles



TÚNEL DE OUTEIRO. Detalle del frente de avance, en el que se pueden observar los taladros realizados para la voladura. En el momento de la foto se procede a la carga de los taladros con el explosivo goma-2 ECO. Los detonadores utilizados son del tipo Primadet.



TÚNEL DE ABELEDA. Se están realizando las labores de montaje del carro de encofrado que se va utilizar en el revestimiento del túnel. La longitud del carro es de 12 m y está compuesto por dos módulos de 6 m cada uno.

La nueva línea contará con un total de 30 túneles, todos ellos de doble vía, con una longitud aproximada de 28 kilómetros, de los cuales cuatro kilómetros se construirán como túneles artificiales y los 24 restantes como túneles en mina, poseyendo todos secciones útiles que oscilan entre los 85 m² y los 115 m². Estos túneles se construirán mediante métodos convencionales y siguiendo la filosofía del Nuevo Método Austriaco, que consiste básicamente en permitir una pequeña deformación de la roca para movilizar así la resistencia del terreno alrededor de la excavación y minimizar el sostenimiento necesario que posteriormente

se aplica. Este sostenimiento tiene como misión principal evitar que la roca pierda propiedades por el proceso constructivo, proporcionando un cierto confinamiento al terreno. Los túneles se sitúan en la zona perteneciente al Macizo Hespérico, enclavado en el noroeste de la Península Ibérica y constituido por materiales precámbricos y paleozoicos deformados durante la Orogenia Hercínica, compuestos por rocas metamórficas y rocas ígneas. Destacan, en función de su longitud, los túneles de Burata, Piteria y Outeiro, con longitudes mayores de 4.000 m, 2.000 m y 2.500 m, respectivamente. El túnel de Burata, aparte

de por su longitud, resalta también por los espesores de jabre (material resultante de la meteorización del granito) detectados durante su construcción. Estos espesores superan en ocasiones los 150 m de profundidad. En este túnel se ejecutará una galería de emergencia paralela al eje del túnel con galerías transversales de conexión cada 250 m. Durante la fase de excavación del avance del túnel de Carboeiro apareció en el frente una zona donde se han encontrado varias galerías mineras. Éstas corresponden a antiguas labores mineras abandonadas y asociadas a la minería de wolframio, actividad muy ha-

bitual en la zona durante la Segunda Guerra Mundial y que posteriormente cayó en desuso. El wolframio –elemento muy apreciado durante la citada contienda bélica– se utilizaba esencialmente para blindar la punta de los proyectiles anti-tanque.

Dificultades y peculiaridades

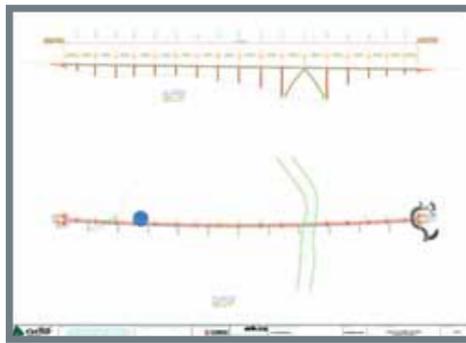
También se puede considerar como peculiar la situación de las obras a la altura de Agro, donde el futuro túnel de la nueva línea pasa apenas tres metros por debajo de otro túnel de RENFE. Este último fue construido en los años 50 mediante muros de mampostería en

los hastiales y por hormigón en masa con encofrado de madera en clave. Como medida de precaución se ha procedido a reforzar el mencionado túnel con varios bulones, realizando a su vez diversas inyecciones de lechada, con el resultado de elevadas admisiones, debido al hueco existente en determinadas zonas entre el terreno y los muros de mampostería utilizados como revestimiento del túnel. Posteriormente a este refuerzo primario se ha previsto realizar una losa de compresión, para lo cual es necesario ripar la vía (desplazarla lateralmente), construir una media sección longitudinal de la losa, volver a ripar la vía

y finalizar la otra media sección losa, con la dificultad añadida de ejecutar estos trabajos por la noche –durante la que está cortada la circulación de trenes–. Para la excavación del túnel de Alta Velocidad se tomarán las medidas de refuerzo más habituales en estos casos, como es avanzar con pases cortos, al abrigo de un paraguas de micropilotes y colocar un sostenimiento pesado a base de cerchas HEB con elevados espesores de gunita. El resto de equipos de excavación continúan trabajando simultáneamente en los distintos túneles, todos ellos con una longitud inferior a los 1.500 m. ■

SOBRE EL VALLE DEL DEZA

Uno de los viaductos cruza un lugar de especial valor ambiental y arqueológico. Para minimizar la afección al cauce y al bosque de galería asociado al mismo, el viaducto (de 1.180 m) se proyecta con un vano central apoyado a un arco ojival de 144 m de longitud libre, con una altura máxima que ronda los 100 m.



longitud, requiere la construcción de un gran parque de fabricación y empuje que consta de las siguientes zonas: pórtico de ferralla, zona de fabricación de la dovela (en la foto, perteneciente a las actuaciones en Anzo) y zona de deslizamiento. Uno de los viaductos que se levantan en esta región cuenta con una longitud de 752 m, que se distribuye sobre 13 vanos. Se tenderán sobre el nuevo corredor 35 viaductos.

EMPUJE DE LOS TABLEROS

El proceso constructivo de empuje de tableros de hormigón pretensado, con vanos y dovelas de gran

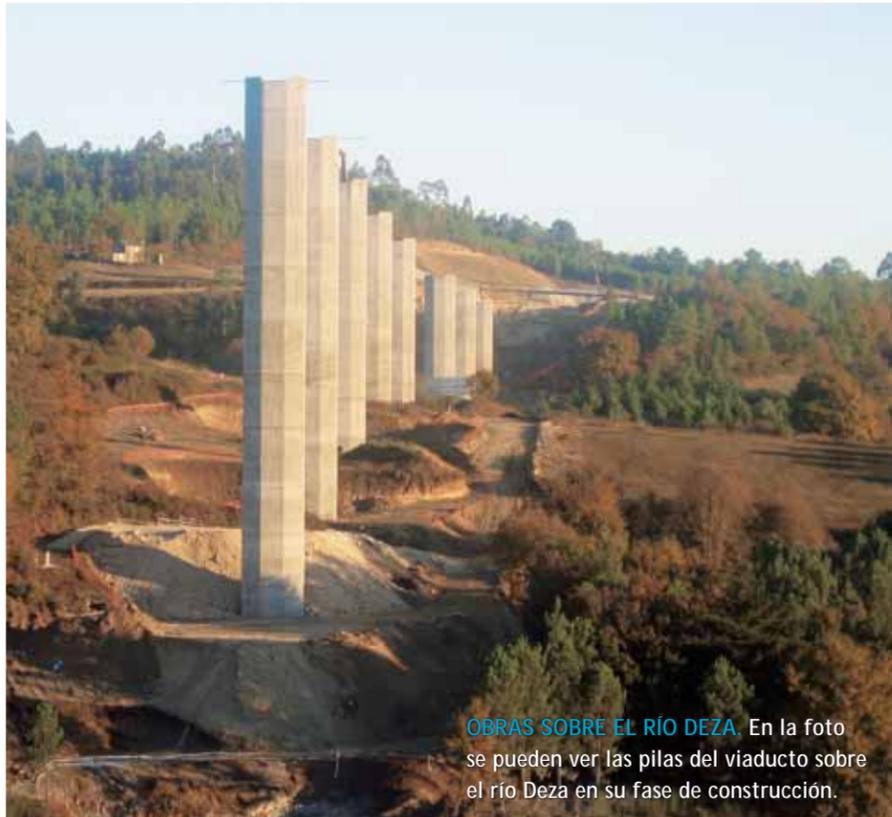
Alta Velocidad Ourense-Santiago. Los viaductos

El nuevo corredor contará con 35 viaductos, entre los que destacan tres por su singularidad, según se describe a continuación.

Viaducto de O Eixo

Con una longitud de 1.224,40 m repartidos en 25 vanos en luces de 42,50+23x50+31,90, cuenta con un arco ojival entre el vano 12 y 13 que tiene una luz total de 100 m y una flecha de 72,41 m. Las pilas, que varían entre 8,50 m y 82,00 m de altura, son de sección octogonal de 5,50 m de anchura y variable en sentido longitudinal.

El arco se ejecuta en dos semiarcos, en posición distinta a la final, construyéndose cada uno de ellos en vertical junto a las pilas 11 y 13. Ya construidos los dos semiarcos, se ha realizado su abatimiento por medio de unas rótulas metálicas situadas sobre los plintos de los encajados correspondientes. Tras colocarlos en su posición definitiva, se hormigona la clave y los arranques del arco. El método constructivo del tablero es el método clásico mediante cimbra autolanzable y ejecución vano a vano. El tablero se ejecuta en 25 fases.



