

# itransporte

DICIEMBRE 2007 / ENERO 2008

Revista  
de la ingeniería  
y consultoría  
del transporte



# 07

## Alicante amplía su aeropuerto

Preparados para 2020

## Mantenimiento de puentes

Estabilidad para toda la vida

## Conservación integral de carreteras

¿En qué consiste?

**+** NOTICIAS / INTERNACIONAL / ENTREVISTA

**AGENDA**

**GRANDES OBRAS**

La ciudad ideal de Norman Foster

**EXPOSICIÓN**

Maestros modernos del dibujo

**LITERATURA**

La sangre llega a Mumbai





## Trabajamos para que alguien encuentre el silencio.

Diseñamos trazados para que a alguien le digan "abuelo" por primera vez, calculamos estructuras para que un supermercado reciba sus pedidos y nos encargamos de controlar la ejecución de una obra para que tu equipo llegue a tiempo para ganar el partido. En INECO-TIFSA trabajamos para mejorar la vida de las personas. Llevamos más de 35 años desarrollando una amplia actividad en carreteras y autovías, tanto en el área urbana como interurbana.

Servicios de planificación y estudios de viabilidad  
Proyectos de trazado y construcción  
Supervisión de trabajos  
Dirección, control y vigilancia de obras  
Coordinación de seguridad y salud en obras  
Estudios de tráfico, cálculo de estructuras, proyectos intermodales  
Accesos y ordenación viaria

Referente en ingeniería y consultoría de transporte.



## SUMARIO



<b>NOTICIAS</b>	04
Finalizan las obras en la T1 y T2 de Barajas. TERRENA, nuevo programa de ISF ApD	
<b>EN PORTADA</b>	06
Ampliación del aeropuerto de Alicante	
<b>EN IMÁGENES</b>	10
Ruta de los alcornocales Un proyecto de vía paisajística	
<b>A FONDO</b>	12
Reparación de puentes Fundamental para garantizar la seguridad	
<b>GESTIÓN</b>	16
Conservación integral de carreteras Servicio de ingeniería y operación a medida	
<b>DE ESTRENO</b>	18
Aeropuerto de Cabo Verde	
<b>INTERNACIONAL</b>	22
Plan de transportes para Forli, Italia	
<b>ENTREVISTA</b>	26
Manuel Benegas Director General de Explotación de la Infraestructura de Adif	
<b>AGENDA</b>	30
Metrópolis sostenible en el desierto Exposición maestros del dibujo LITERATURA. La sangre llega a Mumbai.	

### Edita INECO TIFSA

Consejo editorial: JUAN TORREJÓN,  
ANTONIO MONFORT, M<sup>a</sup> 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/ José Abascal, 56 7ª Planta / 28003 Madrid  
Tel. 91 456 47 30 Fax: 91 456 46 96

Fotomecánica LCH COLOR  
Imprime OFFO, S.L.

Depósito Legal M-26791-2007



12 La reparación de puentes es una labor en la que se colabora con Adif.



18 Este peculiar edificio se ha convertido en un ejemplo de integración paisajística.

## ENTREVISTA



26 Entrevista con Manuel Benegas.

**EN PORTADA** El proyecto del Aeropuerto de Alicante amplía su capacidad en un 122 por cien **EN IMÁGENES** La Ruta de los Alcornocales es el desarrollo de un proyecto para convertir antiguas vías en espacios paisajísticos **A FONDO** Durante los últimos 23 años estamos colaborando con Adif en el mantenimiento de 7.500 puentes **DE ESTRENO** Aeropuerto de Cabo Verde, un edificio singular que se integra en el paisaje **INTERNACIONAL** El Ayuntamiento de Forli encarga un estudio para mejorar el tráfico en la zona **GRANDES OBRAS** Norman Foster proyecta, en el desierto de Abu Dhabi, la que será la primera ciudad sostenible del mundo.

### DINOSAURIOS EN CUENCA

Las obras del tren de Alta Velocidad entre Madrid y Cuenca han sacado a la luz un yacimiento del Cretácico Superior en la localidad conqense de Fuentes, a 15 kilómetros de la capital. El yacimiento está considerado el mejor de ese periodo entre los encontrados en la península. Desde junio se han extraído ya más de 8.000 fósiles de hace 80 millones de años. Tres camiones sacaron del yacimiento, llamado Lo Hueco, tres cráneos de



dinosaurio prácticamente completos y un fémur con unas medidas de 1,60 metros de longitud.

### PROGRAMA DE ISF EN NICARAGUA

El programa TERRENA (Territorio y Recursos Naturales) afianza el trabajo de los últimos 10 años de Ingeniería Sin Fronteras Asociación para el Desarrollo (ISF ApD) en Nicaragua, a través de un convenio con la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). TERRENA se enmarca en una estrategia de trabajo de ISF ApD con un enfoque territorial de

desarrollo rural. Este enfoque considera el territorio como una unidad natural, en la cual debe efectuarse un uso sostenible de los recursos naturales para garantizar un equilibrio ambiental, social y económico, teniendo en cuenta que el uso del suelo es predominantemente agropecuario. El programa abarca las siguientes líneas de acción: gestión integral de los recursos hídricos, infraestructuras para prevención



y mitigación de riesgos naturales, validación de tecnologías apropiadas y refuerzo institucional.

### LÍNEA ALTA VELOCIDAD SEVILLA-CÁDIZ

#### Dirección y seguimiento ambiental en la línea Sevilla-Cádiz

INECO TIFSA ha sido adjudicataria recientemente, del contrato de dirección ambiental, asesoramiento y seguimiento en materia de medio ambiente durante la ejecución de las obras de la línea de alta Velocidad Sevilla-Cádiz.



En las obras de esta línea, la Dirección General de Ferrocarriles, ha de disponer de una dirección ambiental que se responsabilizará de la adopción de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias, de la ejecución de los programas de vigilancia am-

biental, de los informes de diagnóstico ambiental de las obras ya iniciadas, y de la emisión de los informes técnicos periódicos recogidos en las Declaraciones de Impacto Ambiental. Con el fin de atender el creciente tráfico ferroviario sobre la actual

línea ferroviaria Sevilla-Cádiz, se están realizando obras de modernización para aumentar su capacidad por duplicación de la vía única actual. El trazado de la línea, con una longitud de 152 km, destaca por su proximidad al Parque Nacional de Doñana y su paso por varios espacios protegidos entre el Puerto de Santa María y Bahía Sur de Cádiz.

Con esta adjudicación, INECO TIFSA amplía el catálogo de clientes en esta actividad, en constante crecimiento en los últimos años, en los que se ha trabajado y se trabaja entre otros con: ADIF, AENA, GISA, GIASA, Confederaciones Hidrográficas... ■

### UNIÓN EUROPEA

#### Los veintisiete aprueban la creación del Instituto Europeo de Tecnología



El Instituto contará con un presupuesto de 2.300 millones de euros durante sus seis primeros años de actividad. Recibirá aportaciones de los Estados miembros y del sector privado. Todavía no está decidida cuál será la sede del ITE. Se barajan las candidaturas de Polonia y Austria. La sede del mismo se fijará en los próximos doce meses. Durante los primeros cinco años de funcionamiento sólo habrá dos o tres "Comunidades de Conocimiento e Innovación. En los próximos años, hasta 2013, las instituciones europeas tendrán que aprobar la agenda estratégica de innovación y podrán autorizar, a partir de ese año, nuevas Comunidades que se ajusten más a esa agenda. ■



#### Cambio de imagen de los Terminales T1 y T2 Barajas

Las obras de remodelación de la T1 y T2 del aeropuerto de Madrid-Barajas llegan a su fin. El proyecto ha sido diseñado por el Estudio Lamela -que también participó en el diseño de la T4- y las constructoras Dragados y Copasa han acometido las obras. INECO TIFSA, por su parte, ha llevado a cabo la coordinación, asistencia técnica, control y vigilancia de las obras, así como la dirección de ejecución. Las obras han supuesto una importante inversión, que ha

cambiado la cara a una superficie aproximada de 72.400 m<sup>2</sup> en un plazo de siete meses. Las actuaciones principales en el interior del T2 han consistido en la remodelación del vestíbulo de facturación y de las antiguas oficinas de tripulaciones de Iberia, que pasan a ser ocupadas por las compañías que operan ahora desde este Terminal: Air Europa, Spanair, KLM, Alitalia y TAP. En cuanto al T1, se ha actuado sobre los acabados

de todas las zonas públicas, como las salas de facturación y llegadas, zona de embarque -con especial énfasis en los diques- y las dos salas de llegadas del edificio. La remodelación exterior ha actuado fundamentalmente sobre el túnel de taxis del T1 y en la ejecución de una nueva marquesina en el exterior del T2, ejecutada con motivo de la ampliación del Terminal hacia los viales para aumentar la longitud de colas de facturación. ■



#### REHABILITACIÓN DEL RAMAL C Jornadas ferroviarias en Jujuy, Argentina

El ministerio de economía argentino, con la colaboración de INECO TIFSA, organizó las jornadas que tuvieron lugar en San Salvador de Jujuy. El tramo sobre el que se centraban las jornadas era el que une San Salvador de Jujuy y la Quiaca, perteneciente al Corredor Ferroviario Los Libertadores. Las jornadas comenzaron el domingo 18 de noviembre y finalizaron el martes 20.

Fue la puesta de largo del estudio que viene realizando la Agrupación desde hace tiempo. Asistieron a las jornadas: CAF (Corporación Andina de Fomento), UCPP (Unidad Coordinación de Programas y Proyectos con Financiamiento Externo y CAF), Ministerio de Economía de la Nación y el Ministerio de Producción y Medio Ambiente de la Provincia de Jujuy representado por su Ministro Hugo Tobchi. ■

### TORMENTA DE ARENA SOBRE CABO VERDE.

A la izquierda de la imagen, se observa la nube brillante sobre el archipiélago de Cabo Verde. Sobre el continente, donde se ha originado la nube de arena, el cielo está ya totalmente despejado. La foto fue tomada por el satélite Terra de la NASA el 10 de noviembre.

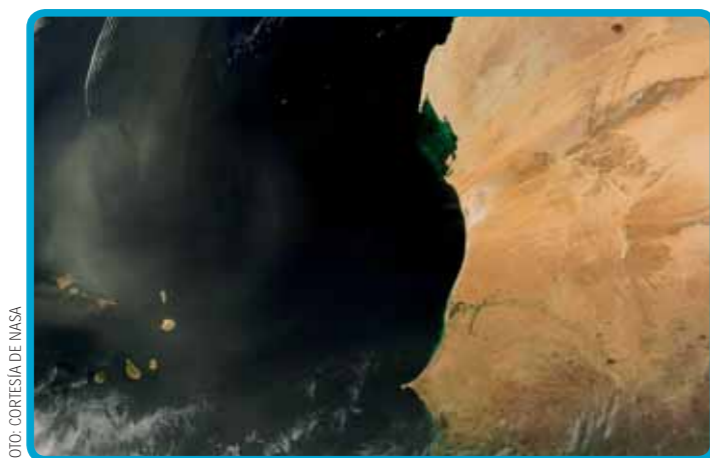


FOTO: CORTESÍA DE NASA

El Gobierno argentino limitará en los próximos meses la entrada de turistas a la Antártida después del hundimiento del crucero Explorer que dejó una gran mancha de combustible. Se estima que este verano visitarán 30.000 personas el continente helado y los mares que lo rodean.

**ACTUACIONES EN MARCHA**

En azul, las zonas sobre las que se está trabajando en la actualidad.

1. Aparcamiento.
2. Edificio procesador y dique.
3. Ampliación de plataforma.
4. Terminal actual.
5. Área provisional para el tratamiento de pasajeros.
6. Mejora del sistema eléctrico.



## Ampliación del aeropuerto de Alicante Preparados para 2020

Con el reto de atender a cerca de 20 millones de pasajeros en el año 2020, AENA afronta en el aeropuerto de Alicante una importante remodelación de sus infraestructuras. El objetivo es poner a punto uno de los aeropuertos más internacionales de toda Europa aumentando en más del 122% su capacidad actual.

