

# 28

## Silencio, se rueda

Análisis de la reducción  
del ruido y las vibraciones  
en el tráfico ferroviario

## Panamá alza el vuelo

INECO TIFSA realiza el Plan  
Estratégico para el Desarrollo  
Aeroportuario del país

**INNOVACIÓN / A FONDO / SOBRE PLANO**

### AGENDA

AERONÁUTICA  
Cien años de  
aviación española

LIBROS  
Epopeya de  
lo cotidiano





No todos los aeropuertos son iguales. Ni las carreteras. Ni los puertos. Ni siquiera las vías del tren. Existe algo que los diferencia. La pasión al enfrentarse a su proyecto. El detalle en el diseño, en la planificación, en su desarrollo. Cómo se gestiona, el compromiso con el medio ambiente y, sobre todo, la calidad del equipo humano que hay detrás. En Ineco Tifsa llevamos más de 40 años marcando la diferencia, entregándonos a fondo en cada nuevo proyecto. Siendo un referente en ingeniería y consultoría del transporte, aplicando en más de 25 países la tecnología más avanzada según las necesidades de cada cliente. Cuando se pone pasión en los proyectos se nota en el viaje.

Referente en ingeniería y consultoría de transporte.



**SUMARIO**



<b>NOTICIAS</b>	<b>04</b>
<b>EN PORTADA</b>	<b>06</b>
Silencio, se rueda Análisis de la reducción del ruido y las vibraciones en el tráfico ferroviario	
<b>INNOVACIÓN</b>	<b>12</b>
El mayor riesgo es no innovar Proyectos de I+D+i para 2010	
<b>INTERNACIONAL</b>	<b>16</b>
Panamá alza el vuelo Plan Estratégico para el Desarrollo Aeroportuario	
<b>A FONDO</b>	<b>20</b>
Escalando en pos de la excelencia La Agrupación adopta el Modelo CMMi para la mejora del desarrollo de 'software'	
<b>SOBRE PLANO</b>	<b>22</b>
Cercanías bajo las pistas Acceso ferroviario a la nueva terminal de El Prat	
<b>ENTREVISTA</b>	<b>26</b>
Vicente Dómine Redondo Director general de Transportes y Logística de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana	
<b>AGENDA</b>	<b>30</b>
Cien años de aviación española	
<b>LIBROS</b>	<b>34</b>

**Edita INECO TIFSA**

Consejo editorial: FERNANDO PALAO, ANTONIO MONFORT, GUILLERMO VÁZQUEZ, M<sup>a</sup> EUGENIA ORTIZ

Asesores: JUAN BARRÓN, FRANCISCO CRIADO, JORGE DEL FRESNO, MARCOS G. CRUZADO

Comité de redacción: ESTHER ALCOLEA, ANTONIO CABALLERO, LOURDES GONZÁLEZ, ENRIQUE LÓPEZ DEL HIERRO, JUAN MASANA, JOSÉ DE OÑA, MIRIAM PINILLA, JOSÉ MIGUEL DEL POZO, ELENA SÁNCHEZ DE ROZAS, SILVIA SEPÚLVEDA, ÁNGEL VILLA

Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO  
barbara.jimenez@ineco.es

Redacción: LIDIA AMIGO lidia.amigo@ineco.es  
ADRIÁN LÓPEZ adrian.lopez@ineco.es  
Tel. 91 452 12 56

Realización: BrikoTaller Editorial, S.L.  
c/ Bausa, 8 – Portal 2, 3<sup>a</sup> N / 28033 Madrid  
Tel. 619 50 68 74

Imprime: RIVADENEYRA

Depósito Legal M-26791-2007

[www.ineco.es](http://www.ineco.es)

**EL PRAT**



**22** Será posible llegar en tren hasta la nueva T1 del aeropuerto de Barcelona.



**12** INECO TIFSA duplicará este año la inversión para financiar 13 proyectos de distintas áreas.

**ENTREVISTA**



**26** Vicente Dómine.

**EN PORTADA** La Agrupación tiene una amplia experiencia en estudios de ruido y vibraciones para el sector ferroviario, que permiten determinar, antes de la entrada en servicio de una línea, las actuaciones necesarias para asegurar el máximo confort acústico en el entorno **INTERNACIONAL** El país centroamericano, con numerosos aeródromos repartidos por todo su territorio, ha contratado a INECO TIFSA para la realización de su Plan Estratégico para el Desarrollo Aeroportuario **A FONDO** Reportaje que describe la implantación de un caso de éxito **ENTREVISTA** El valenciano Vicente Dómine, que ha dedicado toda una vida al mundo del transporte, asegura que el siglo XXI será el de la movilidad sostenible

**MEJORAS EN EL AEROPUERTO DE GIRONA**

La intensa actividad del aeropuerto catalán ha requerido mejoras en sus instalaciones, en las que participa INECO TIFSA. Entre ellas, la ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves, que se acaba de concluir bajo la dirección de obra de la Agrupación. También está presente en los trabajos de reforma del edificio terminal que se están realizando. El



aeropuerto de Girona-Costa Brava se convirtió en 2009 en el tercero más rentable de la red nacional, al lograr más de 18 millones de euros de beneficio operativo.