OBRAS SOBRE EL RÍO DEZA. En la foto se pueden ver las pilas del viaducto sobre el río Deza en su fase de construcción.

Viaducto sobre Rego das Lamas

Con una longitud de 287 m, se sitúa en una alineación en planta de radio de 7.500 m. Este viaducto presenta algunas particularidades que obligan a establecer una disposición de luces y vanos bastante rígida. Por un lado, la traza se dispone de forma perpendicular al cauce del río Lamas para, posteriormente, interceptar con un ángulo de esviaje de 46,50° el trazado de la autopista existente. El mantenimiento de los gálibos transversales respecto a la autopista y las distancias a la zona de servidumbre del cauce y la vegetación de ribera condiciona en gran medida la distribución de luces. Debido a estos motivos, ha sido preciso considerar un

vano máximo de 80 m para poder salvar la autopista sin necesidad de disponer pilas en la mediana, que se realiza mediante un doble arco superior atirantado. La tipología del tablero es la de sección mixta hormigón-acero en forma de viga cajón. La disposición de las péndolas se ha elegido de forma que permiten establecer un único plano de visión, tanto en el alzado transversal del viaducto como en la visual que proporciona la autovía que discurre bajo la estructura. De esta forma, además de la ventaja estética que esto supone, es posible disponer las vigas de unión tablero-tirante perpendiculares al eje del tablero. ■

Viaducto sobre el río Deza

El viaducto se inscribe dentro de una alineación circular en planta de 9.500 m de radio y de pendiente constante -1,4%. Esta longitud se distribuye en un total de 19 vanos con las siguientes luces: 48+2x64+56+52+2x56+4x64+4x72+3x64+48.

El proceso constructivo adoptado es el de empuje con nariz metálica desde el estribo 1. Se ha elegido una dovela tipo de 35 m. Para el arco del viaducto del río Deza, el proceso constructivo seleccionado es el de abatimiento, mediante giro alrededor de los salmeres, de los dos semiarcos previamente hormigonados en posición vertical. ■

SUBTRAMO Nº	VIADUCTOS	LONGITUD (m)	VANOS	CONSTRUCCIÓN TABLERO	
(I)	Variante Ourense	100,34	20,14+30+30,1+20,1	Vigas prefabricadas	
	OURENSE-AMOUIRO 3	PO 0+220	30	Vigas prefabricadas	
	Río Portos	756	33+3x45+11x50+38	Autocimbra	
(II)	Formigueiro	30	30	Vigas prefabricadas	
	AMOUIRO	Valle	456	34+9x43+35	Empuje dovelas
	MASIDE	Barbantiño	1.176	56+16x67+52	Empuje dovelas
	CARBALLIÑO 7	Línea Zam-Coruña	566	38+10x49+38	Cimbra de avances
		Garabanes	106	16+2x30+30	Vigas prefabricadas
		Caret OU-504	51	16+19+19	Vigas prefabricadas
	Arenteiro	1.444	52+20x67+52	Empuje dovelas	
(III)	Pedriña	42	42	Cimbra	
	CARBALLIÑO-O IRIXO 3	Martones	651	41+55+4x51+66+5x51+41	Autocimbra
	LALÍN (ABELEDA)	Viñao	1.357	41+25x51+41	Autocimbra
(IV)	Viaducto 1	285	32,5+5x44,32,5	Cimbra desde E1	
	LALÍN (ABELEDA)	Viaducto 2	197	32,5+3x44+32,5	Cimbra desde E2
	LALÍN (BAXÁN) 7	Abeleda	368	49+5x55+44	Cimbra desde E2
		Río Deza	913	44+15x55+44	Cimbra desde E2
		Viaducto 5	60	2x30	Vigas prefabricadas
		Riadigos	253	44+3x55+44	Cimbra
		Portos	858	44+14x55+44	Cimbra desde E2
(V)	Cabirtas	616	40+9x55+45+36	Cimbra autolanzable	
	LALÍN (BAXÁN) 4	Da Laxe	236	40+3x52+40	Cimbra autolanzable
	LALÍN (ANZO)	Lamas	287	36+3x45+80+36	Izado con grúa
		Faquinitas	132	30+3x36+30	
(VI)	Anzo 1	40	40	Cimbra	
	LALÍN (ANZO) 3	Anzo 2	752	44+2x60+5x64+60+3x56+40	Empuje dovelas
	SILLEDA (CARBOEIRO)	Río Deza	1.180	48+2x64+56+52+2x56+4x64+4x72+3x64+48	Empuje dovelas / Arco abatido
(VII)	Martixe	974	36+2x44+14x55+44+36	Cimbra autoportante	
	SILLEDA (CARBOEIRO) 4	Toxa	386,50	34,5+2x44+4x55+44	Cimbra autoportante
		Covas	975,20	30+45+55+12x66+53,2	Cimbra autoportante
	SILLEDA (DORNELAS)	Besteiros	1.033	39+7x55+11x55+39	Cimbra autoportante
(VIII)	Castro	244	30+4x46+30	Cimbra autoportante	
	SILLEDA (DORNELAS) 3	Ulla	630	43+4x52+36,50+26,5+36,5+3x52+42,5	Cimbra autoportante/Arco por dovelas
	VEDRA-BOQUEIXÓN	Saramo	1.484,80	46,40+24x58+46,40	Cimbra autolanzable/Arco abatido
(IX)	O Eixo	1.224,40	42,5+25x50+39,1	Cimbra autolanzable/Arco abatido	
	BOQUEIXÓN SANTIAGO				
Total viaductos	35	19.894,24			



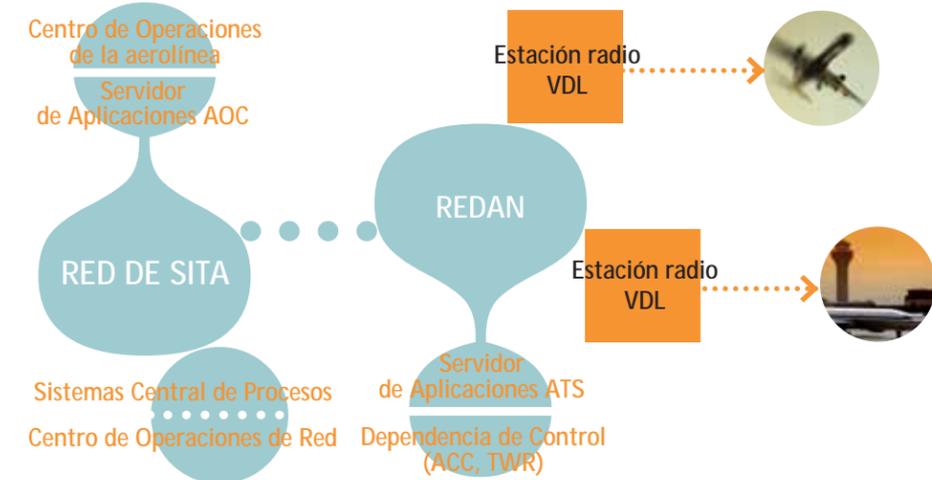
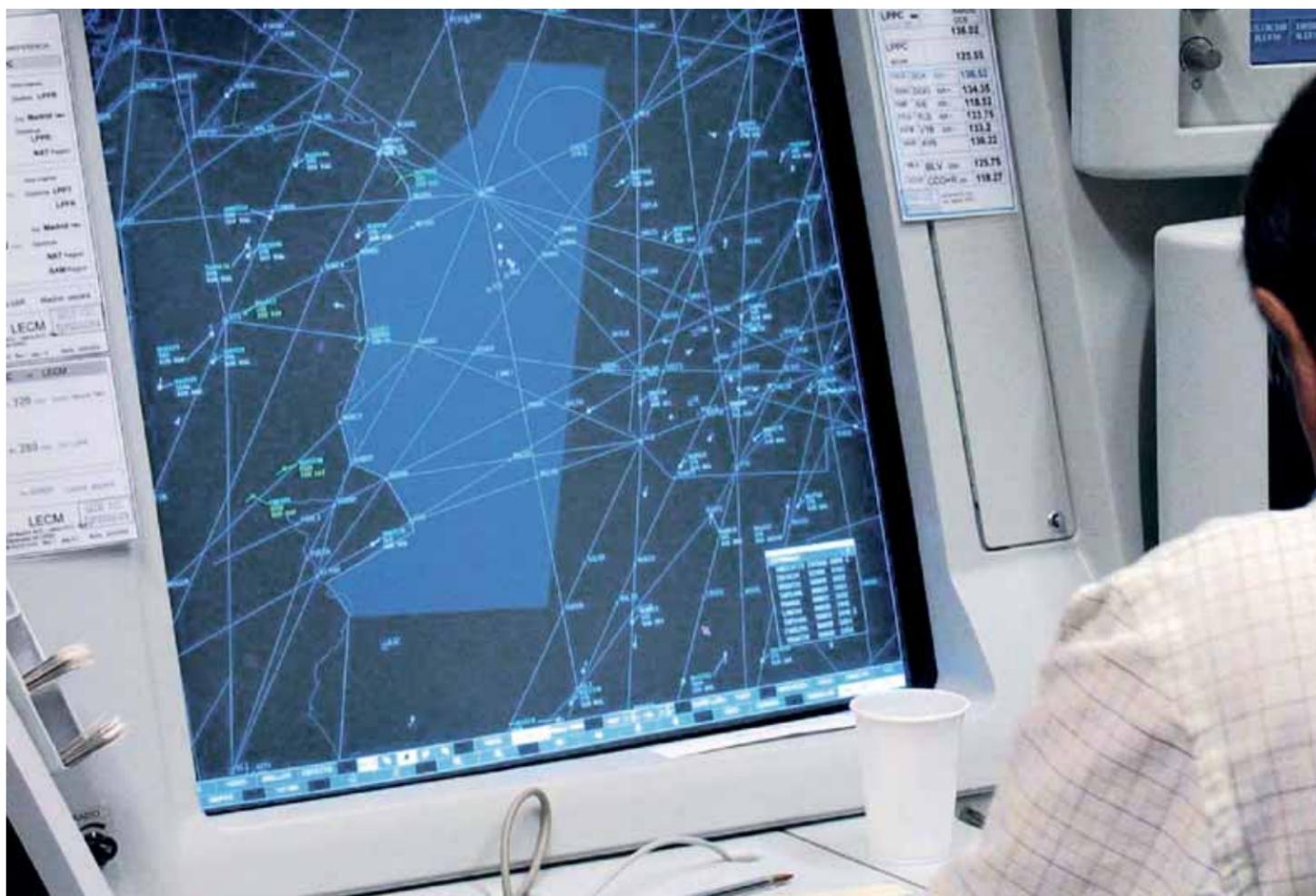
UN GRAN PASO PARA AENA DE CARA AL FUTURO