Con la colaboración de Juan Antonio Rubio, M<sup>a</sup> Dolores Tapia, Cristina Ruiz, Raúl Barroso, Rafael Agudo y Miguel Martín (Proyectos Aeroportuarios).

La ampliación incluye una nueva terminal con 28 puertas de embarque y 91 mostradores de facturación, todo un respiro para un aeropuerto con un tráfico actual de nueve millones de pasajeros al año y una actividad en la que el 80% de los vuelos son internacionales. Tanto el aeropuerto de Alicante como el de Valencia están estratégicamente situados en la zona del Levante español: Valencia se ubica a 8 km al oeste de la capital y el de Alicante a 9 km al suroeste de la ciudad, en el término municipal de Elche. Son, por lo tanto, la puerta de entrada y salida, vía aérea, para todo el turismo que desea disfrutar de las cálidas temperaturas de la Costa Blanca.

El primer aeropuerto que entra en funcionamiento fue el de Valencia, entre los años 1933 y 1934. Posteriormente, no sería hasta 1967 cuando se abre al tráfico nacional e internacional el de Alicante. Este hecho ocasiona que haya vuelos internacionales operados desde Valencia que son absorbidos por Alicante... y que hoy representan el 80% del total de sus operaciones anuales. Los países que le aportan más pasajeros son Reino Unido, Alemania y Holanda, mientras que los destinos más demandados en vuelos regulares nacionales son Madrid, Barcelona y Palma de Mallorca.

En la última década, tanto Valencia como Alicante han triplicado y duplicado, respectivamente, su tráfico aéreo. De esta manera, el aeropuerto de Alicante registró en 2006 un tráfico de casi nueve millones de pasajeros, lo que supuso un total de 76.813 operaciones que consiguieron mover 4.931 toneladas de carga. Para poder adaptar la capacidad de los dos aeropuertos a la creciente demanda de tráfico de los últimos años –y al igual que ya se hiciera con los planes de Barajas, Barcelona y Málaga– se crea el Plan Levante como consecuencia de la descentralización de la gestión por parte de AENA para los aeropuertos de Alicante y Valencia.

### Actuaciones importantes

El Plan Levante está ejecutando importantes actuaciones en infraestructura en ambos aeropuertos. En Valencia se ha terminado la primera fase, que fue inaugurada el pasado 10 de abril con motivo de la celebración de la Copa América. Actualmente, la inversión más importante se está llevando a cabo en el aeropuerto de Alicante, con un importe superior a los 400 millones de euros.

En julio de 2001 se aprobó acometer la ampliación de las infraestructuras del aeropuerto





### TAMAÑO CONSIDERABLE

Alicante se convertirá, una vez finalizada la ampliación, en uno de los aeropuertos internacionales más importantes del Levante español. El Nuevo Área Terminal (en la foto), contará, por ejemplo, con un total de 28 puertas de embarque que permitirán atender a 16 aeronaves en contacto a través

de 14 pasarelas –dos de ellas dobles–. En cuanto al edificio de aparcamientos, se levantarán dos módulos con capacidad para 4.200 vehículos. Entre ambas construcciones se ubicará una nueva estación de autobuses con una superficie aproximada de 13.000 m<sup>2</sup> y 61 dársenas.

→ debido al nivel de saturación de sus instalaciones, teniendo en cuenta las estadísticas y previsiones de tráfico futuro. La ampliación comenzó desarrollando el Plan Director con la ampliación de la plataforma de carga, la pavimentación de isletas y la construcción de la nueva área provisional de tratamiento de pasajeros (actual T2), todas ellas en fase de explotación en la actualidad.



La actuación más importante que se está llevando a cabo en este momento –que se trata al mismo tiempo de la obra más significativa– es el Nuevo Área Terminal (NAT), además de acometer los proyectos de ampliación de plataforma y calle de rodaje y la mejora del sistema eléctrico a 20 kV.

INECO TIFSA tiene desplazado en Alicante un equipo totalmente involucrado en el desarrollo de este proyecto, colaborando con los técnicos de AENA y del aeropuerto con el fin de minimizar la afección de las obras sobre la operatividad del mismo. Así mismo, es interesante destacar el apoyo técnico a las direcciones de los expedientes del NAT, de la plataforma, del edificio de servicios aeroportuarios y del edificio de almacenes.

#### Nuevo edificio procesador

El proyecto del Nuevo Área Terminal abarca la construcción de un nuevo edificio procesador, la prolongación del dique de embarque y las obras de urbanización y accesos necesarias para el nuevo desarrollo. También se contempla la construcción de dos de los tres módulos de aparcamiento previstos en el Plan Director. Se ha optado por un diseño modular y muy homogéneo, tanto en el aparcamiento como en el procesador, que permita en un futuro anexionar nuevas ampliaciones sin perjudicar a la imagen y funcionalidad finales de ambos edificios.

El funcionamiento de todo el conjunto está previsto como un procesador único para la totalidad del tráfico de viajeros y equipajes, quedando el edificio existente (T1) para embarque y desembarque de pasajeros exclusivamente. El vestíbulo de facturación será un espacio amplio y luminoso sobre el que se despliega la cubierta, formada por cúpulas cuasi-esféricas, con apoyos cada 36 m y una altura libre de 24,5 m. Se instalarán 91 mostradores de facturación agrupados en islas. De este modo se pretende atender a los 8.300 pasajeros/hora previstos para 2020, con un horizonte de 20 millones de pasajeros/año. El Nuevo Área Terminal contará con un total de 28 puertas de embarque que permitirán atender a 16 aeronaves en contacto a través de 14 pasarelas –dos de ellas dobles–. El nuevo edificio de aparcamientos consta de dos módulos, con una capacidad total de 4.200 vehículos, que estarán conectados con el nuevo edificio procesador mediante dos pasarelas. Entre ambos edificios (procesador y aparcamiento) se construirá una estación de autobuses con una superficie de 13.000 m<sup>2</sup> y un total de 61 dársenas. Así mismo, quedará construido un núcleo de comunicación con la

futura estación de tren, que conectará directamente con el edificio procesador.

En la zona sur y este del conjunto de edificaciones anteriormente descritas se extiende una superficie pavimentada de 154.000 m<sup>2</sup>, correspondiente a la obra de ampliación de plataforma y calle de rodaje. Esta superficie se destinará a estacionamiento de aeronaves (46.500 m<sup>2</sup> de pavimento rígido de hormigón hidráulico), estacionamiento de equipos *handling* (16.000 m<sup>2</sup>) y rodaje en plataforma (71.000 m<sup>2</sup> de pavimento flexible), además de dar acceso a ésta por una nueva puerta de entrada desde la calle de rodaje paralela a pista. Estos nuevos puestos de estacionamiento dan servicio a distinto tipo de aeronaves, según su tamaño. Serán 10 puestos, con posibilidad de 11 según el tamaño de las aeronaves, con asistencia por pasarela desde el edificio terminal y tres en remoto –estos últimos únicamente para aeronaves de categoría C–.

Otro de los expedientes actualmente en ejecución es la "Mejora del sistema eléctrico y cambio de celdas en central eléctrica para la futura distribución a 20 kV", que pretende la adaptación de la red actual de 3 kV a una red interna de distribución eléctrica del aeropuerto a 20 kV. ■

Resumen comparativo	T1	T2	NAT
Superficie (m <sup>2</sup> )	45.800	8.600	333.500
Pasarelas	5	0	16
Mostradores facturación	39	14	91
Puertas embarque	12	4	28
Hipódromos	9	2	14
Dársenas autobuses	30	4	61
Plazas aparcamiento	2.500	0	4.200
Pasajeros hora punta	4.600	-	8.300

Resumen comparativo plataforma actual	APCR	
Superficie (m <sup>2</sup> )	290.000	154.000
Estacionamientos asistidos	5	16
Estacionamientos remotos	27	3



#### LABORES DE INECO TIFSA SOBRE EL TERRENO

Un equipo multidisciplinar de INECO TIFSA destinado en el aeropuerto de Alicante realiza la asistencia técnica, el seguimiento y supervisión de las obras. Entre sus funciones concretas se pueden destacar las siguientes:

- Identificación de interferencias entre las obras. Aportación de soluciones a las mismas.
- Análisis y control de los programas de obra de las diferentes actuaciones. Control de plazos.
- Asesoramiento en temas relacionados con seguridad, salud en las obras y protección del medio ambiente.
- Control de mediciones y presupuestos de obra.
- Coordinación de las obras entre contratistas y asistencia técnica de control y vigilancia.

#### INVERSIONES DE FUTURO

Actualmente están en fase de licitación y redacción de proyecto las siguientes inversiones:

- Sistema automático de tratamiento de equipajes
- Edificio de almacenes
- Edificio de servicios aeroportuarios
- Suministro e instalación de pasarelas de embarque
- Sistema neumático de tratamiento de residuos
- Sistema Integrado de Seguridad
- Drenaje general del aeropuerto

- Nuevo edificio de bloque técnico de oficinas
- Equipamiento del área terminal
- Ampliación de la zona de espera de aeronaves
- Adaptación de la acometida de agua potable
- Zonas comerciales de la Nueva Área Terminal

Proyectos de construcción licitados en el verano de 2007:

- Edificio de almacenes
- Edificio de servicios aeroportuarios





**MEJORA DE ESPACIOS**

Se prevé la construcción de dos áreas de descanso para la A-381, que recuperarían precisamente dos zonas degradadas: en el antiguo parque de maquinaria de uno de los tramos de la autovía y en un antiguo área recreativa abandonada. El proyecto incluye la plantación de especies autóctonas en zonas despobladas.



**NUEVOS EQUIPAMIENTOS**

Se ha dotado a la vía de servicio de un carril bici (foto grande de abajo) a lo largo de toda su longitud en cada uno de los tramos en los que la calzada lo

permite. Se ha diseñado, además, un observatorio ornitológico (abajo, a la izquierda) y se prevé la construcción de una red de caminos de más de 10 km de longitud, algunos de los cuales son aptos para la circulación de los vehículos todoterreno de la Guardia Forestal que patrullan por el Parque Natural de Los Alcornocales.



# Ruta de Los Alcornocales

## Un proyecto de vía paisajística

La conversión de carreteras o líneas de ferrocarril abandonadas en vías verdes para el disfrute de los ciudadanos está en auge. INECO TIFSA reconvierte un tramo de la vía de servicio de la autovía A-381 (Andalucía), una auténtica carretera paisajística.

Por Manuel Francisco (Carreteras).

El desarrollo de nuevas infraestructuras de alta capacidad y velocidad de circulación deja abandonadas vías con un gran potencial escénico, que permitirían a los ciudadanos conocer el territorio de una manera sosegada. Este potencial ha sido aprovechado en el caso de los ferrocarriles de una manera clara, habilitando vías verdes que siguen trazados ferroviarios antiguos y permiten al público adentrarse, a pie o en bicicleta, en parajes naturales.

En el caso de las carreteras, en Andalucía se está desarrollando una experiencia con vías que registran poco tráfico y que discurren por paisajes con valores destacados mediante su transformación en carreteras paisajísticas. La Dirección General de Carreteras y Proyectos Especiales de INECO TIFSA ha desarrollado a lo largo de este año un proyecto para Gestión de Infraestructuras de Andalucía (GIASA), empresa pública de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, que permite la conversión de la vía de servicio de la A-381 en una de estas carreteras. El proyecto se presentó en octubre en el IV Congreso Andaluz de Carreteras y su ejecución en obra está prevista para principios de 2008.

La A-381, infraestructura que se concluyó en 2005, conecta las localidades de Jerez de la Frontera y Los Barrios, con una longitud de 83 km. El aspecto más destacado de esta autovía es que discurre a lo largo de más de la mitad de su longitud por el Parque Natural de Los Alcornocales, que constituye la masa de alcornoques más importante de Europa con una extensión de 170.000 hectáreas. La construcción de la autovía se realizó completamente en variante, dejando la carretera antigua con una función de vía de servicio a lo largo de todo el trazado.