**NUEVOS CENTROS ATENDO**

El nuevo centro de Atendo en Puerta de Atocha (Madrid) es el primero de los 71 que se instalarán en las principales estaciones ferroviarias para la atención integral a viajeros con discapacidad. El servicio se enmarca dentro de los planes de accesibilidad que tienen en marcha Renfe y Adif, que invertirán 784 millones de euros. Se puede obtener más información en el teléfono 902 24 05 05, en la Oficina Central



de Atendo (91 774 40 40) o en la 'Guía del Servicio Atendo para Viajeros con Discapacidad', que se puede consultar en [www.renfe.es](http://www.renfe.es) y [www.adif.es](http://www.adif.es).

CIRCULA A UNA MEDIA DE 350 KILÓMETROS POR HORA

**China pone en marcha el AVE más rápido del mundo y Rusia estrena Alta Velocidad**

Con el viaje inaugural, el pasado 26 de diciembre, de la línea entre Wuhan y Guangzhou (Cantón), bautizada como *Harmony Express*, al sur del país, China pasa a liderar el ranking mundial de Alta Velocidad. Los trenes, que recorren los 1.100 km del trayecto en 3 horas, han sido desarrollados conjuntamente por Siemens, Alstom y Bombardier. Circulan a una media 350 km/h, superando así a japoneses y franceses. El gigante asiático cuenta con un ambicioso plan de Alta Velocidad, que prevé 42 líneas y 13.000 km para 2012. Rusia también apuesta por este medio de transporte. El 7 de enero inauguró su primer AVE en la línea Moscú-San Petersburgo, que

recorre los 650 km del trayecto en 3 horas y 45 minutos a 250 km/h. Para ello se utilizan los *Sapsan* (*halcón peregrino* en ruso), modificaciones de la serie Velaro de Siemens (en la imagen de abajo). El plan de ferrocarriles ruso prevé que, para 2030, 11.000 km de su red estén adaptados a la Alta Velocidad (200 km/h o más). ■



**FERNÁNDEZ MELLE SE INCORPORA COMO DIRECTOR Pilar Tejo, al frente de la nueva dirección de Puertos y Transporte Marítimo**

La Agrupación amplía su actividad con un área de nueva creación dedicada específicamente al sector portuario y al transporte marítimo, de la que Pilar Tejo Mora-Granados (en la foto, sobre estas líneas) ha sido nombrada directora ejecutiva. Ingeniera naval, en el año 2004 se incorporó a la dirección de la entidad pública empresarial Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima SASEMAR, puesto en el que ha permanecido hasta ahora. Con anterioridad ha sido directora de Consultoría en SPIM. Por su parte, Fernando Fernández Melle, ingeniero de Caminos, ha sido nombrado director de Puertos, sector en el que cuenta con amplia experiencia profesional y en el que ha desempeñado diversos cargos de responsabilidad en organismos como Puertos de Estado y la Dirección General de Puertos. También ha sido director general de la empresa PORTEL desde su creación en 1995. INECO TIFSA da así un impulso a la actividad portuaria y de transporte marítimo, como parte de sus objetivos estratégicos.

MIDE 827 METROS

**Inaugurado en Dubai el rascacielos más alto**

La gigantesca construcción, propiedad de la inmobiliaria local Emaar Properties, se inauguró el pasado 4 de enero y ha pulverizado el anterior récord de altura, que estaba en poder del edificio taiwanés Taipei 101, con 508 m. El Burj Khalifa ha requerido una inversión de 1.400 millones de euros, mide 827 m de altura –el triple que los edificios más altos de España, las Cuatro Torres de Madrid– y cuenta con 162 plantas. A partir del próximo agosto será posible visitarlo con mayor comodidad gracias a la nueva línea directa entre Madrid y Dubai que lanzará Fly Emirates. ■



**PALAO TAMBIÉN CLAUSURÓ UN CICLO DE SEMINARIOS INECO TIFSA y Tenerife avanzan en sus planes de colaboración mutua**

Fernando Palao, presidente de INECO TIFSA, se reunió el pasado 15 de enero con Ricardo Melchior, presidente del Cabildo de Tenerife; Carlos Alonso, presidente de Metropolitano de Tenerife y Consejero de Economía del Cabildo de Tenerife, y Andrés Muñoz, gerente de Metropolitano de Tenerife, para hablar de los planes de colaboración mutua en la implantación del ferrocarril en la isla. La Agrupación se consolida así como socio estratégico en el proyecto, en el que lleva meses involucrado con actividades diversas, como la redacción del Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Norte o el estudio de viabilidad de la prolongación de infraestructuras del tren desde Los Realejos hasta Icod.