Con el despliegue de la red de estaciones VGS y la creación de su centro de gestión, Aena ha dado un gran paso en el camino hacia la futura implantación de servicios de enlace de datos que permitirán grandes mejoras en el intercambio de tráfico ATC.

Avances en la comunicación controlador-piloto Más datos y menos voz

Las nuevas estaciones de radio ACARS / VDL que Aena ha implantado en 25 aeropuertos nacionales van a permitir un significativo paso adelante en las comunicaciones tierra / aire: el piloto y la torre de control intercambiarán datos digitales en tiempo real. Junto a las actuales comunicaciones por voz, el nuevo sistema aportará grandes beneficios a la gestión del tráfico aéreo.

Por Noelia Vázquez Mejuto (Sistemas y Navegación Aérea), con la colaboración de Aurora Sánchez Barro (Sistemas Comunicaciones T/A de TWR y TMA de Aena).



Aena, proveedor de enlace de datos ACARS / VDL Modo2

El objetivo que persigue la implantación de comunicaciones mediante VDL no sólo consiste en reemplazar gradualmente el actual sistema ACARS, sino proporcionar el medio de enlace para realizar comunicaciones ATC mediante enlace de datos. La utilización de las comunicaciones mediante enlace de datos proporcionaría importantes beneficios: desde la reducción de la congestión de los actuales canales de voz, hasta la disminución de los errores de comunicación gracias a la presentación visual de los mensajes y la reducción de la carga de trabajo del controlador y el piloto. Se conseguiría de este modo aumentar la capacidad ATM, lo que conllevaría una reducción de los retrasos en los vuelos y un aumento de la seguridad.

El protocolo de comunicaciones *Aircraft Communications Addressing and Reporting System* (ACARS) ha sido el vértice de los sistemas de comunicaciones de datos tierra / aire durante más de 20 años. Sin embargo, su capacidad es limitada, de ahí que la Organización de Aviación Civil Internacional haya especificado nuevos estándares de intercambio de datos digitales utilizando comunicaciones VHF tierra / aire: el VDL (VHF Digital Link). Los estándares VDL constituyen subredes móviles que forman parte de la Red de Telecomunicaciones Aeronáuticas. Existen cuatro estándares definidos del protocolo VDL, siendo VDL Modo2 el estándar de uso más extendido y por el que están apostando la mayoría de proveedores de servicios de navegación aérea.

Con el objetivo de regular la provisión y utilización de los futuros Servicios de Enlace de Datos en Europa, EUROCONTROL ha enviado a la Comisión Europea un borrador del futuro mandato que recoge la Normativa para la Implementación de los Servicios de Enlace de Datos, que tendrá aplicación en todos los Estados miembros. En este documento se considera que

Una estación VGS consiste en dos subsistemas operativos, un ordenador VHF (denominado VGC) y de una a cuatro radios digitales VHF (denominado VDR). Los subsistemas VGC y VDR operan de forma autónoma y desatendida en su entorno normal de funcionamiento, proporcionando a los interfaces de mantenimiento remoto información sobre el estado y los fallos de sus equipos internos y de los equipos externos monitorizados. La configuración básica del VGC permite un máximo de cuatro radios digitales VDR por emplazamiento, aunque en España hay instaladas generalmente dos radios VDR por estación (excepto en Madrid y Barcelona, donde hay tres radios instaladas). La radio digital VDR es un transceptor

multimodo VHF capaz de operar en modo ACARS y en VDL Modo2. Con el objetivo de disponer de una gestión centralizada de la red de estaciones VGS se creó dentro de Aena el Centro de Gestión de Estaciones VGS (CGV), en el que INECO TIFSA tiene una fuerte presencia. Este grupo es responsable de la gestión y control de configuración de la red de estaciones VGS en España. Mediante un sistema de supervisión equipado con la aplicación de monitorización AMOS e instalado en el Edificio de Sistemas Centralizados de Navegación Aérea en Torrejón de Ardoz, se dispone de información en tiempo real del estado de cada una de las estaciones, lo que permite detectar y solucionar rápidamente cualquier incidencia.

la solución válida y óptima para proporcionar este tipo de servicios es la basada en los protocolos ATN / VDL Modo2. Adelantándose a los requisitos del futuro mandato, Aena –como Proveedor de Servicios de Navegación Aérea– se comprometió a proporcionar servicios ATC Data Link (Air-Traffic Control Data Link) mediante ATN / VDL Modo2 en el marco de su participación activa en el Programa Link 2000+ de EUROCONTROL. Por este motivo, Aena firmó en 2002 un acuerdo con SITA (Société Internationale de Télécommunications Aeronautiques) para el despliegue de una serie de estaciones terrestres VHF Data Link en algunos aeropuertos españoles y su integración en la red de SITA.

En virtud de dicho acuerdo, Aena adquirió a través de SITA el equipamiento necesario para desplegar las estaciones radio ACARS / VDL Modo2, convirtiéndose, por lo tanto, en su única propietaria. Como tal, se responsabiliza de su

instalación y mantenimiento, además de proporcionar la conectividad requerida entre las estaciones VDL, la red de datos de Navegación Aérea de Aena (REDAN) y la red de SITA. Según el acuerdo, SITA suministraba 21 estaciones VHF terrestres de comunicaciones Tierra / Aire, a desplegar en 19 aeropuertos. La ampliación del acuerdo permitió la instalación en 2005-2006 de seis nuevas estaciones terrestres. Aena dispone en la actualidad de una red de 27 estaciones instaladas en 25 aeropuertos repartidos por la Península, Baleares y Canarias. ■

INECO TIFSA está participando en el proyecto a través del personal que presta asistencia técnica a la División de Comunicaciones de Aena, tanto en la elaboración y firma del acuerdo, como en el posterior despliegue de red realizado.



FOTO: CORTESÍA DE JOSÉ MIGUEL DEL POZO

AUMENTO DE LA CAPACIDAD ATM Y DE LA SEGURIDAD

La utilización del servicio de enlace de datos digital permitirá un incremento de la capacidad ATM y un aumento de la seguridad al reducir la carga de trabajo de los controladores, reducir los errores de comunicación y descongestionar las actuales frecuencias de voz.