**Menos de 100 vehículos diarios**

Con este cambio de uso, la carretera antigua pasó de acoger un tráfico de más de 10.000 vehículos diarios a contabilizar menos de 100 en el tramo del Parque Natural de los Alcornocales. Los responsables del mismo, ante esta situación, se plantearon la conversión de la vía de servicio en una carretera paisajística, transformándola en un instrumento de primer orden para la vertebración de todos los elementos que dispone el Parque Natural para los visitantes: senderos, rutas cicloturistas, miradores...



Observatorio ornitológico.



La carretera atraviesa la masa de alcornoques más importante de Europa.

**ALGUNAS CONCLUSIONES**

La sociedad actual demanda de forma creciente el disfrute del paisaje y del medio natural. Esta circunstancia es, por lo tanto, una oportunidad de primer orden para el sector de la construcción y la consultoría, ya que permite efectuar una 'relectura' del patrimonio de las infraestructuras

viarias existentes, muchas de ellas infrautilizadas. Esta recuperación permite, por ejemplo, aportar valor a estas vías, al tiempo que se difunde el conocimiento del medio natural a los ciudadanos. Se trata de un campo de trabajo interesante para todos a corto y medio plazo.



Se estableció para ello un acuerdo entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y la Consejería de Obras Públicas (a través de GIASA) para la redacción de dos proyectos que dieran como resultado la Ruta de Los Alcornocales. Al comienzo se llevó a cabo un análisis de la vía de servicio, comprobándose que carece de una identidad propia, con una gran diversidad de secciones tipo (desde una 5/5 hasta una 7/10) y profusión de señales variadas, incluyendo provisionales de obra. Estos y otros aspectos impiden que el itinerario sea coherente.

En el proyecto final que se ha redactado para GIASA se han diseñado un conjunto de actuaciones, cuyo objetivo es dotar de identidad propia y homogeneidad al itinerario, pudiendo agruparse en tres bloques: actuaciones informativas, equipamientos y mejora de espacios degradados. En el primer bloque, por ejemplo, al conductor se le proporciona en todo momento información sobre la ruta. Se han proyectado con este motivo unos hitos en la entrada del Parque Natural visibles desde la autovía y se ha realizado un proyecto de señalización completo que abarca tanto a la autovía como a toda la vía de servicio. También se contempla la construcción de puntos de información (denominados nodos en el proyecto) junto a cada enlace para dar a conocer la ruta a los conductores que estén interesados en la misma. ■

**ORGANIZACIÓN**

La asistencia técnica para el seguimiento y control del mantenimiento de puentes forma parte de una amplia organización. Bajo el título 'control de estructuras' se encuentran muchas actividades que alimentan un sistema de gestión para poder manejar eficazmente toda la información que se genera.

**RESULTADO FINAL**

Todos los estudios previos sobre el estado de la estructura tienen como objetivo su conservación, que son aquellas operaciones necesarias para que el puente se mantenga con las características funcionales, resistentes e incluso estáticas, con las que fue proyectado y construido. La labor que realiza INECO TIFSA en este sentido es fundamental, ya que las campañas anuales de auscultaciones y pruebas de carga,



además de la redacción de proyectos en los que ha participado durante más de dos décadas, han permitido obtener un intenso conocimiento de las estructuras de los puentes.

# Mantenimiento de puentes Estabilidad para toda la vida

**INECO TIFSA colabora desde hace 23 años con Adif en la conservación y mantenimiento de los más de 7.000 puentes de hormigón y fábrica y unos 500 puentes metálicos repartidos por el territorio nacional. La detección y reparación del daño de las estructuras es un requisito de máxima importancia para la seguridad.**

Con la colaboración de **Elena Jerez** y **Leendert de Haan** (Proyectos Ferroviarios).

Las infraestructuras ferroviarias españolas fueron construidas en gran parte a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX y primera del XX, y la mayoría de ellas siguen actualmente en uso, de manera que en la práctica totalidad de los casos no existe documentación previa relativa a los proyectos constructivos de estructuras, tanto de puentes metálicos como de aquellos de hormigón y fábrica. Es natural, por lo tanto, que dentro de la gestión del patrimonio de Adif se preste especial atención a todos los aspectos relacionados con su mantenimiento, un factor clave para la seguridad.

Para subsanar la dificultad que ha existido para realizar el inventariado y la actualización de las estructuras en todas sus líneas, Adif, a través de la Jefatura de Puentes, continúa el desarrollo del programa de auscultación y pruebas de carga de sus puentes metálicos y de hormigón y fábrica, en el que colabora INECO

TIFSA desde 1984. El objetivo es confirmar la seguridad y funcionalidad de las estructuras o, en caso contrario, detectar las causas de degradación para poder tomar las decisiones de reparación y refuerzo necesarias.

La Agrupación, a lo largo de estos años, ha venido colaborando estrechamente con Adif en la realización de campañas anuales de auscultaciones y pruebas de carga en puen-

tes. Gracias a esta experiencia se ha llegado a un intenso conocimiento de las estructuras, tanto en cuanto a su análisis estructural y funcional se refiere como a la problemática que presentan en lo relativo a conservación y mantenimiento. Por ello, simultáneamente a estas campañas, INECO TIFSA ha participado con Adif en la redacción de proyectos de modernización y refuerzo de puentes.

Mediante estas auscultaciones previas y pruebas de carga se obtiene un control de la capacidad portante del puente a través de la inspección técnica y el análisis teórico desarrollados. La comprobación concluye con una evaluación del estado actual de la estructura, con indicación de aspectos funcionales y de mantenimiento, valoración de daños detectados y sus causas, así como

establecimiento de las acciones correctoras necesarias para obtener el grado de seguridad y funcionalidad requerido. Los aspectos principales que deben ser tenidos en cuenta en el estudio de puentes de ferrocarril son las características geométricas de la estructura y las resistencias de su material constituyente con el objetivo de obtener su capacidad portante, así como el estado de conservación

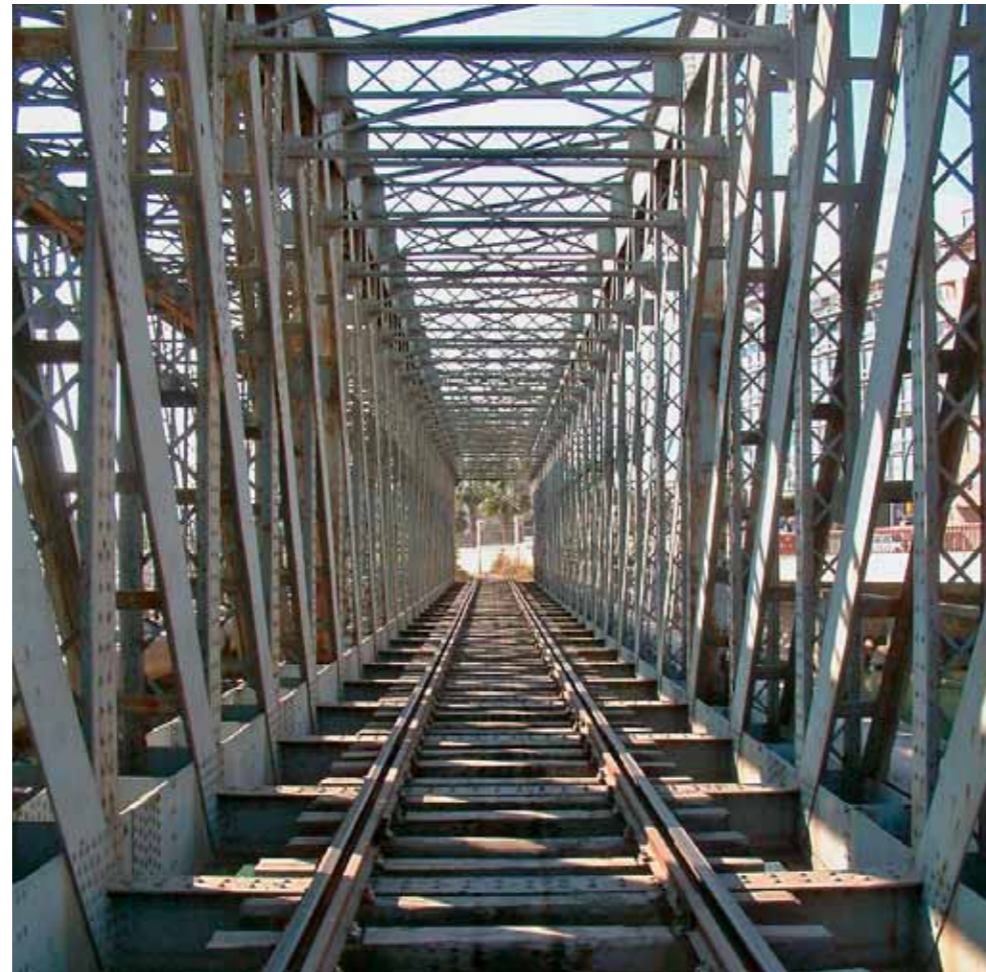
de los distintos elementos, diferenciando entre daños funcionales y de conservación y mantenimiento.

La determinación de la capacidad portante no se podrá llevar a cabo mediante una mera inspección visual, puesto que es necesaria la medición de todos los elementos que configuran la estructura para la posterior elaboración de sus planos de definición. Después se realizan los cálculos teóricos del informe de auscultación previa y finalmente se extrapolan mediante los valores registrados en la prueba de carga.

**Seguir las reglas de buena práctica**

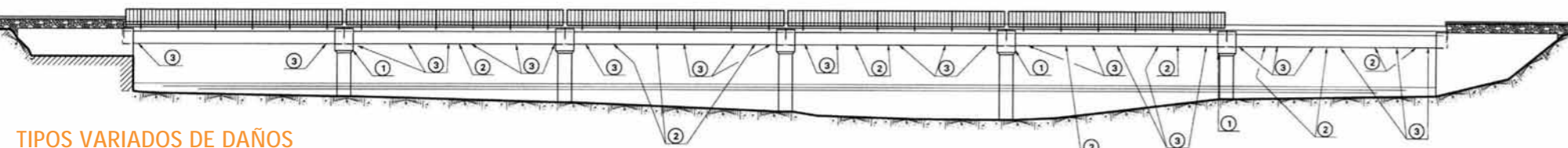
Para conocer las características del material –sobre el que en la mayoría de los casos no existe documentación antecedente– será necesario proceder a la extracción de probetas de alguno de los elementos estructurales. Es preciso seleccionar cuidadosamente el punto de extracción, debiendo ser éste el de menor sollicitación con el fin de no penalizar la capacidad estructural del conjunto. La extracción y reposición deberá realizarse siguiendo siempre las reglas de buena práctica. A partir de las muestras obtenidas se pueden realizar los ensayos que determinen las características del material. Los nuevos desarrollos en ensayos no destructivos, como son el georadar y la geofísica, cada vez tienen más aplicación.

La Instrucción sobre las Inspecciones Técnicas en los Puentes de Ferrocarril (ITPF-05) establece la obligatoriedad por parte de Adif de programar y llevar a cabo las inspecciones y diferentes pruebas periódicas exigidas, así

**ACTUACIONES PRINCIPALES**

El alcance del seguimiento y control de puentes, además de las actuaciones derivadas de la detección de daños o anomalías en la estructura, contempla diversas actividades administrativas y logísticas (que se desarrollan en gabinete antes de iniciar los trabajos), así como otros trabajos de campo y de carácter especial.





### TIPOS VARIADOS DE DAÑOS

El origen de los daños puede ser muy variado. Fisuras, carbonatación (reacción química entre el dióxido de carbono contenido en el aire y el hidróxido de calcio contenido en la

pasta de cemento) y corrosión de la armadura, acción del hielo o de las sales, segregación, acción de los sulfatos o de productos químicos, reacción álcali (responsable de la expansión del hormigón), fuego y/o erosión son las diferentes posibilidades que se suelen estudiar.

- 1 Fisuras y grietas en estribos y pilas.
- 2 Cercos vistos en vigas por saltados o faltas de recubrimientos.
- 3 Fisuración longitudinal y saltados en bordes inferiores de vigas con armaduras vistas.