EN LA IMAGEN superior, Fernando Palao clausura el ciclo de seminarios 'Gran Canaria: Tren y Futuro', celebrado en diciembre. El ciclo, organizado por la sociedad Transporte de Gran Canaria, sirvió para debatir el desarrollo del tren en la isla, en el que también colabora INECO TIFSA con la supervisión de los trabajos técnicos.

ESPAÑA PRESIDE LA UE

**Seguridad aérea y sostenibilidad, los retos en transporte**

España asume por cuarta vez la presidencia de turno de la UE y, según Fomento, entre las prioridades del Gobierno español figuran la promoción de modos de transporte sostenibles y un incremento en la seguridad, por lo que se impulsará la reforma del reglamento de investigación de accidentes aéreos, el desarrollo del llamado *cielo único* europeo y la ampliación del acuerdo de *cielos abiertos* con Estados Unidos, que se firmó en 2007.



Otro punto de la agenda son las Redes Transeuropeas de Transporte, en las que se quiere incluir el corredor ferroviario mediterráneo. En materia de innovación se apoyarán los programas de navegación por satélite EGNOS y Galileo. En la imagen, la Puerta de Alcalá iluminada para celebrar la presidencia española. ■

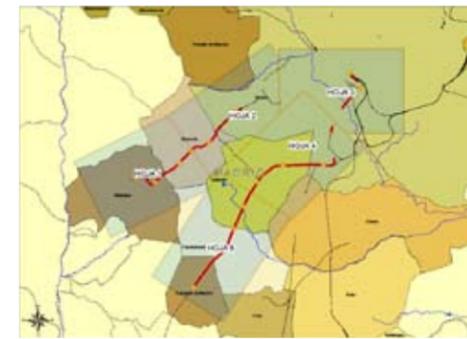
ADJUDICACIONES EN GALICIA, LEVANTE Y ANDALUCÍA

**Más trabajos para la Agrupación**

La Agrupación llevará a cabo para Fomento un estudio informativo para la futura línea de Alta Velocidad entre Ourense y Lugo. Por otra parte, la UTE INECO-CAT realizará el proyecto de construcción de la primera fase de la prolongación hasta el aeropuerto de El Altet de la Línea 1 del tranvía de Alicante.

Por último, la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía ha adjudicado a INECO TIFSA la redacción del proyecto de un tramo de la autovía del Olivar (A-316) en la provincia de Jaén, que beneficiará a más de 800.000 habitantes de los pueblos cercanos. ■

**El Ministerio de Fomento anuncia para el primer trimestre de este año una conferencia sectorial en la que definirá, junto con las Comunidades Autónomas, el nuevo mapa del transporte ferroviario de mercancías, dentro de un plan global de infraestructuras.**



**¿QUÉ ES UN MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO?**

Un 'mapa de ruido' se define, según la Directiva 2002/49/CE, como un 'mapa diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona'. Por tanto, un mapa estratégico de ruido no es simplemente un mapa de niveles sonoros, sino que debe

contener información detallada sobre la población expuesta, tipología de edificaciones afectadas y otros datos requeridos por la directiva. Los 'planes de acción' basados en los mapas recogerán las medidas y actuaciones necesarias para compensar, mitigar o eliminar las afecciones acústicas detectadas.

# Análisis de la reducción del ruido y las vibraciones en el tráfico ferroviario

## Silencio, se rueda

Los estudios de ruido y vibraciones de los proyectos ferroviarios permiten determinar, antes de la entrada en servicio de una línea –y por tanto con mayor eficacia y menor coste– las actuaciones necesarias para asegurar el máximo confort acústico en el entorno. INECO TIFSA cuenta con una amplia experiencia en este campo.

Redacción **itransporte**, con la colaboración de **Mario Ferreiro** y **Raúl Arroyo** (Proyectos Ferroviarios, Obras y Mantenimiento).

La red ferroviaria española, con cerca de 16.000 km de longitud total, es la cuarta más extensa de Europa. Alrededor de 1.500 km son líneas de Alta Velocidad y se prevé que para 2020 alcancen una extensión de 12.000 km. Al incremento de servicios ferroviarios hay que añadir el desarrollo del territorio urbanizado: según un estudio publicado en 2008 por la Universidad Politécnica de Cataluña, entre 1956 y 2006 se había duplicado la población y el uso del suelo había crecido un 258% en el conjunto de las cinco grandes áreas urbanas estudiadas –Madrid, Barcelona, Alicante, Murcia y Córdoba–. Estos datos explican que también se ha incrementado la población afectada por la contaminación acústica originada por las infraestructuras de transporte.