Red de Estaciones ACARS / VDL Modo2 de Aena

La nueva red conjunta proporciona un servicio global e integrado a todas las compañías aéreas clientes del servicio de enlace de datos de SITA, aportando de esta manera una mayor fiabilidad de las Comunicaciones Operacionales de las Aerolíneas (AOC, Airlines Operational Communications), que son en su mayor parte mensajes intercambiados entre las aeronaves y las compañías aéreas con informaciones específicas relativas al vuelo: horarios, datos de combustible, motores,

niveles de carga... Lo más importante, en cualquier caso, es que la red VDL Modo2 desplegada por Aena permitirá el acceso directo a los servicios de Control de Tráfico Aéreo españoles que la propia Aena tiene previsto implementar a través de esta nueva red a lo largo de los próximos años. De esta manera, será posible implantar progresivamente las aplicaciones de comunicaciones de datos Controlador-Piloto (CPDLC, Controller Pilot Data Link Communications) para el servicio

de Control de Tráfico Aéreo, tales como la autorización automática de puesta en marcha (Clearance Delivery) a las aeronaves que inician el procedimiento de rodadura para el despegue o el envío automático de datos de información aeronáutica ATIS (D-ATIS, Digital Automatic Terminal Information Service). Con este objetivo, Aena tiene previsto realizar durante los próximos años una fuerte inversión con el fin de mejorar la cobertura y capacidad de su red actual de estaciones VGS. ■

Mapa territorial de la red de estaciones VGS de Aena



EL PAPEL DE LAS AEROLÍNEAS

Además de los proveedores de servicio, dentro del programa de EUROCONTROL Link 2000+, algunas aerolíneas se han declarado "pioneras" en la utilización de las comunicaciones mediante enlace de datos digital, comprometiéndose a instalar en sus aeronaves la aviónica necesaria para el intercambio de mensajes digitales.

Características de la red ACARS / VDL Modo2 de Aena

La parte terrestre del sistema VDL de Aena son las llamadas estaciones VGS (VHF Remote Ground Station). En España, la conexión de las estaciones VGS con la red de SITA se realiza utilizando la red REDAN (Red de Datos de Navegación Aérea) de Aena. Para ello existen dos pasarelas que se encargan de reencaminar los paquetes de la red REDAN a la red Equant de SITA. Las dos, que son puertos X.25 a 64 kbps, están en los Centros de Control de Madrid y Barcelona. ■



SERVICIOS ÁREA TERMINAL ACTUALES (ACARS)
 DCL (Departure Clearance)
 D-ATIS (Digital Airport Terminal Information Service)

SERVICIOS DE RUTA FUTUROS (ATN/VDL MODO2)
 DLIC (Data Link Initiation Capability)
 ACM (ATS Communications Management)
 ACL (ATS Clearances)
 AMC (ATS Microphone Check)



EN 25 AEROPUERTOS. Aena ha instalado las nuevas estaciones de radio ACARS / VDL en un total de 25 aeropuertos nacionales.





ADAPTACIÓN DEL TRAZADO DE LAS CARRETERAS

La solución para adaptar el trazado de las carreteras afectadas fue crear una glorieta que mejorase el flujo de tráfico. Con el fin de eliminar en un futuro la intersección en superficie de la N-550 y la CP-3103 se ha

previsto una serie de pilotes que permitan soterrar la primera sin afectar la operación del aeropuerto. Finalmente, sobre el conjunto viario se ha ejecutado una estructura reticular que, por un lado, permita el apoyo de los elementos reflectantes y de las torres del sistema de luces de aproximación y, por otro, no dificulte la circulación de vehículos por las mismas.



OTROS AEROPUERTOS

En la foto se ven las torres de aproximación y elementos reflectantes en el aeropuerto de Asturias. INECO TIFSA ha redactado ambos proyectos y se ha comprobado que la instalación de estos elementos compensa al movimiento de tierras cuando se trata de grandes desniveles.

Instalación ILS CAT II/III en el aeropuerto de A Coruña Alvedro sale de las brumas

El aeropuerto de A Coruña ha sufrido históricamente muchos cierres y desvíos de vuelos debido a las malas condiciones climáticas. Se le ha dotado por ello de las instalaciones necesarias para mejorar los aterrizajes y despegues en condiciones de baja visibilidad.

Por **María Ibáñez** (Proyectos Aeroportuarios).

El 17 de enero entraron en vigor los procedimientos para operar en Categoría II en la cabecera 22 del aeropuerto de A Coruña. Dichas maniobras requieren tanto del sistema ILS (Sistema de Aterrizaje por Instrumentos), como de una serie de infraestructuras aeroportuarias. Estas últimas han constituido el objeto del proyecto realizado por INECO TIFSA durante el año 2005 y cuya obra fue certificada a finales del pasado año.

Alvedro ha sufrido históricamente cierres constantes y desvío de vuelos debido a las malas condiciones climáticas. Nieblas estáticas de aparición rápida y fuertes rachas de viento son algunos de los problemas típicos que impiden una operación óptima en este aeropuerto. Aunque ya operaba en Categoría I, Aena decidió ampliar las infraestructuras y mejorar las instalaciones radioeléctricas con el fin de disminuir las cancelaciones y desvíos. Estas instalaciones permitirán la operación en condiciones de visibilidad nula (Categoría III) una vez publicados los procedimientos correspondientes. Mientras tanto, las aeronaves realizan las maniobras de aproximación en Categoría II.

Entre las ayudas visuales incorporadas están los sistemas de luces de aproximación, eje de pista y zona de toma de contacto para la aproximación final y aterrizaje de la aeronave, así como los sistemas de luces de eje de rodaje y barras de parada para el guiado durante el rodaje desde la pista hasta el puesto de estacionamiento. La incorporación de estos sistemas ha obligado a ampliar y actualizar la central eléctrica del aeropuerto, actuaciones incluidas en la redacción del proyecto.

Los procedimientos para operar en condiciones de visibilidad nula obligan a la aeronave a servirse únicamente de los instrumentos de a bordo.

EL SISTEMA ILS CONSTA de un par de conjuntos de antenas instaladas en las proximidades de la pista (el primero, situado en la prolongación del eje de pista, proporciona guía azimutal, mientras que el segundo, en un lateral de la misma, proporciona guiado en elevación), cuyos diagramas de radiación determinan la trayectoria de aproximación de la aeronave. Como se explica en el texto principal, es imprescindible dotar al aeropuerto de infraestructuras de apoyo a las citadas ayudas radioeléctricas (ILS) con el fin de que las maniobras de aterrizaje por instrumentos sean aprobadas. Estas instalaciones en tierra están destinadas, por un lado, a mejorar las ayudas visuales y, por otro, a optimizar las actuaciones de los equipos de a bordo, consiguiendo una suave transición aire/tierra durante la aproximación y el aterrizaje.

do. Por lo tanto, para mejorar las actuaciones de estos equipos es necesario contar con una superficie regular que se prolongue durante al menos los 300 m anteriores al umbral (punto de referencia a partir del cual la pista es utilizable para los aterrizajes). Esta zona se denomina área de funcionamiento del radioaltímetro y su finalidad es evitar cambios de pendiente que puedan inducir al dispositivo a proporcionar al piloto automático información errónea. En este punto, es importante realizar la consideración de que la pista de vuelos de este aeropuerto se encuentra ubicada en un cerro lateral de la ría de A Coruña, con gran parte de su longitud en terraplén, por lo que existen desniveles del orden de 20 m en las cabeceras.

Debido al elevado movimiento de tierras que supondría (estimado en 385.000 m³) el relleno del terraplén para ejecutar el plano de referencia del área del radioaltímetro, se ha optado por una configuración de elementos metálicos que se extiende 420 m en una franja de 30 m a cada lado de la prolongación del eje de la pista, que definen una superficie virtual para la reflexión de la señal del radioaltímetro. Esta red de elementos se ha instalado en varios aeropuertos del norte.

En el caso particular de A Coruña se presenta un número importante de servicios afectados externos que no permiten la instalación como se ha venido realizando en los demás aeropuertos. En concreto, lejos de ser una zona despejada, por allí discurren dos carreteras: una nacional (la N-550, que une A Coruña con Santiago de Compostela) y otra provincial (la CP-3103, que sirve de nexo entre la citada nacional y la Autovía del Atlántico - A9). ■



ESTRUCTURA COMPLEJA. Vista aérea de la red formada por los elementos metálicos reflectantes (en verde) que configuran el área de lectura del radioaltímetro. Tanto el sistema de luces de aproximación como la red conformada por los elementos metálicos reflectantes se extienden hasta los 420 m antes del umbral.