### FLUJOS DE INFORMACIÓN

La conservación de las infraestructuras ferroviarias resulta fundamental, tanto para la seguridad del tráfico ferroviario como para el mantenimiento de un adecuado nivel de servicio durante la vida útil de las mismas. El establecimiento de un programa rutinario de inspecciones básicas, junto con las inspecciones técnicas especiales necesarias, garantizan en todo momento el



normal funcionamiento de una línea ferroviaria. Estos trabajos se integran dentro de un marco más amplio y global, que es el de un sistema



de gestión, en el que están recogidos todos los datos generados mediante un sistema geográfico de información.

### UNA METODOLOGÍA

→ como de acometer las reparaciones o refuerzos necesarios para mantener la estructura en condiciones adecuadas de seguridad y servicio.

Las inspecciones principales deberán realizarse en todos los puentes en los que la luz de alguno de sus vanos sea igual o superior a 6 m, independientemente de su tipología o material constructivo, y con una periodicidad de 15 años o tras producirse hechos excepcionales que puedan afectar al mismo. Estas inspecciones deberán realizarlas técnicos titulados con competencia legal para ello y con experiencia en patología estructural.

Por otra parte, deberán realizarse inspecciones básicas en todos los puentes en los que la luz de alguno de sus vanos sea igual o superior a 10 m y en los de luz igual o superior a 6 m que trabajen fundamentalmente a flexión. Estas inspecciones básicas, de periodicidad anual, podrán ser realizadas por el personal de vigilancia de la línea con una formación básica en técnicas de inspección de puentes. Éstas consistirán en una inspección visual de los elementos del puente y la redacción de un parte justificativo. De una inspección básica podrá desprenderse la necesidad de realizar una inspección principal. ■



### Estudio de riesgo de socavaciones en puentes

Según un estudio realizado sobre alrededor de 170 puentes de todo el mundo, prácticamente la mitad de ellos sufrieron colapso por socavación, un peligro que advierte de la necesidad de analizar el riesgo de socavaciones para evitar este daño. Es por ello por lo que, desde el año 2005, la División de Puentes de INECO TIFSA viene desarrollando una metodología concreta para analizar precisamente el riesgo de socavación y erosión en la cimentación de puentes de ferrocarril.

El método en cuestión se basa en obtener la suma de dos índices: por un lado

el denominado Índice de Erosión (que resulta de considerar conjuntamente la erosión general, la erosión por contracción y la erosión local) y, por otro lado, el Índice de Socavabilidad (que tiene en cuenta las características del terreno del lecho, la cobertura de las márgenes y la erosión en las mismas). De la suma de estos dos índices se obtiene el llamado Índice de Riesgo de socavación, que debe ser considerado junto a otros factores, como el estado de la estructura y la capacidad hidráulica para clasificar el puente en función del riesgo, así como de la periodicidad de la inspección.

### UN CASO REAL

#### Puente metálico sobre el río Jarama

A principios de julio de este año, en una inspección en el puente metálico sobre el río Jarama, en el PK 045/797 de la línea Madrid-Alicante, se detectó un asiento y basculamiento de la pila en el río (1), supuestamente provocado por la socavación de su base. Una inspección subacuática con buzos confirmó la precariedad de la situación y se decidió actuar de inmediato. La reparación urgente consistía en un recalce con micropilotes (2), un zuncho perimetral de hormigón armado (3) e inyecciones de lechada de cemento. Durante estas obras de emergencia, por motivos de seguridad, fue necesario cortar el tráfico de trenes durante dos días. Gracias a la intervención de los equipos de la División de Puentes para la redacción del proyecto y asistencia técnica en obra, y la División de Instrumentación para la Prueba de Carga de control de la idoneidad de las obras, la intervención fue un éxito.



### ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO

**Inspección:** Actuaciones técnicas, realizadas de acuerdo con un plan previo, que facilitan datos sobre el estado del puente.

**Auscultación:** Técnicas operativas que permiten tomar datos sobre aspectos como la calidad de los materiales, comportamientos de una estructura o evolución de defectos constatados.

**Valoración:** Estudio técnico, basado en todos los datos disponibles, que permite

definir la situación de un puente y el alcance de actuaciones posteriores. Existen varios criterios para evaluar la gravedad de los daños, utilizados en puentes de carretera y puentes de ferrocarril de la red convencional y de las líneas de Alta Velocidad, etc.

- Daños de clase 1: Relacionados con la seguridad estructural del puente y su aptitud para resistir cargas.
- Daños de clase 2: Relacionados con

mejoras en el equipamiento o producidos por el uso.

- Daños de clase 3: Este tipo será utilizado cuando no se detecte daño alguno (no está incluido en la ITPF-05).

**Conservación:** Operaciones necesarias para que un puente se mantenga con las características funcionales, resistentes e incluso estáticas, con las que fue proyectado y construido.

### INSPECCIONES HABITUALES

**Inspecciones básicas:** Su objetivo es detectar la existencia de daños y, en caso de ser importantes, se redacta un informe o se propone una inspección principal. En los pasos inferiores, pasos superiores (sólo en líneas de Alta Velocidad), viaductos y puentes esta inspección se realiza anualmente. **Inspecciones técnicas o principales:** Se realizan cada 15 años según indica la ITPF-05 o como consecuencia de los

daños detectados en una estructura o por situaciones singulares. Consisten en un examen planificado y minucioso de todos los elementos de la estructura. **Inspecciones de cauces:** Se realizan cuando existen riesgos de socavación de pilas o estribos y tienen como objeto caracterizar la morfología fluvial del cauce. No existe una frecuencia prefijada, pues su realización vendrá establecida a partir del

resultado de las inspecciones básicas o por circunstancias excepcionales, tales como riadas u otras causas. Las inspecciones principales siempre incluyen la inspección del cauce. **Inspecciones especiales:** Puede ocurrir en algunos casos en los que únicamente con la inspección principal no sea posible estimar con certeza la importancia de los daños observados y la capacidad portante real de la estructura. ■



**CARÁCTER MIXTO**

La labor que se debe realizar dentro de este terreno es de carácter mixto, pues combina el desarrollo de tareas propias de ingeniería (que se acercan a las actividades de diseño y planificación de las operaciones de mantenimiento) junto a otras propias de la conservación (lo que podría implicar la ejecución de obras).

**ACTIVIDAD SINGULAR**

Esta es una actividad menos conocida por los profesionales, si bien INECO TIFSA ha tenido históricamente una fuerte presencia en el campo homólogo del mantenimiento ferroviario. En las fotos, Centro de Control del Túnel de Aguadulce y Viaducto de Bayanna, ambos en Almería.

## Conservación integral de carreteras Servicio de ingeniería y operación a medida del usuario

Hace ya más de una década que INECO TIFSA viene prestando servicio de Conservación Integral de Carreteras para el Ministerio de Fomento en algunas vías de la Red Estatal. En la actualidad, la Agrupación desarrolla, en UTE con la empresa Vías y Construcciones, el contrato "Servicios para la ejecución de diversas operaciones de conservación y explotación de las carreteras: E15/A7, N-340a, A-92, A-92a, AL-12, N-344a, AL-14, N-347 y N-349 de Almería".

Por Manuel Bendala Azcárate, director de Mantenimiento de Infraestructuras (Obras y Mantenimiento).

### ¿EN QUÉ CONSISTE LA CONSERVACIÓN INTEGRAL DE CARRETERAS?

El término hace referencia al conjunto de actividades que garantizan la óptima explotación de las infraestructuras viarias que usa el transporte rodado en condiciones de seguridad, fiabilidad y confort. Es, en definitiva, el conjunto de actuaciones que permiten el funcionamiento normal de utilización de la red de carreteras (su mantenimiento). Podría parecer ésta una cuestión que normalmente se da por hecha, pero debe saberse que agrupa un gran número de tareas complejas y actividades técnicas sin cuya necesaria planificación, gestión y ejecución harían imposible hacer un uso eficaz del sistema de transporte por carretera.

La actividad que implica es de carácter mixto: se deben desarrollar, por un lado, tareas propias de ingeniería que corresponden al diseño y planificación de las operaciones de mantenimiento y, por otro, abarca los trabajos propios de la conservación, es decir, las tareas de ejecución de las obras necesarias para concretar las actuaciones de mantenimiento. Es precisamente esta dualidad la que ha llevado a INECO TIFSA A afrontar esta actividad mediante la fórmula de la UTE con empresas constructoras puras, que son las que desarrollan la segunda parte del trabajo. Dentro de este contexto, la Agrupación acaba de renovar su contrato de Conservación Inte-

gral de Carreteras en UTE con la empresa Vías y Construcciones, por un importe cercano a los seis millones de euros y un plazo de 24 meses, a desarrollar íntegramente en la provincia de Almería.

**Cumplir como adjudicataria**

Al final de estas páginas se puede leer un resumen los principales objetivos planteados por INECO TIFSA para cumplir como adjudicataria de este servicio al Ministerio de Fomento, además de incluir una breve descripción técnica de las actividades que se desarrollan a lo largo de un contrato de Conservación y Explotación.



Cabe resaltar también que estos contratos están cubiertos por una póliza de seguro de responsabilidad civil, por el importe de adjudicación, para cubrir los riesgos y hacer frente a las posibles responsabilidades que se produzcan como consecuencia de las actividades propias del contrato.

Este reportaje está estructurado como un breve recorrido sobre los contenidos de los contratos de conservación y explotación, pero sobre todo pretende hacer partícipe a los lectores del conocimiento de una actividad poco conocida en la Agrupación. Históricamente, INECO TIFSA ha disfrutado de una fuerte presencia en el campo del Mantenimiento Ferroviario,

tanto en la Red Convencional como en la Alta Velocidad, pero también debe destacarse que además ha desarrollado experiencia, aunque más modestamente y con un modelo diferente, en el campo de las carreteras. Sin duda, dicha experiencia brinda una oportunidad magnífica de cara al futuro, en el cual se presentan interesantes opciones, no sólo en el mercado tradicional de conservación, sino también en el nuevo escenario de modelo concesional que el Ministerio de Fomento español recoge en el PEIT, así como en el mercado internacional, donde las fases de conservación y explotación se están incorporando en numerosos proyectos de concesión de infraestructuras. ■

### PRINCIPALES OBJETIVOS

- Facilitar la circulación en condiciones adecuadas de seguridad y fluidez.
- Retrasar todo lo posible el proceso de degradación de las características funcionales o estructurales de los elementos de la carretera.
- Rehabilitar y llevar a su situación inicial las características de los elementos de la carretera cuando han agotado su vida útil o estén próximos a agotarla.
- Mejorar los elementos de los tramos subsanando carencias y alcanzando estándares más exigentes que los iniciales.
- Mejorar las condiciones de seguridad o subsanar carencias funcionales locales.
- Tratar y eliminar tramos de concentración de accidentes con un conjunto de actuaciones preventivas:
  - Reducir las zonas de conflicto potencial.
  - Proporcionar mejores condiciones de visibilidad.
  - Facilitar la circulación y control de los vehículos en condiciones adversas.
- Regular los usos especiales de la carretera y de las zonas de influencia.
- Potenciar la información al usuario sobre las condiciones de utilización de las carreteras.
- Obtener datos e información rápida y veraz sobre el uso y funcionamiento de la carretera.

### PRINCIPALES ACTIVIDADES

- Vigilancia durante la explotación.
- Control permanente de túneles desde un centro específico.
- Gestión de incidencias y coordinación con estamentos de Protección Civil.
- Atención a accidentes e incidentes, incluyendo el establecimiento, mantenimiento y retirada de señalización ocasional
- Mantenimiento de todos los elementos de la carretera en condiciones óptimas que eviten problemas en la circulación y afecciones negativas a la seguridad.
- Estudios de accesibilidad e informes de Seguridad Vial.
- Servicio de viabilidad invernal.
- Mantenimiento sistemático de instalaciones de suministro de energía, alumbrado, ventilación y control de túneles, señalización variable, semaforización y comunicaciones.
- Realización de inventarios, reconocimientos de estado mediante inspección y registro sistemático de la información de funcionamiento de la carretera.
- Establecimiento de indicadores de nivel de prestación de servicio.
- Programación y planificación de trabajos de conservación y mantenimiento, coordinación, seguimiento y ejecución propia de los mismos (fresado y reposición de firmes, extendido de lechada bituminosa, reparación de blandones y hundimientos...).