SUPERFICIE VIRTUAL. Los elementos reflectantes metálicos conforman una superficie que permite la lectura del radioaltímetro de a bordo sin falsas alarmas.



INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO. La ejecución del proyecto se ha realizado procurando que el resultado final se integrase en la medida de lo posible con los elementos existentes.



COLABORACIÓN. El proyecto constructivo se redactó en los años 2004-2005 con la colaboración de la Dirección General de Carreteras, que diseñó la glorieta.



PROFESIONAL CONVENCIDO Y COMPROMETIDO

El venezolano Antonio Juan Sosa (que en la foto de la izquierda aparece participando en un seminario internacional celebrado el pasado mes de septiembre) es economista por la London School of Economics. Su carrera ha estado vinculada a la CAF desde 1994,

aunque antes había trabajado como asesor en Planificación Estratégica de PDVSA – Petróleos de Venezuela. Ha ocupado cargos de máxima responsabilidad en empresas como Cordiplan, la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) o el Fondo de Inversiones de Venezuela (FIV). También ha sido profesor en el IESA – Instituto de Estudios Superiores de Administración y la UCAB de Caracas.

Antonio Juan Sosa

Vicepresidente corporativo de Infraestructura de la CAF

“Nuestra misión es apoyar a los países en su desarrollo”

El papel de la CAF, institución que celebra este año su 40 aniversario, es determinante para garantizar el bienestar social en la región, además de contribuir a la integración de los países vecinos.

Como vicepresidente corporativo de Infraestructura de la Corporación Andina de Fomento (CAF), Antonio Juan Sosa es responsable de identificar, evaluar, aprobar y administrar préstamos para proyectos de infraestructura privada y pública en los 17 países integrados en la CAF, además de apoyar a los gobiernos con cooperación técnica en materia de desarrollo institucional y participación privada en infraestructura.

Países como Chile, sin embargo, han logrado organizar esquemas eficientes de producción de infraestructuras con una participación intensa del sector privado. Otros, como México y Brasil, se preparan para realizar un esfuerzo similar a mayor escala. En Argentina, mientras tanto, han revisado sus experiencias con el sector privado y han intentado esquemas con un mayor componente de subsidio.

¿Cuáles son las mayores carencias de Latinoamérica en este terreno?

Varían según el país, pero la necesidad de sistemas de transporte masivo es una constante en ciudades grandes y medianas, así como sus alrededores, que siguen creciendo aceleradamente. Hay también una enorme carencia de inversiones en energía, sobre todo en el Cono Sur, donde consumen más de lo que producen y mantienen una dependencia extrema. En el campo de la integración física entre los países estamos en pañales.

¿Qué papel desempeña la CAF en relación al desarrollo de las infraestructuras en la región?

La CAF tiene como misión apoyar a los países en su desarrollo e integración con sus vecinos. Para este propósito, las infraestructuras son muy importantes. Las inversiones en energía, transporte y logística, telecomunicaciones y agua son vitales, por lo que la CAF dedica más del 50% de su financiación a apoyar a estos sectores. Siempre tratamos de catalizar nuestros recursos con otras fuentes de financiación para agregar valor a nuestra actuación. Al mismo tiempo, acompañamos nuestro apoyo financiero con asesoría en políticas, planificación y gestión de los sectores de infraestructura. Este esfuerzo se realiza a través de coloquios sobre temas especializados con autoridades de los países en cuestión, conferencias, foros, talleres y publicaciones. En este sentido, los consultores españoles son de gran valor para apoyar nuestra labor y, de hecho, tenemos convenios y contratos firmados con diferentes empresas que nos ayudan a asesorar a nuestros clientes.

Los gobiernos redujeron a lo largo de la pasada década el gasto en infraestructuras porque pensaron que la inversión privada jugaría un papel importante en el desarrollo de las mismas, cosa que no ocurrió al nivel esperado –lo que afectó al desarrollo económico y social–. ¿Cuál es hoy el enfoque de los gobiernos al respecto?

→



La situación es precaria en Latinoamérica, tanto en la realidad que se aprecia como en los planes de los gobiernos. A pesar de los esfuerzos de algunos países, el crecimiento urbano y de las economías han dejado atrás a las infraestructuras

→

Efectivamente, se esperaba mucho del sector privado en este sentido, pero los gobiernos, en general, no se prepararon adecuadamente para manejar este nuevo sistema de producción y gestión de infraestructuras, que es más potente, pero también más complejo. Gestionar los objetivos comerciales con los de políticas públicas no es fácil. Esto provocó que en algunos países se negociaran contratos inadecuados que generaron conflictos y dieron una mala imagen a las concesiones privadas. En algunos de estos casos se revirtieron los esquemas y se pasó de nuevo a la obra pública pura, menos problemática, pero de mucho menos capacidad.

¿Qué medidas se toman entonces para incrementar el gasto en infraestructuras?

Cada gobierno ha tomado un camino diferente. Chile, por ejemplo, se mantiene fiel a las concesiones. México y Brasil se preparan para una inmensa campaña de proyectos con alianzas público-privadas, cada uno con un enfoque distinto. Creo que de estos dos países surgirá el gran mercado de las concesiones y PPPs de infraestructuras de los próximos años. Colombia y Perú, mientras tanto, han realizado interesantes experimentos en concesiones viales y de energía, y siguen comprometidos con las alianzas público-privadas, aun con importantes componentes de subsidio, lo cual implica una evolución en el planteamiento al salirse del campo exclusivo de las inversiones con rentabilidad financiera.

¿En qué tipo de proyectos y sectores debería centrarse el esfuerzo inversor?

Los países que han dado prioridad a la apertura y trabajan en acuerdos bilaterales de libre comercio con diversos bloques deben invertir mayoritariamente en logística para re-



ducir los costes de manejo de sus productos exportables. La modernización y agilización del conjunto de servicios de las comunidades portuarias, sus conexiones ferroviarias y por carretera con los centros de producción y de consumo nacionales, la creación de puertos secos y zonas logísticas en los nodos de intercambio entre modos de transporte, cadenas de frío, anillos de circunvalación, la mejora de las comunicaciones que permitan agilizar los trámites de buques, puertos, y fronteras... son en su conjunto inversiones esenciales. No obstante, los gobiernos no deben olvidar que la calidad de vida de la población también es prioritaria. Un pueblo extremadamente pobre en crecimiento continuo es una bomba social

que, al explotar, pondrá en marcha toda una maquinaria de resentimiento, odio y caos que obligará a crear un paquete de medidas de control que no hará otra cosa que potenciar la inestabilidad y la violencia. La mala noticia es que se deben desarrollar ambos paquetes de inversiones: infraestructuras para ser más competitivos e infraestructuras para mejorar la calidad de vida del pueblo. Una cosa sin la otra es insostenible.

¿Cuáles son los mayores obstáculos a la inversión privada y dónde existen realmente oportunidades para inversores privados? ¿Qué papel debería jugar la inversión privada en el desarrollo de infraestructuras?



UN ENCUENTRO CASUAL, LEJOS DE ESPAÑA

Javier Cos, director general de Consultoría de INECO TIFSA, tuvo ocasión de reunirse con Antonio Juan Sosa durante la celebración de un seminario en Cartagena de Indias (Colombia) a finales del año pasado. El escenario sirvió para conversar intensamente sobre la realidad y los problemas de las infraestructuras en Latinoamérica.

El título del seminario, 'Transporte urbano y metropolitano: metros, tranvías o buses', es un indicador de los temas que pudieron ser debatidos durante cuatro días completos.

El problema del mantenimiento de las infraestructuras

Antonio Juan Sosa reconoce que el mantenimiento de las infraestructuras es un problema universal, que afecta a todos los países por igual. "Veo que aquí, en Europa, también se discute mucho sobre este tema porque hay mucha insatisfacción al respecto". En Latinoamérica, mientras tanto, se ha convertido en un problema agudo —explica—, pues los Gobiernos no tienen más remedio que repartir de una forma equilibrada el escaso 2% del PIB que se dedica habitualmente a infraestructuras, entre las que se incluyen los aspectos sociales, logísticos y el mantenimiento de ambos —si bien es probable que éstas tengan importantes componentes de subsidios—.

"Cuando tiene lugar una crisis, del carácter que sea, el primer damnificado es el mantenimiento, pues por sus características siempre se puede postergar la actuación o bajar un poco

los estándares", aclara Sosa. Si el sistema falla, lo normal es que suba al poder otro Gobierno que será el que se enfrente al problema. Se culpará así al Ejecutivo anterior y se establecerá una campaña inmediata de reparaciones selectivas. "Esta realidad responde a un ciclo que se repite con regularidad".

El problema, sin embargo, es más grave en las infraestructuras relacionadas con el transporte público. Los programas de mantenimiento vial programado son conocidos en Latinoamérica, pero no gozan de mucha popularidad. Los Gobiernos temen los compromisos financieros a largo plazo sin el rédito político de los proyectos nuevos, mientras que el pueblo y los transportistas temen los altos peajes. "Se trata de una barrera difícil de franquear". Sosa advierte, en cualquier caso, de que ya hay algunos países que están logrando establecerlos con éxito.

En determinados países no hay interés alguno por invitar a la inversión privada. En otros no se produce este rechazo, pero nadie hace nada efectivo para que se materialice la participación privada. En estos países hay, generalmente, un clima hostil hacia las grandes inversiones privadas, sobre todo en el terreno de los servicios públicos. Existe, de todos modos, un pequeño grupo de países que sí apoyan la inversión privada y han logrado generar un clima adecuado al respecto. Chile, México, Brasil, Colombia y Perú son los casos más claros en este terreno. En cuanto al papel de la inversión privada, creo que debería aportar capacidad de gestión profesional y capacidad de inversión.

Existe en general un sentimiento negativo entre los latinoamericanos hacia las privatizaciones. ¿Hay programas específicos para ayudar a superar dicho rechazo?

Es cierto que en algunos países existe un sentimiento negativo hacia las concesiones privadas o las privatizaciones. Éste surge del desconocimiento de la mayoría de los usuarios, que cree que es posible disfrutar de un buen servicio que nadie paga. Muchos líderes políticos contribuyen a reforzar esta creencia al hablar de derechos adquiridos de la población. La entrada del capital privado en servicios como los peajes genera desconfianza, al dar la sensación de que el pueblo está siendo despojado de estos derechos. La

incorporación de la población local en los esquemas de concesión de carreteras a través del mantenimiento y vigilancia puede reducir el sentimiento de despojo al incluir a estos grupos entre los beneficiarios de la concesión. Las campañas educativas por los medios también pueden ayudar.

¿Las diferencias normativas y regulatorias que existen en la región son un obstáculo a la inversión y al desarrollo? ¿En qué medida? ¿Qué pasos se están dando para garantizar una mayor homogeneidad normativa-regulatoria en Latinoamérica?

Los bancos multilaterales cumplimos un papel importante en la difusión de las mejores prácticas mundiales en diferentes aspectos de la regulación de las infraestructuras. Un mínimo de experimentación local será, sin embargo, inevitable y necesario, pues las condiciones institucionales de los países es variable y no todo es aplicable en todas partes. La iniciativa IIRSA ha intentado con poco éxito trabajar en el campo de la homogeneización de normas entre naciones —por ejemplo, en pasos de fronteras—. IIRSA ha tenido más éxito en la planificación conjunta de nuevos proyectos y en la realización de los mismos.

¿Cómo ve el futuro del ferrocarril en Latinoamérica? ¿Tiene sentido como nexo de unión entre países?

El futuro del ferrocarril en Latinoamérica está mejorando, pero no es realista pensar en su desarrollo a corto plazo, como podría ser el caso del ferrocarril en Europa. Las densidades de población y el ingreso per cápita son dos factores que diferencian radicalmente a ambas regiones y no permiten desarrollar proyectos ambiciosos o en escala similar. Precisamente, nuestro *think tank* interno publicó hace años



Las ingenierías europeas, particularmente las españolas, pueden jugar un papel de vital importancia en Latinoamérica por su experiencia y afinidad cultural

→ un libro titulado *Rieles con Futuro: Desafíos para los Ferrocarriles de América del Sur*, en el que presentábamos las experiencias de los ferrocarriles estatales de comienzos del siglo XX, las privatizaciones que acontecieron durante la pasada década y los planes actuales de inversiones en ferrocarriles, país por país. Ha sido un libro muy exitoso y ya estamos trabajando en la segunda edición actualizada. El mensaje del libro es que no cualquier ferrocarril tendrá futuro en Latinoamérica simplemente porque se construya. Es un libro original, con un caudal de información de primera mano sobre las distintas experiencias nacionales. Vale la pena hacerse con una copia de la segunda edición. La primera se agotó en poco tiempo.

Y en el terreno aeroportuario, ¿por qué sigue estancado el modelo de negocio en Latinoamérica? ¿Por qué no han surgido aerolíneas de bajo coste? ¿Qué hace la CAF para fomentar el desarrollo de los aeropuertos y el transporte aéreo?

El tema del transporte aéreo en Latinoamérica es complejo. Hay un conjunto de factores que tienen que ver con la desconfianza en el largo plazo y con las barreras y diferencias regulatorias entre países que puede estar afectando el avance de la aviación comercial moderna. Actualmente, la CAF está realizando un estudio que nos dará algunas luces.

En relación con el desarrollo de los transportes públicos en las áreas metropolitanas de Latinoamérica, donde concurren realmente insuficiencias crónicas y donde se requieren fuertes inversiones y soluciones urgentes, ¿cómo percibe la situación y en qué medida la CAF está contribuyendo a la búsqueda de soluciones?

Este es un tema crítico en todas las ciudades grandes y medianas, pero aquí las presiones están empujando a los Gobiernos de las ciudades, asociados con los Ejecutivos nacionales, a generar soluciones y construirlas. Casi todas las grandes ciudades están desarrollando algún tipo de transporte masivo de gran capacidad o de capacidad mediana. El ejemplo de los autobuses de tránsito rápido, como en el caso del sistema de Curitiba y el Transmilenio de Bogotá, encendieron la imaginación de los alcaldes, que empezaron en casi todas partes a ensayar alguna variación de estos esquemas de mediana capacidad costeables por las ciudades sin necesidad de un subsidio exagerado. Este es un sector que está en expansión y

Estructura sólida, estable y con éxito

La CAF ha sido calificada como una organización sólida y estable, que ha obtenido una excelente puntuación por parte de las agencias internacionales de calificación. Sosa explica que la clave de este éxito reside en la contribución continua de los países miembros como clientes de crédito y accionistas. “Sin ese apoyo en el pago puntual de sus obligaciones, sin fallar ni una sola vez y sin el apoyo religioso de los pagos de capital y la visión para ir permitiendo la evolución de la organización en una senda de apertura y solidez financiera, no habría sido posible dicho éxito”. Según Sosa, la CAF ha respondido a los países miembro con una “infatigable” orientación al cliente y con una gran cercanía, atención y versatilidad para apoyarlos en la solución de sus problemas de desarrollo.

mejora en Latinoamérica. El Transmilenio de Bogotá es, definitivamente, una escuela en este campo.

La CAF administra un fondo de cooperación técnica del Ministerio de Economía español destinado, entre otros asuntos, a proyectos de infraestructura. ¿Cuáles destacarías de los que se están desarrollando actualmente?

Se están financiando numerosas iniciativas, aunque destacaría, por su impacto potencial, la preparación de guías para el diseño de carreteras de diferente estándar y el estudio que estamos realizando sobre el transporte aéreo. A pesar de no estar financiado por estos fondos españoles, sino con fondos propios de la CAF, debo mencionar por su trascendencia el montaje de toda la institucionalidad de la marca de garantía del Puerto de Valencia en los puertos de Cartagena, Buenaventura, Puerto Cabello, Guayaquil y El Callao. El esquema busca mejorar la calidad de prestación de los servicios por parte de las comunidades portuarias de estos puertos.

INECO TIFSA también participa en varios proyectos de infraestructuras, como el estudio ferroviario en Jujuy (Argentina) y en siete aeropuertos de América Latina. ¿Qué papel cree que pueden jugar las ingenierías europeas como la nuestra?

Sin duda, las ingenierías europeas, particularmente las españolas, pueden jugar un papel de vital importancia en Latinoamérica por su experiencia exitosa y la enorme afinidad cultural. La CAF está convencida de esto y por ello establece convenios con muchas instituciones públicas y privadas del sector para demostrar la satisfactoria experiencia de los últimos 15 años. ■



AMPLIA INFORMACIÓN
Aunque la institución sólo cuenta con delegaciones en Venezuela, Colombia, Bolivia, Brasil (Brasilia y São Paulo), Ecuador, Perú y, recientemente, Madrid y Buenos Aires, su web (www.caf.com) es muy completa. Ahí es posible obtener información detallada sobre la labor que realiza la CAF.

CAF_Corporación Andina de Fomento



Una institución en la que participan 17 países

La CAF, fundada en 1968 por Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, es capaz de mover hoy más de 9.000 millones de dólares en préstamos directos.