## DE ESTRENO



### RESPECTO AL ENTORNO

En Boavista se encuentra la tercera colonia más importante del mundo de tortugas marinas. Algunos de estos ejemplares únicos se pueden ver en el estanque del Nuevo Área Terminal. El proyecto intenta ser un homenaje al carácter abierto de los caboverdianos y busca el absoluto respeto al medio ambiente.



### ACONTECIMIENTO HISTÓRICO

En los actos de celebración de la inauguración del aeropuerto estuvo presente una delegación de INECO TIFSA, encabezada por José Luis

Pena, director general del Área de Proyectos Aeroportuarios (en la foto de grupo, el segundo por la izquierda, junto al resto de componentes del equipo). Hasta la isla se desplazaron embajadores, diputados y demás representantes de instituciones estatales. El día anterior, con motivo del acontecimiento, se había celebrado un Consejo de Ministros extraordinario en Boavista, por lo que los actos contaron con la máxima presencia de representantes públicos.

## Nuevo Aeropuerto Internacional en Cabo Verde



ACCESOS Y ÁREAS DE ESPERA



CAFETERÍA Y ZONAS COMUNES



SALA DE EMBARQUE

ESPACIOS ABIERTOS. Como resultado de las obras se ha dado vida a un edificio compacto, con un estilo fortificado donde destacan los espacios abiertos.

# Un ejemplo arquitectónico de integración medioambiental

La apertura el pasado 31 de octubre del nuevo Aeropuerto Internacional de Boavista abre las puertas de una nueva era para Cabo Verde. El Gobierno del archipiélago considera que significará un revulsivo para el turismo y para el desarrollo económico de la región. INECO TIFSA ha realizado el proyecto y ha sido la encargada de la asistencia técnica durante las obras.

Con la colaboración de **Angel Toro** (Proyectos Aeroportuarios).

El primer ministro de Cabo Verde, José Maria das Neves, inauguró el pasado 31 de octubre una obra vital para los intereses económicos de este archipiélago. ASA (Aeroportos e Segurança Aérea de Cabo Verde) agradeció a INECO TIFSA la labor

realizada desde 2004 e invitó, a través de su presidente del Consejo de Administración, a los representantes de la Agrupación a participar activamente en los actos programados con motivo de la apertura de las instalaciones al tráfico aéreo internacional.

Hasta la isla se desplazó con este motivo una comitiva encabezada por José Luis Pena, director general del Área de Proyectos Aeroportuarios, al que acompañaron los ingenieros de INECO TIFSA que mayor protagonismo habían tenido a lo largo del desarrollo del proyecto y la finalización de las obras.

La Agrupación comenzó a principios de 2004 la redacción de tres proyectos específicos orientados a la ejecución de las obras necesarias para dotar al antiguo aeropuerto de Boavista de las infraestructuras que la creciente demanda de pasajeros exigía. El alcance de los trabajos incluía

el seguimiento del proyecto en cuestión y el apoyo técnico para la resolución de las dificultades encontradas durante la ejecución del mismo.

### Importante remodelación

El conjunto de los proyectos, ampliación del campo de vuelos, Nuevo Área Terminal y puente sobre la ribera implica una importante remodelación de las instalaciones originales, que se habían quedado obsoletas debido al imparable desarrollo del mercado turístico, cuyo auge ha sido espectacular en la isla en los últimos 20 años –con incrementos medios del 17% a lo largo de la pasada década y superio-

res al 11% durante la actual, según datos de la Organización Mundial del Turismo (OMT). El alcance de las actuaciones realizadas engloba, a grandes rasgos, la ampliación de la pista de aterrizaje (prolongándola hasta los 2.100 m desde los 1.220 m iniciales), ensanchamiento de la misma (pasando de 30 m a 45 m), construcción de una nueva plataforma de estacionamiento de aeronaves de unos 10.000 m<sup>2</sup> de superficie, instalación de balizamiento de umbral y extremo de pista, instalación de dos PAPIs, red de pasos bajo pista y conducciones para la futura ampliación del balizamiento del aeropuerto, viales y una carretera asfaltada de 3 km para dotarle de acceso.

El proyecto ha previsto, así mismo, la construcción de una nueva torre de control de 25 m de altura, una central eléctrica, la adaptación del actual SEI en sala de reguladores, la adaptación de la actual Terminal a SEI, así como un nuevo Terminal de pasajeros de alrededor de 7.000 m<sup>2</sup>. Por citar un ejemplo de la complejidad de las obras, se ha llevado a cabo la construcción de un puente de hormigón armado con tres vanos de 12 m cada uno, con una acera a cada lado y un ancho de calzada asfaltada de 7 metros. Los responsables del proyecto destacaron que las obras han supuesto un importante desafío en el apartado logístico, ya que la práctica



### NUEVOS USOS

El viejo edificio del aeropuerto se ha convertido, una vez concluidas las actuaciones, en una nueva base de operaciones para los bomberos locales (en la foto, el aspecto de las instalaciones antes y después de la intervención). En la mayoría de los casos, las edificaciones antiguas se 'reciclan' para nuevos usos.



### GRANDES PLAYAS DE ARENA

La isla de Boavista pertenece al archipiélago de Cabo Verde, situado en pleno océano Atlántico, frente a la costa occidental de África. Sus grandes playas con dunas de arena son famosas por sus colonias de tortugas marinas. El turismo es su mayor fuente de ingreso de divisas.



**UN RÍO EN EL INTERIOR.** La distribución de espacios gira en torno a un estanque central.



→ totalidad de los materiales utilizados durante la construcción, con la excepción de los más básicos, debían ser importados a la isla. Este factor se vio agravado, además, por la realidad de un país que, en la actualidad, carece de servicios básicos como una oficina de aduanas, grúa o espacio suficiente para barcos de gran calado en el puerto, así como una línea regular de transporte (salvo con una de las islas vecinas).

Por último, cabe mencionar dentro del capítulo medioambiental el enorme cuidado que se ha puesto a lo largo de todas las fases de las obras, en especial el que la Agrupación ha mostrado en todas las facetas de su actuación, impulsando y favoreciendo así acciones a favor de la preservación del entorno, como la importación de betún en contenedores para evitar la entrada de bidones en la isla y el cuidado de las canteras y riberas afectadas por las obras. ■



**MÁS ESPACIO.** La modificación no se ha realizado exclusivamente por cuestiones estéticas, sino que se gana espacio para los pasajeros y aumenta el carácter funcional.

### Originalidad estética y carácter funcional

El nuevo Área Terminal del aeropuerto de Boavista es, sin lugar a dudas, una de las actuaciones más destacadas de todas las efectuadas dada su originalidad estética en lo referente a su concepción y arquitectura –aspecto que ya ha merecido numerosos elogios por parte de las personalidades públicas y técnicos de diversos países que han visitado la obra–. Se trata de un diseño inspirado en la tipología y los colores pastel habituales en las construcciones de la isla, combinada con la piedra caliza autóctona. El resultado es un edificio compacto, con un estilo fortificado, donde abundan los espacios abiertos, diáfanos y el empleo de materiales nobles, como la madera, rematada con teja roja.

La distribución de espacios gira en torno a un pequeño estanque central en el que habitan tortugas autóctonas en un medio natural. Éste ha sido dotado de un escenario para animación y dispone de una extensión en forma de río que servirá para separar las salidas de las llegadas internacionales. Esta conjunción de espacios semicubiertos con carpas hizo posible, con un presupuesto reducido, la construcción de un Área Terminal destinado a convertirse en auténtico símbolo y puerta de entrada a la isla. La localidad de Boavista se une de esta manera a los dos principales aeropuertos del país (Praia y Sal), que eran hasta ahora los únicos que operaban vuelos internacionales.

# Plan de transportes para la región Romagna de Forlì

## Medidas de choque para mejorar el tráfico en la zona

El estudio, encargado por el Ayuntamiento de Forlì (Italia), contempla un detallado análisis de cada oferta de transporte, su adecuación a la demanda existente y los flujos de tráfico previstos, tanto de pasajeros como de mercancías, además de su evolución en el tiempo, valorando la inmigración y las tasas de natalidad.

Con la colaboración de Gaetano Trotta (delegado de INECO TIFSA en Italia).

Este trabajo realizado por INECO TIFSA y las empresas italianas Sintagma, Metropolitana Milanese y Systematica subraya la enorme importancia de la integración entre los distintos sistemas de transporte –ferroviario, metropolitano, carreteras y marítimo– para atender a una población de más de 335.000 habitantes con un alto nivel cultural y en constante desarrollo.

Según Gaetano Trotta, responsable del proyecto en Italia, entre los objetivos que se buscan con la mejora del tráfico y de las infraestructuras locales está el dar un impulso a la industria emergente y contribuir a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en un marco de protección ambiental y revalorización de su ingente patrimonio cultural. Pero el plan de trabajo no sólo contempla un período a corto y medio plazo –entre 2012 y 2015–, sino también un horizonte más ambicioso y a más largo plazo, donde la región, por su situación geoestratégica, se convierte en un paso obligado para la conexión con las grandes rutas transeuropeas a través de las localidades de Venecia y Módena.

Esta particular configuración del territorio ha hecho que las autoridades locales busquen una solución integrada de todos los medios de transporte entre las ciudades, caracterizadas por distancias de 20-30 km entre sí y una escasa densidad de población. En este contexto, la accesibilidad y movilidad son dos factores decisivos para aumentar la competitividad. Este es el caso del tráfico marítimo del puerto de Rávena, uno de los más importantes de Italia detrás de Génova y en competencia con Trieste, Livorno o Venecia. Con 14 km de extensión, 18

terminales y una gran actividad en transporte de carga, Rávena es un *hub* fundamental de distribución de materiales de construcción y de productos agrícolas y metalúrgicos a otras regiones cercanas. El corazón del puerto se encuentra en plena transformación urbanística, de manera que recientemente ha sido entregado el proyecto preliminar para ubicar en esta zona el distrito náutico de recreo que atraerá una serie importante de operadores del sector.

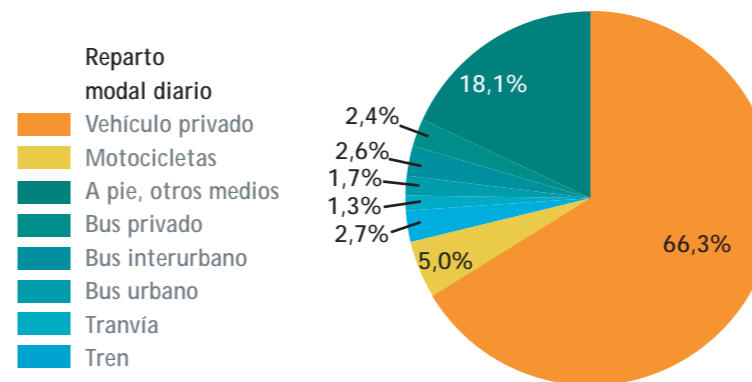
En la búsqueda de una plataforma estratégica adecuada, el modelo multimodal propuesto contempla, línea a línea, el tipo de vehículo utilizado (capacidad, velocidad y consumo), las infraestructuras, franjas horarias, tiempos de espera, rentabilidad y sus interacciones posibles. En resumen, se construye una minuciosa red de transporte público y privado, incluido el traslado a pie o en bicicleta, con sus posibles conexiones. ■

### Un proyecto con premio

El proyecto en el que participa INECO TIFSA ha recibido el premio 'Urbanística' concedido por el Ministerio de Obras Públicas de Italia en el marco de S.I.S.Te.M.A (Sviluppo Integrato Sistemi Territoriali Multi Azione).

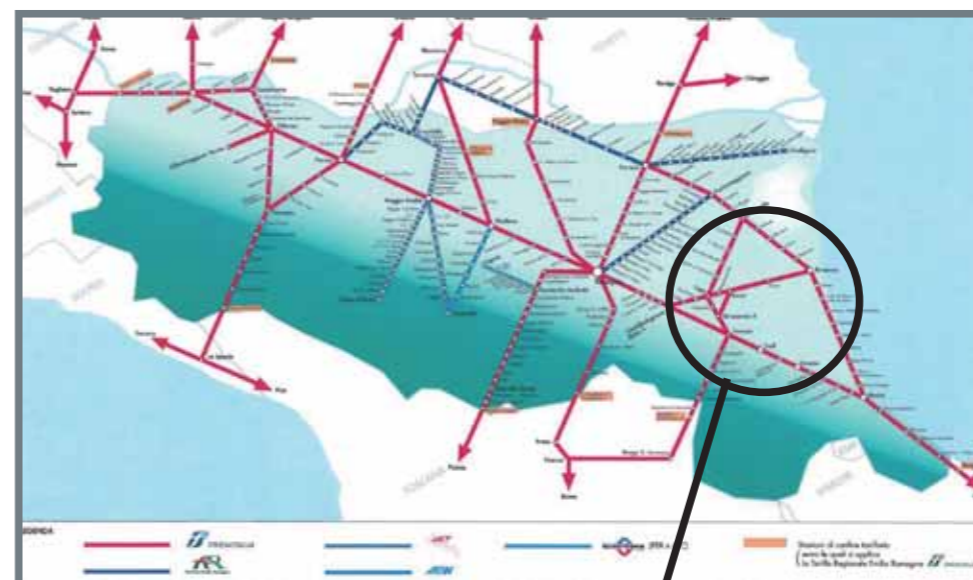
La iniciativa del Ayuntamiento de Forlì ha sido seleccionada entre los cerca de 100 proyectos nacionales que se presentaban al premio.

El galardón se entregó el pasado 21 de noviembre en Venecia durante la inauguración de 'Urbanpromo 2007'. En el acto participaron representantes de la UTE Sintagma-INECO TIFSA-MM-Systematica, reconocida por su labor en el diseño del proyecto, así como miembros de la alcaldía de Forlì como promotores del mismo.



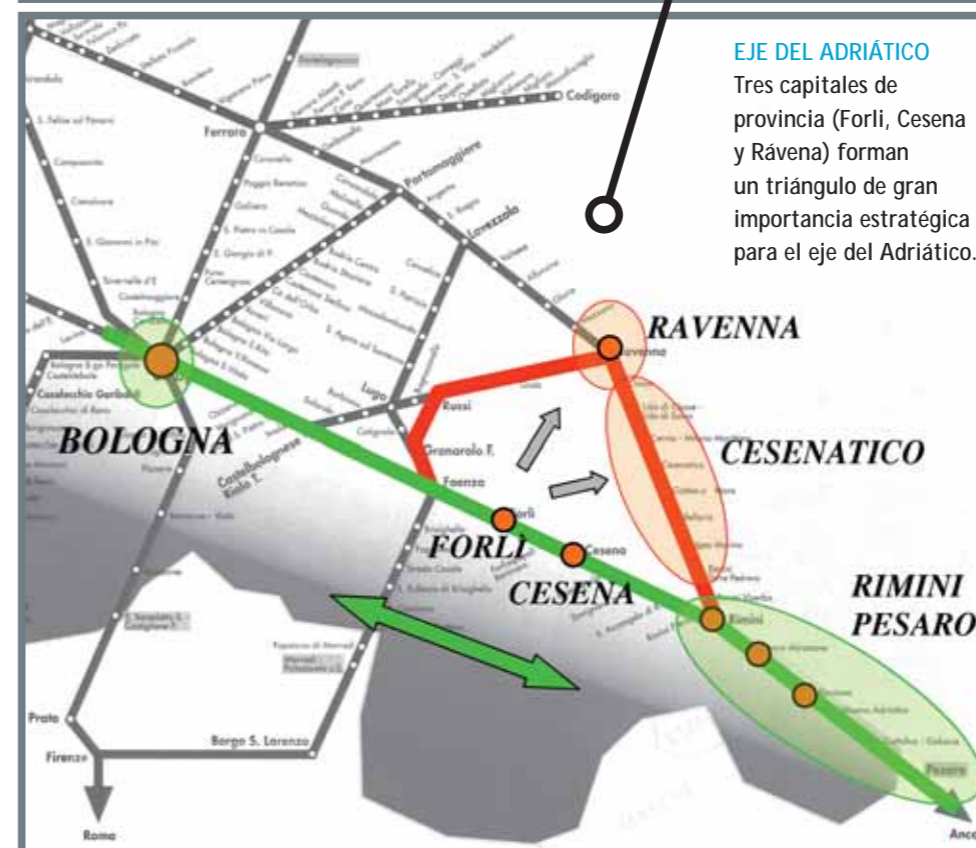
### CIFRAS QUE HABLAN POR SÍ MISMAS

Tanto en la localidad de Forlì como en el conjunto de la región las cifras de uso del transporte público se mueven entre el 10% y el 11% de la población, mientras que el 89%-90% restante se desplaza en vehículo privado.



### EJE DEL ADRIÁTICO

Tres capitales de provincia (Forlì, Cesena y Rávena) forman un triángulo de gran importancia estratégica para el eje del Adriático.



### Aeropuerto de Forlì

El aeropuerto de Forlì, situado a 4 km al sur del centro histórico de la ciudad, ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, en parte debido al auge de las compañías 'low cost'. En el estudio se plantea la necesidad de desarrollar una estrategia común con el resto de los aeropuertos regionales y establecer al mismo tiempo una serie de acuerdos comerciales a medio y largo plazo con estas compañías de bajo coste.

### Accesos territoriales

El área del triángulo de la Romagna, a pesar de que no se encuentra directamente afectada por el paso de un corredor europeo, registra una densidad de infraestructuras elevada, de tipo reticular y puntual –muchas de ellas de interés nacional–, destinadas a adquirir, de forma paralela al desarrollo de las redes TEN, un papel importante como conexión con los grandes polos logísticos de la red, tanto los existentes como los programados. El cruce de infraestructuras entre los grandes ejes de carreteras de la A14 y la E45, completados con la vía Emilia y el enlace de autopistas hacia Rávena (Dir. A14) delimitan el territorio objeto de estudio. Este análisis crea un sistema de accesos que se convierte en un elemento de nueva conexión de redes, con carácter multi-modal.

### Puerto

La transformación y regeneración de la dársena de la ciudad representa para Rávena un elemento decisivo en la planificación urbana, junto con el cinturón verde de la capital.



### NUEVOS NUDOS

Se han creado nuevos nudos ferroviarios en Faenza y Rimini para solucionar las conexiones entre el eje de las tres ciudades que integran el triángulo. Este enlace, que todavía está en fase de estudio, permitirá mejorar el tráfico de mercancías entre el puerto de Rávena y el centro y sur de Italia.



### BICI\_

Una alternativa 'muy atractiva' para la población.

### BUS\_

Su papel como transporte público es fundamental.



### TREN\_

El estudio busca incrementar su protagonismo.



### TranVÍA\_

Su utilización aumenta paulatinamente.

### Aparcamiento de vehículos

El puerto de Rávena, el aeropuerto de Forlì y el aparcamiento de vehículos de Cesena son infraestructuras básicas para la distribución de los productos perecederos, de manera que dan servicio a las industrias de la zona para luego realizar el reparto de la producción obtenida hacia los usuarios internacionales.

### Autobuses interurbanos

Del gráfico de flujos correspondiente a la hora punta de la mañana se desprende el fuerte poder de atracción de la provincia de Bolonia con relación a los desplazamientos generados dentro del área objeto de estudio. Por lo que se refiere al tramo Forlì-Cesena se registran un total de 12.000 pasajeros al día y 2.500 en la hora punta de la mañana.

### Bicicletas

En Forlì, el casco antiguo, la universidad y las residencias de estudiantes se encuentran a una distancia accesible en bicicleta desde la estación de ferrocarril, por lo que la habilitación de espacios para alquiler y reparación de bicicletas o ciclomotores resulta una alternativa muy atractiva.

### Trenes

Para solucionar la conexión por ferrocarril entre el eje de las tres ciudades (Forlì, Cesena y la costa de Rávena / Rimini) se han creado los nudos de Faenza y Rimini, adoptando dos estrategias: interviniendo en la infraestructura para diversificar y, por otro lado, flexibilizando los horarios. El enlace de Faenza —en fase de proyecto— permitirá mejorar el tráfico de mercancías entre Rávena y el centro y sur de Italia.



## MERCANCÍAS

La asignatura pendiente del ferrocarril en nuestro país es el transporte de mercancías. Adif va a contribuir a la solución de este contratiempo adecuando su red de terminales en número, mejorando al mismo tiempo su modelo de gestión y optimizando la calidad del servicio facilitado.

# Manuel Benegas Capote

Director general de Explotación de la Infraestructura de Adif

## “En 2010 seremos el país con más kilómetros de líneas de Alta Velocidad del mundo”

Adif es el ente público empresarial que gestiona la infraestructura del ferrocarril en España. Ahora, casi tres años después de su creación, hace balance de su primer plan estratégico, un proyecto ambicioso que le catapulta como la entidad ferroviaria más eficiente de Europa.

Manuel Benegas, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, inició su carrera en Agromán, en la que desempeñó diferentes responsabilidades en España y Latinoamérica. En 1989 se incorporó a RENFE como director de Mantenimiento de Instalaciones Fijas y, un año después, fue nombrado director de Mantenimiento de Infraestructura. Su actual etapa la inició en 2005 tras la entrada en vigor de la nueva ley del sector ferroviario en España, acorde a la normativa europea, que supuso el fin del monopolio que ejercía RENFE. Desde entonces, Adif realiza la construcción y gestión de toda la infraestructura y RENFE-Operadora presta los servicios ferroviarios.

Transcurridos casi dos años desde que se pusiera en marcha el primer Plan Estratégico de Adif (quinquenio 2006-2010), ¿qué aspectos resaltaría de su aplicación?

Uno de nuestros mayores éxitos es que el cliente no ha notado nada desde que en 2005 se produjera la creación de Adif. Eso fue posi-

ble gracias a un proyecto previo estudiado de manera meticulosa que convergió en nuestro primer Plan Estratégico, que pretende colocar a Adif como la empresa gestora de infraestructuras ferroviarias más eficiente de Europa. Al mismo tiempo, estamos ejecutando el mayor programa mundial de Alta Velocidad, por lo que en 2010 –como ya anunciara el Presidente del Gobierno– seremos el país con más kilómetros de líneas de Alta Velocidad.

¿Cuáles serán los principales retos que Adif deberá afrontar en su próximo plan?

En 2007 se han destinado 4.000 millones de euros para nuevas líneas de Alta Velocidad dentro del plan actual... La inversión será aún mayor en los próximos años. Este es, por lo tanto, uno de nuestros principales retos. La inversión se reducirá después y habrá que reestructurar los recursos humanos, técnicos y económicos para que pasen a realizar la explotación de la infraestructura, lo que podemos definir como un segundo gran reto.

En el futuro escenario de tráfico liberalizado con presencia de diversos operadores ferroviarios de viajeros y mercancías, ¿qué problemas pueden aparecer en cuanto a la asignación de capacidad?

Por el momento no hay dificultades, pues RENFE es el único operador de viajeros. En mercancías apenas han surgido media docena, de los que sólo dos tienen tráfico, y en pequeña cantidad. Cuando el servicio de viajeros quede liberalizado podrán aparecer problemas en ciertos corredores, en aquellos que se saturen, por lo que se necesitará de un mecanismo para incrementar su capacidad. Aquí tendrá que intervenir también el árbitro regulador –organismo que no existe hasta la fecha, pero que está previsto–, que tiene entre sus funciones la de regulación de estos posibles conflictos.

¿Este escenario liberalizado generará algún cambio en el modelo de regulación del tráfico ferroviario, en particular en la gestión de situaciones degradadas?



Entre las diversas responsabilidades de Benegas se incluyen todas aquellas en las que la relación con el cliente es su razón de ser



## ENCUENTRO A DOS BANDAS

Manuel Benegas participó el pasado mes de octubre en un encuentro con representantes de INECO TIFSA, en el que Juan Batanero, director general de Instalaciones y Sistemas Ferroviarios de la Agrupación, realizó la entrevista. El resultado de aquella reunión se plasma en este número de 'transporte'.