La Corporación Andina de Fomento (CAF) es una institución financiera internacional que capta fondos en los mercados de capital con emisiones propias que ostentan la calificación de “Grado de Inversión A”, otorgada por las agencias internacionales de calificación de riesgo. En sus 37 años de existencia ha llegado a agrupar a 17 países accionistas (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, España, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Trinidad y Tobago, República Dominicana, Uruguay) y 15 bancos privados de la región. Tiene actualmente una cartera de

préstamos que supera los 9.000 millones de dólares (más de 6.200 millones de euros) y un nivel de aprobaciones anuales de 6.000 millones de dólares (cerca de 4.150 millones de euros).

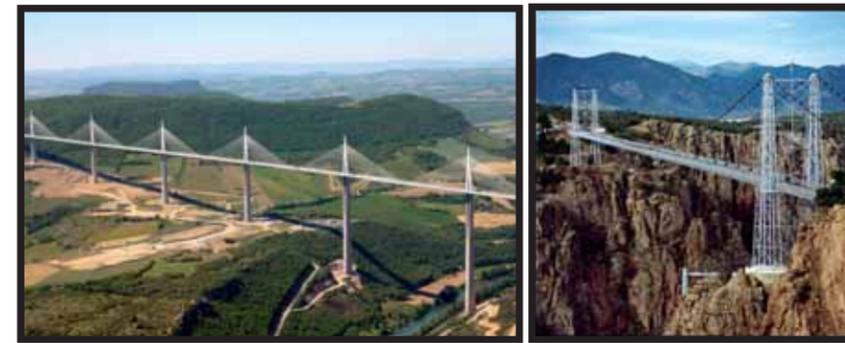
La CAF financia directamente proyectos del sector público y privado, además de prestar servicios de *Project Finance*, Banca de Inversión, seguro de riesgo político y garantías parciales. En los últimos años, la CAF ha participado en la financiación de importantes proyectos de participación privada en infraestructuras en los países andinos –de los cuales es el principal proveedor de financiación– y tiene una posición destacada en la financiación de infraestructura de integración entre los países de la Comunidad Andina, Mercosur y Chile. La CAF tiene un dinámico programa de cooperación técnica que contempla la difusión de las mejores prácticas mundiales en temas de política

y gestión sectorial. Igualmente creó el ProINFRA, un fondo de 50 millones de dólares (34,5 millones de euros) para la financiación de estudios de preinversión en infraestructuras.

La CAF tiene oficinas en Caracas, Bogotá, Quito, Lima, La Paz, Brasilia y Madrid. Por su parte, el vicepresidente corporativo de Infraestructura (VIN) de la CAF se encarga de realizar estudios sobre los ejes de integración física suramericana (infraestructura vial, ferroviaria, fluvial, portuaria, eléctrica, gasoductos, telecomunicaciones y logística), asuntos sobre los cuales ha publicado abundante material. Por designación directa de Enrique García, presidente ejecutivo de la CAF, Antonio Juan Sosa lidera la acción de la institución en la iniciativa IIRSA, cuyo principal objetivo es promover la creación de una red trans-suramericana de infraestructuras. ■

Aggenda

INGENIERÍA



APUESTA POR EL TAMAÑO

El Viaduct de Millau (izda.) se convertía en diciembre de 2004 en el puente más alto del mundo (270 m desde el valle del Tarn hasta el tablero). El Royal Gorge Bridge (sobre estas líneas), en Colorado, está a 321 m del río Arkansas, pero no es más que una pasarela para peatones.

Dubai tendrá el puente con el arco más grande



La siempre sorprendente ciudad de Dubai dispondrá en 2012 de una nueva construcción emblemática: un puente de 1.600 m de largo que incluirá un arco de 205 m de alto, el mayor del mundo.

Dubai se ha convertido en la ciudad donde todo es posible. Durante el presente mes de marzo estaba previsto que comenzaran las obras del que será uno de los nuevos emblemas arquitectónicos de Oriente Próximo, con una plazo aproximado de finalización de cuatro años. Todo ello forma parte del compromiso de Dubai con la vanguardia y la modernidad, con el único objetivo de consolidarse como una de las megalópolis más avanzadas y transgresoras del siglo XXI. Según Mattar Al Tayer, presidente y director ejecutivo de la Autoridad de Carreteras y Transportes de Dubai (RTA, en sus siglas en inglés), el denominado Sixth Crossing es uno de los mayores proyectos jamás acometidos por la RTA en lo relativo a la construcción de grandes infraestructuras. “El proyecto nace con la intención de descongestionar el volumen de tráfico en la zona del Dubai Creek y se presenta como un servicio fundamental para las nuevas áreas de desarrollo”, aclaró durante la presentación de la obra.

Innovación tecnológica

Para el diseño de este espectacular puente colgante se han empleado las más modernas tecnologías. El arco principal, con una dimensiones de 205 m de alto y 667 m de largo, será el mayor del mundo y podrá ser visto desde cualquier rincón de la ciudad. El Sixth Crossing dispondrá, entre

otros servicios, de una estación de metro y dará acceso a una futura isla artificial que se creará justo enfrente, en la que está previsto levantar un teatro de la ópera. Al Tayer destacó que el puente se ha concebido como un icono de lo que Dubai representa para el resto del mundo. Será, por ello, uno de sus máximos exponentes en el terreno de la ingeniería civil. “Cuatro importantes multinacionales presentaron sus candidaturas y, de todas ellas, se seleccionó el mejor diseño basándose estrictamente en criterios técnicos”, explicó. Dubai sigue así inmersa en su particular carrera por la modernidad. ■



AÑO 1991



AÑO 2005

TRANSFORMACIÓN CONSTANTE. Los petrodólares han permitido que Emiratos Árabes Unidos (EAU) se haya transformado por completo en un plazo de apenas 20 años, con la ciudad de Dubai (en la foto) a la cabeza de este radical proceso.

PRESUPUESTO POR LAS NUBES. Las autoridades de la RTA de Dubai no escatiman en gastos. El presupuesto previsto para el conjunto del proyecto se sitúa en 3.000 millones de dirhams EAU (cerca de 600 millones de euros), de los que más de 2.500 millones de dirhams EAU (465 millones de euros) se dedicarán exclusivamente a la construcción del nuevo puente.



El Sixth Crossing al detalle

PRESUPUESTO
3.000 millones de dirhams EAU
CARRILES
12 para vehículos + 2 de tren
LONGITUD
1.600 m
ANCHO DEL TABLERO
64 m
COMIENZO DE LAS OBRAS
Y PLAZO PREVISTO DE FINALIZACIÓN
Marzo de 2008 / 4 años (2012)

Agenda

EXPOSICIONES



PROGRAMA EDUCATIVO

El proyecto Cape Farewell incluye un apartado educativo. Las obras de los artistas son trasladadas a escuelas de Reino Unido para estudiantes de entre 14 y 16 años. Se han creado también módulos educativos de geografía con el objetivo de adaptar los conceptos científicos recogidos en las expediciones al Ártico.



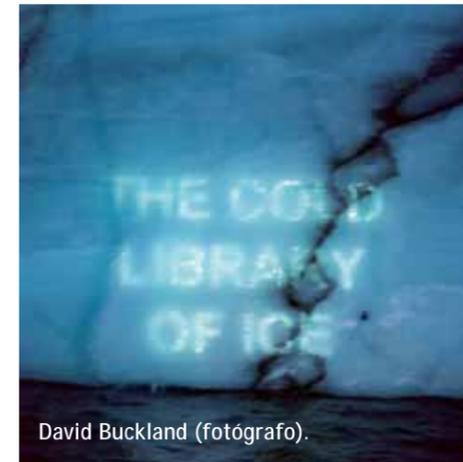
Peter Clegg (arquitecto) y Antony Gormley (escultor).



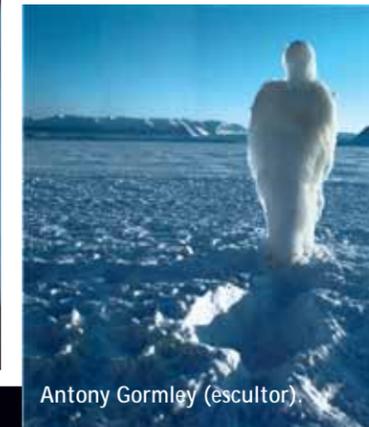
Michèle Noach.



Gary Hume (pintor).



David Buckland (fotógrafo).



Antony Gormley (escultor).