Estos casos particulares los deberá resolver el propio órgano regulador, encargado de dictar las pautas en cada situación con el objetivo de evitar enfrentamientos y cuya actuación tendrá que ser transparente. Sin embargo, como hasta ahora no se han dado estos casos, tendremos que esperar, porque la complejidad se incrementará cuando existan más operadores.

Con relación al tráfico transeuropeo, ¿cómo afectará al modelo de regulación? ¿Qué nuevas reglas de operación será necesario instaurar?

En este sentido resulta evidente la conveniencia de una regulación transnacional. Pero si hablamos de posibles conflictos, en principio no tiene por qué haber ninguno, siempre y cuando no se agote la capacidad de las líneas. Un tren de mercancías en una línea de altas prestaciones ocupa mayor capacidad que un tren de alta velocidad de viajeros. Si la línea se satura por el paso de gran número de trenes de mercancías y ocupan toda la oferta disponible, no habrá posibilidad de introducir trenes de viajeros. Ese sería un problema de capacidad. En el caso de las líneas interoperables, los operadores podrán entrar en cada territorio nacional sin incorporar cambio alguno. La regulación del sistema de tráfico nacional tendrá que estar supeditada a un marco transeuropeo interoperable. Incluso en el futuro se contempla que un tren que recorra diversos países no tenga que cambiar de maquinista en todo su trayecto.

En relación a la gestión de las terminales de mercancías, ¿cómo contempla el PEIT su desarrollo para conseguir el impulso del transporte de mercancías por ferrocarril?

Adif está inmerso en un estudio para analizar la situación de las terminales de mercancías. No sólo hablamos del número de



# En 2007 se han destinado 4.000 millones de euros para nuevas líneas de Alta Velocidad dentro del plan actual... La inversión será aún mayor en los próximos años //

→ terminales, sino de su calidad y modelo de gestión futuros. Nuestro Comité de Dirección y Fomento serán los encargados de abordar la implantación del nuevo modelo. La asignatura pendiente en España es el transporte de mercancías y Adif va a adecuar su red de terminales para ello.

## La visión de RENFE-Operadora es importante en este sentido... ¿Cómo se integra en la de Adif y se coordinan ambas?

Nos hemos reunido con RENFE-Operadora varias veces para conocer su opinión. Los aspectos más relevantes que RENFE nos plantea son tres: cantidad, relación calidad-precio y capacidad para llevar a cabo servicios dentro de nuestras terminales. Con relación al primer supuesto, está claro que a RENFE le importa el número de terminales públicas, y con ella contaremos a la hora de tomar una decisión final. También le afecta mucho la eficiencia económica y nuestros precios de transferencia por los servicios que prestamos. En este punto resaltaría que, desde 2004 a 2007, el incremento de dichos precios ha sido sólo del 1,8%. Nuestro objetivo es seguir congelando y disminuyendo dichos precios. El tercer deseo de RENFE sería generar, por sus propios medios, servicios en las terminales de mercancías. Sin negarnos a ello, y teniendo en cuenta que las terminales son propiedad de Adif, estamos dispuestos a pactar su uso en determinadas circunstancias junto con las contraprestaciones que correspondan.

## Se está consensuando en Catalunya el traspaso de las Cercanías a la Generalitat. ¿Cómo afectará esto a las estaciones, cuya titularidad corresponde a Adif?

Las estaciones de Cercanías son patrimonio y propiedad de Adif. Su explotación es otro

asunto y, en este momento, las estaciones están siendo explotadas por RENFE como operador de Cercanías. Hasta ahora no sabemos el alcance que tendrá la cesión, pero lo que Adif tiene claro es que lo que se cede es el servicio de Cercanías, es decir, el traslado de viajeros desde el extrarradio a las zonas céntricas, y viceversa. Para ello se necesitan trenes, mientras que el punto en el que los viajeros se bajan y suben de un tren son las estaciones, propiedad de Adif. Pensamos que las estaciones no se transfieren. Siguen siendo de nuestra propiedad. Otra cosa es que el inquilino deje de ser RENFE y cambie a cualquier organismo del Servicio de Cercanías de la Generalitat... O pudiera darse el caso de que sea la propia Generalitat la que subcontrate el servicio de la explotación de Cercanías al operador actual

## Su Dirección General ha tenido que abordar la remodelación de la estación de Barcelona-Sants. ¿Cuáles son los principales problemas que han debido superar para evitar interrumpir el servicio de viajeros en una obra de semejante magnitud?

Básicamente tres: dos técnicos y uno funcional. El primero fue la apertura de huecos para mejorar la comunicación vertical entre los andenes y el vestíbulo por medio de ascensores y escaleras mecánicas. Esto se ha hecho sobre una losa postensada construida hace 35 años. El segundo consistía en el refuerzo de las cimentaciones de todas las pilas y losas que soportan la estación, junto a la eliminación de determinados pilares. El tercer inconveniente fue funcional, pues la obra se ha realizado sin que los 1.000 trenes diarios dejaran de pasar, mientras se cambiaba por completo la configuración de la estación, pasando de 13 vías de ancho "ibérico" a 14 vías, seis de ancho "internacional" y ocho de ancho "ibérico".

## ¿Cómo se va a afrontar en Madrid la remodelación de Chamartín y Atocha para hacer frente a los servicios de las nuevas líneas de Alta Velocidad?

En Chamartín se realizarán simplemente adecuaciones para la línea de Alta Velocidad Madrid-Valladolid. Esto afectará a los andenes y al vestíbulo. En Atocha, sin embargo, la situación es diferente. En esta estación pivotarán dos de las tres líneas que se van a inaugurar, como son las ampliaciones de Antequera-Málaga y Tarragona-Barcelona, lo que supondrá un gran aumento del número de viajeros. En una primera fase se ha realizado el acondicionamiento de la sala de preembarque. A continuación se cambiará la parte inferior, que antes era sólo de llegada, para convertirse tanto en zona de embarque como de evacuación de los viajeros llegados, junto con un reordenamiento de las vías para configurar la nueva sala de preembarque en la cota de andenes. Por último, a medio plazo, se prevé hacer una obra que cambie la salida actual de los viajeros que llegan, creando una pasarela elevada al otro lado de las vías, exclusiva para llegadas, dedicando por completo el frente actual como sala de embarque.

## La gestión de compra de la energía eléctrica es fundamental para Adif por el elevado importe que supone. ¿Cómo ha afectado a esta gestión el paso desde un mercado regulado al actual liberalizado?

Cada año realizamos concursos transparentes y abiertos para el suministro, tanto de la energía eléctrica como de los combustibles que se dispensan en los depósitos para las locomotoras diésel. El objetivo es obtener el mejor precio y trasladarlo a los operadores sin margen alguno y con unos costes de gestión muy bajos. Es decir, actuamos de gestor



## LABOR FUNDAMENTAL

Benegas comentó con Batanero que el desarrollo ferroviario en España no habría sido tan espectacular en los últimos años sin la colaboración de INECO TIFSA. Sin embargo, las demandas de los diferentes actores ferroviarios están cambiando, "pero la Agrupación sabrá responder a estas cuestiones futuras", concluyó.



## La segunda red de fibra óptica de España

Manuel Benegas gestiona, a través su Dirección General, una red de fibra óptica de 12.000 km, que da servicio a gran número de clientes (Vodafone, Orange y Telefónica entre ellos). "Es hoy la red más potente que hay en España después de la de Telefónica", asegura. Ésta cuenta con una tipología y un potencial sin parangón dentro del sector y que sólo Telefónica es capaz de superar. Se trata de un logro del que puede presumir. Benegas tampoco duda en resaltar la importancia de este negocio en lo referente a su contribución en la liberalización del mercado de las telecomunicaciones en España. Hasta ese momento, los operadores nuevos se veían obligados a construir su red desde cero o a comprar los servicios de infraestructura de telecomunicaciones a Telefónica. "La red ha sido un éxito, no sólo para Adif en su uso interno para la explotación ferroviaria, sino como instrumento liberalizador del mercado".

Una vez consolidado el plan de negocio, Benegas explica que su objetivo es seguir fidelizando a los clientes, tanto a grandes como a pequeños que operan en nichos de mercado muy concretos, ofreciéndoles una calidad de servicio cada vez mejor. "Trabajamos día a día en este sentido y de ahí que los precios y calidad de los servicios que ofrecemos no tenga comparación alguna con el resto de competidores. Queremos seguir en esta línea". La evolución del negocio ha sido beneficiosa en todos sus aspectos, ya que además de haber aportado márgenes positivos para la empresa, la red de fibra óptica ha permitido la incorporación de nuevos desarrollos tecnológicos que mejoran la explotación y gestión ferroviaria. La red, además, está preparada para asumir los retos del mercado de banda ancha y los nuevos modelos de negocio del sector de valor añadido.

intermediario al consumidor que, en este caso, es RENFE-Operadora. En la compra de energía hemos pasado de un mercado regulado a otro liberalizado en el que la competencia empieza a aflorar. El concurso de este año ha permitido hacer frente al incremento de los precios energéticos, e incluso obtener una reducción del 5%. Es decir, la liberalización está actuando.

## Mirando hacia atrás, ¿qué destacaría de su anterior etapa como director de Mantenimiento de Infraestructura, primero de RENFE y luego de Adif?

Estar a cargo de la explotación ferroviaria en un negocio incesante las 24 horas del día, todos los días del año, es algo apasionante. Hay que tener nervio, fibra y ganas para llevar encima esa responsabilidad. Aún así es una etapa que añoro. Es momento de agradecer la labor de aquellos que hoy están en el mantenimiento de las infraestructuras, junto a las empresas colaboradoras, porque sin ellos el ferrocarril no funcionaría.

## Por último, ¿cómo valora el trabajo que realiza INECO TIFSA? ¿Cuáles serán los servicios futuros que más nos demanden?

Sin INECO TIFSA no habría sido posible lograr el desarrollo ferroviario tan espectacular que se ha producido en España en los últimos años. En el futuro, los diferentes actores ferroviarios demandaremos servicios de valor añadido realizados en régimen de contratación por períodos largos, servicios que incluso pueden llegar a ser de mantenimiento de determinadas instalaciones ferroviarias, para lo que habrá que crear equipos específicos. Pero no sólo me refiero a la intervención en asistencias técnicas, sino también en servicios de explotación. La Agrupación seguro que sabrá responder a estas cuestiones futuras. ■

# Agenda

INGENIERIA

## El oasis de utopía de Foster

Masdar será la primera metrópoli sostenible por sí misma. Estará en pleno desierto de Abu Dhabi (Oriente Próximo) y es obra del prestigioso estudio de arquitectos que lidera Norman Foster.

En territorio bañado por los petrodólares, quinto almacén del mundo de reservas petrolíferas, el arquitecto Norman Foster levantará la primera ciudad sostenible del mundo. El proyecto, uno de los más ambiciosos a los que se enfrenta el equipo de Foster & Partners (así se llama el estudio del británico) prevé construir en pleno desierto de Abu Dhabi –el más grande de los siete Emiratos Árabes– una ciudad de seis millones de kilómetros cuadrados que no generará emisiones de dióxido de carbono y será sostenible por sí misma.

En la actualidad, por encima del 50% de la población mundial vive en grandes urbes, una cifra que crecerá hasta el 75% del total en 2050. Las ciudades son, por lo tanto, los espacios del futuro. Pero también lo han sido del pasado. Por eso, el reto de intentar imaginar y construir la ciudad perfecta no es nuevo. Ya se ha intentado en numerosas ocasiones a lo largo de la Historia. Lo que ha hecho ahora el prestigioso Foster es adaptar la utopía al reto del siglo XXI: el cambio climático. Porque ese 50% que habita hoy en la ciudades consume, además, el 75% de la energía mundial. “Nos han provisto de un diseño desafiante que promete cuestionar la sabiduría urbana convencional a un nivel fundamental”, ensalza Foster.