EL EQUIPO DE TRABAJO

Viaje al Cabo del Adiós

Fue Buckland, apasionado marinero, quien puso en marcha las expediciones a Cape Farewell, un accidente geográfico al que él mismo bautizó de esa manera por erigirse como un punto de encrucijada para los navegantes. Con la idea de dar la mano a la ciencia para comunicar al mundo los efectos del cambio climático y con la ayuda inicial del Fondo Nacional para las Ciencias, Tecnologías y Artes de Londres, Buckland reunió en 2003 a un grupo de artistas para viajar al desierto ártico. Desde entonces, son cinco ya las expediciones realizadas.

Los paisajes, las condiciones extremas y la convivencia atípica en la goleta centenaria Noorderlicht constituían el universo sensorial para unos artistas abiertos a la experiencia. Ellos fueron testigos del deshielo, han intercambiado conocimientos con la ciencia, han visto osos polares, petróleo negro bajo el hielo y a la naturaleza amenazada, y con todo ello han podido plantear una reflexión sobre el cambio que sufre el planeta.

Belleza efímera en el Ártico

La exposición *Cape Farewell. Arte Climático*, que se puede ver en la Fundación Canal de Madrid, recoge una veintena de trabajos artísticos que reflejan los efectos del cambio climático.

Fotografía documental, intervenciones artísticas del paisajes, pinturas, creaciones sonoras, esculturas, grabados en las paredes de los glaciares... son los trabajos que recoge la exposición *Cape Farewell. Arte Climático* –que todavía permanecerá abierta al público hasta el 27 de abril en la Fundación Canal de Madrid–. La veintena de trabajos que se pueden ver en la muestra surgen a raíz de las expedi-

ciones realizadas por un grupo de artistas entre 2003 y 2005 a Cape Farewell, situado al sur de Groenlandia. Las expediciones han sugerido a cada creador una manera diferente de plasmar sus experiencias, respuestas, propuestas creativas y reflexiones ante los efectos del cambio climático en esta zona tan sensible del planeta. La exposición muestra obras tan curiosas como un neón alimentado por un panel solar que

nos señala la necesidad de racionalizar el consumo energético, un *collage* que sirve para ilustrar el descubrimiento de una isla que quedó a la vista tras el retroceso del glaciar, una instalación sonora que combina el sonido del ártico con el de un carillón de cristal y el esqueleto de una ballena que se convierte en escultura. Cape Farewell nació con el propósito de estudiar, observar y experimentar *in situ*



Siobhan Davies (coreógrafa).

los efectos del cambio climático para crear posteriormente un nuevo lenguaje artístico, totalmente vanguardista, que conviva con la ciencia y el medio ambiente. El artista británico David Buckland, alma del proyecto, fue el responsable de unir al diverso grupo de creadores, entre los que se encuentran nueve artistas plásticos, dos escultores, un novelista, una coreógrafa, un arquitecto, un director de cine y un artista sonoro. Algunos de ellos cuentan con un importante reconocimiento internacional, como en el caso del escritor Ian McEwan, los escultores Antony Gormley y Rachel Whiteread, el fotógrafo Gautier Deblonde, el propio Buckland o el director de cine David Hinton.

A cada uno de ellos los fríos paisajes árticos le han motivado diferentes vivencias. Algunos crearon sus obras sobre el terreno, conservándolas a través de fotografías. Otros realizaron sus trabajos al volver de la expedición. Pero en todos ellos se refleja la preocupación por el deterioro de esta parte del planeta como consecuencia de la subida de las temperaturas. ■

Cape Farewell. Arte Climático

FUNDACIÓN CANAL MADRID
www.fundacioncanal.com

7 febrero / 27 abril

TODOS LOS DÍAS 11:00 / 20:00

Miércoles cerrado a partir de las 15:00

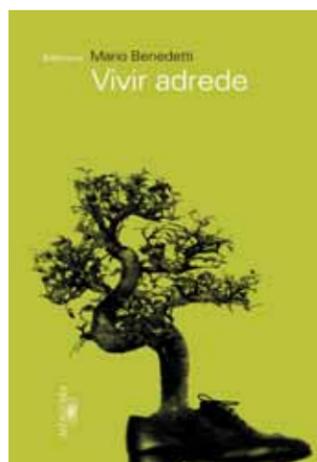
Agenda LIBROS

ENSAYO / VIVIR ADREDE

Benedetti afila la pluma

Ha limpiado despacio la lente con la que contempla la troposfera, ha calibrado su catalejo dorado, ha captado imágenes aéreas e infrarrojas de la existencia humana y ha tomado notas con tinta violeta sobre papel de arroz... El último año de reflexiones de Benedetti tiene forma de abrazo hacia sus seguidores, pero resultará igualmente adherente para quienes se inicien en su obra.

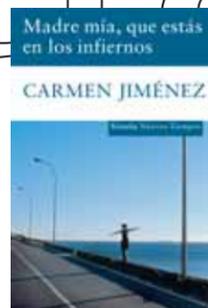
Vivir adrede emana sus esencias –humor, poesía y compromiso– y ofrece una mirada crítica sobre la vida y sus circunstancias. A modo de escalpelo, su prosa disecciona las heridas que desangran a las personas, aunque sin perder el humor y



la hondura intelectual. La primera parte (*Vida*), presenta una serie de ensayos cortos sobre el hecho de existir, las actitudes vitales y las grandes cuestiones que vienen del interior, como el pesimismo, el amor y

el suicidio. En la segunda parte (*Adrede*), mantiene la estructura de la primera –breves textos de apenas una o dos páginas–, pero dispara sobre la mala intención universal y sus manifestaciones concretas: guerra, imperialismo, fanatismo, autoritarismo... La sorpresa llega en la tercera parte (*Cachivaches*), un compendio de aforismos en los que Benedetti despliega su ingenio y emula las greguerías de Ramón Gómez de la Serna, aunque el poeta uruguayo ha llegado al género a través de la poesía *haiku* japonesa. ■

Vivir adrede MARIO BENEDETTI 152 páginas Alfaguara	14,90 euros
--	-------------

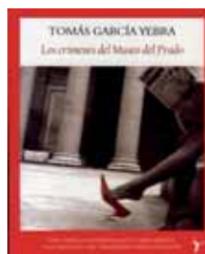


PREMIO CAFÉ GIJÓN 2007

MADRE MÍA, QUE ESTÁS EN LOS INFIERNOS

Carmen Jiménez

En la marea de la inmigración se pierden las fugas. La escritora jiennense Carmen Jiménez aísla del abundante flujo migratorio la historia singular de una mujer colombiana, cultivada y con una vida presuntamente fácil, que llega a Madrid en la misma riada que sus hermanas de expedición, pero empujada por los deseos de escapar de un pasado que la persigue más allá del océano. La novela ha merecido el Café Gijón 2007. Siruela



LOS CRÍMENES DEL MUSEO DEL PRADO

Tomás García Yebra

Hilarante novela de suspense en la que un periodista y un fotógrafo, amén de otro póker de personajes singulares, se verán inmersos en una cadena de asesinatos. Funambulista



BREVE TRATADO DE LA PASIÓN

Varios autores

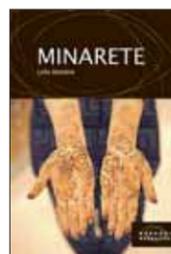
A lo largo de siglos, la locura amorosa ha dilatado pupilas, acelerado corazones y desbocado tinteros. El canadiense Alberto Manguel recopila aquí varios escritos. Lumen



HISTORIA DE UNA MUJER

Marcelo Birmajer

La atracción salvaje, irrefrenable e involuntaria que Isabel despierta en el sexo opuesto la convierte en una Helena de Troya contemporánea. Ni el tiempo ni la vida diaria merman su capacidad de volver locos a todos. Seix Barral



MINARETE

Leila Aboulela

El *comercio justo* también busca oportunidades para productores de palabras. Esta novela narra la historia de una mujer sudanesa que debe exiliarse de su oasis occidental de Jartún a Londres. Intermón Oxfam Editorial

Si piensa que todos los bancos son iguales, queremos conocerle.

Pregunte en la Oficina Virtual o llame al 901 116 206

bankinter.



Trabajamos para construir historias.

Organizamos el espacio aéreo para que hacer negocios sea más fácil, diseñamos autopistas para regalar fines de semana de los que no se olvidan, e instalamos líneas ferroviarias para que alguien pueda ver el mar por primera vez. En INECO-TIFSA integramos todas las áreas del transporte para mejorar la vida de las personas, ofreciendo desde los estudios de viabilidad de una determinada actuación, hasta la gestión integrada del proyecto. Con la máxima capacidad tecnológica, y la participación activa en programas de investigación en ingeniería civil e industrial.

Aeronáutico
Ferroviario
Transporte urbano
Carreteras
Telecomunicaciones
Medio ambiente

Referente en ingeniería y consultoría de transporte.