El ambicioso reto ha sido promovido y encargado por la Abu Dhabi's Future Energy

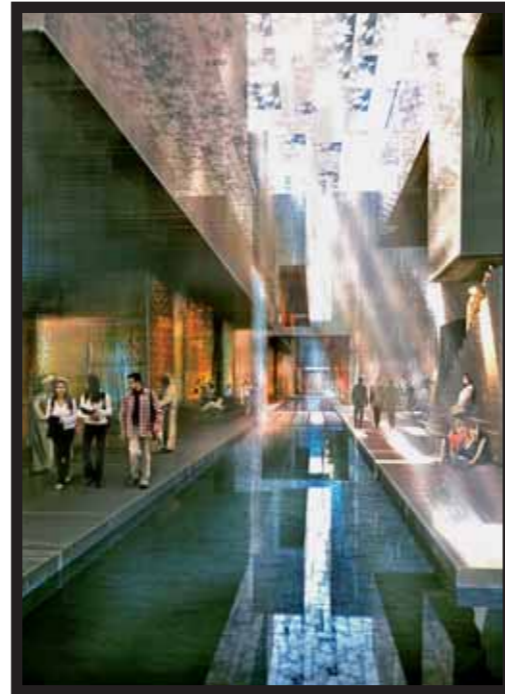
Company. Bajo la iniciativa Masdar (nombre que recibirá la metrópoli), la compañía tiene planeado un futuro de energía sostenible. A Foster le toca la primera parte, la construcción de todo el entramado básico que sustentará a la mismísima utopía. Para ello, el británico ha diseñado una urbe de forma cuadrada y amurallada. La energía será generada por una planta fotovoltaica de alimentación, que será el principal músculo de una ciudad que dispondrá, además, de granjas solares, eólicas y campos diversos de investigación.

### Espacios aprovechados, sin vehículos

En Masdar, lógicamente, no habrá coches y el transporte se organizará mediante una red de tranvías que establecerá al menos una parada cada 200 metros. No obstante, aquellos que prefieran caminar podrán hacerlo por su calles peatonales, pues tenderán a ser estrechas para fomentar las sombras (para combatir las altas temperaturas de la región).

Masdar tendrá, según los planes de la propia compañía precursora, cuatro pilares: un centro de innovación para el desarrollo de energías sostenibles, la sede de la empresa, una universidad con enseñanzas especiales sobre energías renovables y sostenibilidad, así como una zona económica para la inversión en desarrollo y producción de técnicas y productos sostenibles.

A menor escala, Foster también cuenta con otro proyecto ‘sostenible’ en marcha en España. Será en la turolense Ciudad del Motor, en Alcañiz, donde en 2008 comienza a construir el edificio principal de la misma, que prevé tener también “emisiones cero”. ■



**EN LA NADA.** Masdar estará en medio del desierto del emirato. Las actuales redes de carreteras permitirán, según los planes de Foster, conectar la ciudad con el resto del territorio. Está prevista, además, la construcción de una red de ferrocarril.

### TRAS LOS PASOS...

Norman Foster no es el primero que se enfrenta al reto de crear la ciudad perfecta. Muchos grandes arquitectos lo intentaron antes. Entre ellos, los brasileños Oscar Niemeyer y Lucio Costa, o su maestro, el mítico suizo Le Corbusier. Los primeros lo intentaron con Brasilia (foto del extremo derecho) a finales de la década de los 50, con las bases del comunismo de crear el lugar para una sociedad igual como pilar. El segundo lo hizo en 1951 al norte de



India, con Chandigarh (sobre estas líneas), encargo de Jawaharlal Nehru, primer ministro tras la independencia del país y con el objetivo de ser un referente de la nueva nación india.



**CIUDAD AMURALLADA.** Diseñar la ciudad amurallada, lejos de la función defensiva de antaño, garantiza hoy que la presencia de vehículos será nula. El transporte funcionará a través de un sistema de tranvías. Cada 200 m hay prevista una parada.





## Maestros del dibujo moderno

El Museo Thyssen-Bornemisza alberga desde el pasado 27 de noviembre la exposición Maestros del Dibujo Moderno, que cuenta con 71 obras de destacados nombres del arte de los siglos XIX y XX.

Autores como Goya, Van Gogh, Miró, Toulouse-Lautrec, Gauguin, Picasso, Freud o Warhol, entre otros, se dan cita en la exposición del Thyssen de Madrid a través de una representativa selección de sus obras sobre papel. Se trata de piezas procedentes de una colección privada española, la Abelló, que por primera vez se muestra al público en un conjunto tan amplio. La exposición trata de ahondar en las líneas esenciales de las vanguardias artísticas a través del dibujo, y su punto de partida es la búsqueda por parte del artista de la especificidad del medio con el que trabaja. Así, al hilo de los artistas presentes en la muestra, se puede seguir la evolución del dibujo a lo largo de los siglos XIX y XX, partiendo de Goya y terminando con un artista vivo, el británico

### Estas piezas de la Colección Abelló se muestran al público por vez primera en un amplio conjunto

Lucian Freud. Un completo recorrido con especial atención al último tercio del siglo XIX y primera mitad del XX. La indiscutible resonancia internacional que alcanzaron la mayoría de los artistas españoles presentes en la exposición hace que sea indispensable que la muestra haga énfasis en autores como Pablo Picasso, Juan Gris, Julio González, Óscar Domínguez, Salvador Dalí o Joan Miró.

El formidable conjunto de obra sobre papel de Picasso resulta una de las aportaciones más señaladas de esta Colección Abelló, desde *Mujer desnuda* hasta *Escena de corrida*. Destaca también la obra de Julio González, cuyo *Desnudo atormentado* es uno de los ejemplos más expresivos de sus dibujos.

El recorrido arranca con un magnífico retrato a lápiz que Francisco de Goya realiza de la que fuera su mujer, Josefa Bayeu, en 1805 y que pone claramente de manifiesto que el autor aragonés es el más claro precursor del arte moderno. Después, la obra más importante de la exposición, el pastel de Degas *Después del baño* o *Bañista secándose* (foto grande de la página opuesta) anuncia una revolución en lo que a la representación el cuerpo se refiere.

#### Creación autónoma

Y tras el énfasis en el color y la búsqueda de sensaciones y emociones del Impresionismo y del Expresionismo –con nombres como Pissarro, Bonnard, Munch o Kandinsky–, surgen los primeros impul-

sos del dibujo como creación autónoma. Aquí se encuentran desde el sintetista Gauguin al mismísimo Van Gogh, del que se expone *Cabeza de una campesina*.

Otro de los grandes movimientos de vanguardia, el Surrealismo, se encuentra igualmente representado en la muestra como representación vital del arte de la segunda mitad del siglo XX, con Balthus, Lucian Freud y Andy Warhol. ■



Picasso



Goya



CAIXA FORUM BARCELONA

#### PASIÓN POR EL DIBUJO

#### Obras maestras Colección Prat

La Colección Prat es una de las colecciones privadas más importantes dedicadas al dibujo francés de los siglos XVII, XVIII y XIX. Esta exposición, que cerrará sus puertas este 9 de diciembre, pretende otorgar a las obras de autores de la talla de Antoine Watteau, Ingres, Jacques-Louis David, Eugène Delacroix, Manet, Edgar Degas o Seurat el valor que sin duda tienen.



Degas

Óscar Domínguez



#### Maestros Modernos del Dibujo

MUSEO THYSSEN-BORNEMISZA

Paseo del Prado, 8. Madrid

Comisario: Guillermo Solana

Del 27 noviembre de 2007

al 17 febrero de 2008

Abierto todos los días de 10:00 a 19:00

Lunes cerrado

Entrada gratuita



#### DURERO Y CRANACH

#### Últimos días de visita

El Thyssen-Bornemisza y la Fundación Caja Madrid continúan con la exposición "Arte y Humanismo en la Alemania del Renacimiento", que permanecerá abierta hasta el 6 de enero. La exposición está centrada en dos de los más grandes artistas de la época, que representaron dos corrientes distintas. Ésta abarca también, aunque en menor medida, obras de Hans Baldung Grien o Albrecht Altdorfer.

La muestra está considerada como la primera exposición que se dedica en España al Renacimiento alemán de forma global. Reune 234 piezas de pintura, dibujo, estampas, orfebrería, armaduras y otros objetos decorativos.

# Agenda

LIBROS

NOVELA NEGRA / JUEGOS SAGRADOS

## La sangre llega a Mumbai

Como todo género literario, la novela policíaca cuenta con dos categorías de autores: los que jamás salen de sus muros y los que se filtran hacia la Literatura con mayúsculas.

Sin abandonar jamás los cánones –curso de la investigación, sufrimiento del policía y concepción de la historia como una batida de caza mayor–, son los paisajes humanos los que convierten la resolución de una trama delictiva en un viaje capaz de embarcar a lectores de todos los gustos. Y los lleva hasta la Rusia contemporánea de Alexandra Marinina, al Báltico de Henning Mankell, a la California de Sue Grafton, a la siempre intrigante Inglaterra de



provincias de Ruth Rendell... O a la populosa Mumbai. El autor indio Vikram Chandra ha conseguido rendir a la crítica con su último libro, una alfombra laboriosamente anudada en la que las vidas entrelazadas, los

conflictos de religión, los bajos fondos, las intrigas, los bandidos y policías actúan como fibras, mientras que el colorido lo proporciona Mumbai, con sus olores, sabores y sonidos.

Con una narrativa próxima a la cinematografía, Chandra coquetea con todos los géneros literarios, densifica la trama delictiva con épica cotidiana, abarca la ciudad en cuerpo y alma, y atrapa al lector en las fauces de la inmensa telaraña hasta hacerle sentir que está allí, de forma que su millar de páginas le sepan a poco. ■

**Juegos Sagrados**  
VIKRAM CHANDRA  
1.088 páginas 29 euros  
Mondadori



AUTOBIOGRAFÍA  
**UNA HISTORIA DE AMOR Y OSCURIDAD**

Amos Oz

Es la obra básica para conocer de cerca al último premio Príncipe de Asturias de las Letras, pero también para adentrarse en la corta historia de Israel a través de los miembros de la extensa familia del escritor. Con la calidad humana que le ha valido el galardón, Oz desvela los trágicos avatares de su infancia, las idas y venidas en una nación en obras, su mirada al mundo que le rodea y su vocación de poeta.

Siruela



**ANGÉLICA**  
Arthur Phillips

Un largo cuento de fantasmas, engarzado con precisión de orfebre, que ha llegado a inquietar al mismísimo Stephen King, quien ve cómo su trono se tambalea ante el innegable talento de este joven autor.  
Seix Barral



**EXPLORADORES DEL ABISMO**  
Enrique Vila-Matas

Vila-Matas vuelve al precipicio –uno de sus parajes favoritos– para retratar a sus habitantes. El resultado son historias entrelazadas sobre seres fascinados por la visión desde el filo.  
Anagrama



**CUENTOS INVEROSÍMILES**  
José López Rubio

Se codeó con la Generación del 27, trabajó en Hollywood, militó en *La Codorniz*... Lo imposible es el mágico punto de partida de estos relatos, que ven su segunda edición ocho décadas después de la primera.  
Menoscuarto Ediciones



**H2O, UNA BIOGRAFÍA DEL AGUA**  
Phillip Ball

Cuando la ciencia sabe hacerse entender, es poesía. Phillip Ball describe la odisea del agua –en todas sus formas y dimensiones– como una epopeya apta para el gran público.  
Turner

## Casi siempre creemos que la ingeniería es...



## pero la ingeniería también es...



Conducción de agua para abastecimiento de población rural (Tanzania). Foto: Elena Padial / ISF.

Instalación de una placa solar en un centro de salud (Alto Amazonas, Perú). Foto: EHAS / ISF.

Formación en Informática a agentes de desarrollo (Benín). Foto: Javier Simó / ISF.

## cuando la tecnología se pone al servicio del desarrollo humano

Hazte socio



C/ José Gutiérrez Abascal, 2 • 28006 Madrid  
Tfno.: 91 590 01 90 • Fax: 91 561 92 19  
info@isf.es • www.isf.es



## 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.