En España, Renfe-Operadora en lo que se refiere a los trenes y Adif en el ámbito de las infraestructuras, actúan tanto a nivel preven-

tivo como corrector en materia de protección acústica, y desarrollan actuaciones y estudios de forma conjunta a través del Convenio de Gestión Ambiental y Fomento de la Movilidad. De esta manera, de acuerdo a los criterios e indicadores oficiales de la UIC, el 94,9% de los trenes de viajeros y el 57,9% de los de mercancías se clasificaban en 2008 como de *baja emisión acústica*.

**Los constructores son responsables**

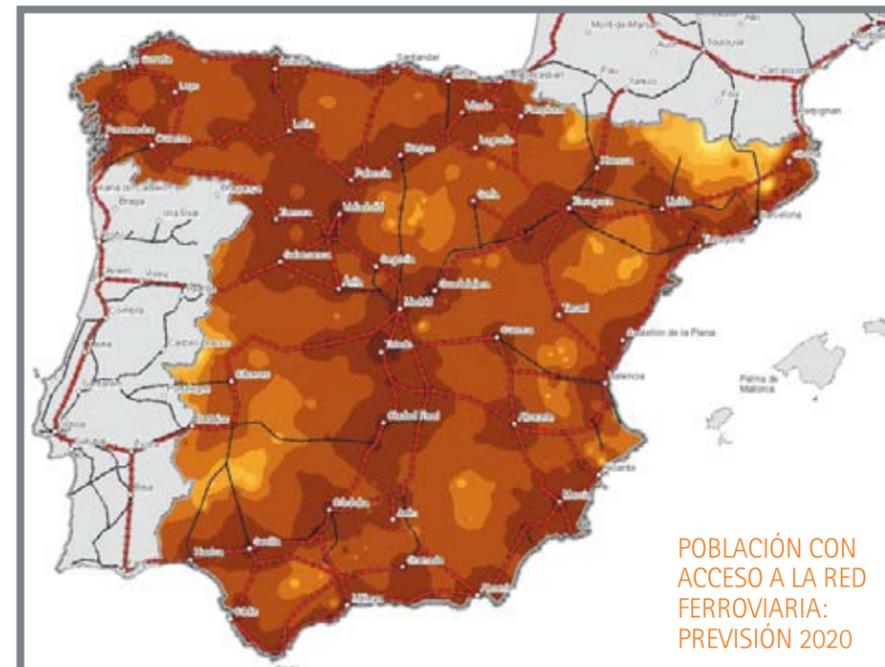
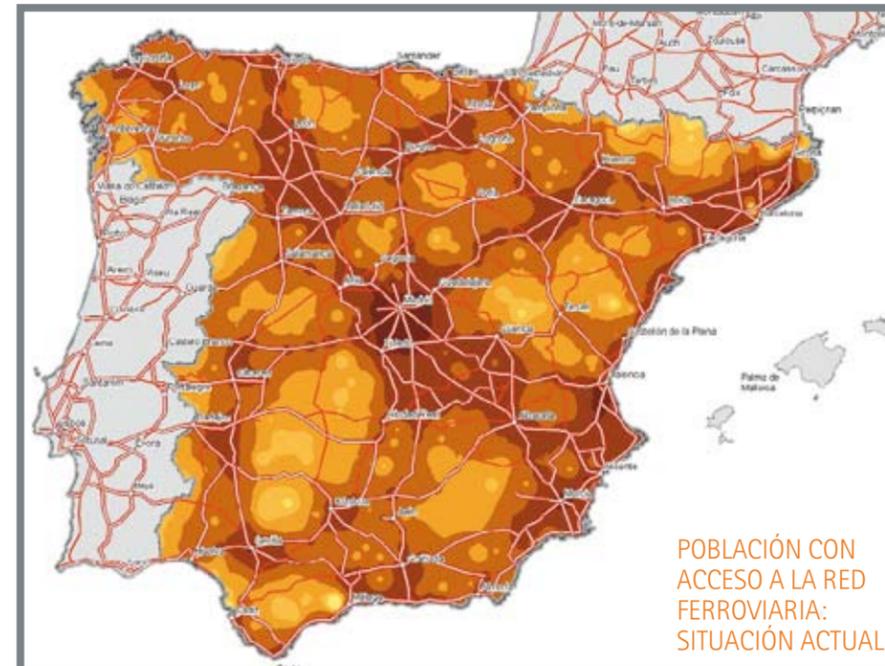
Adif, por su parte, tiene a su cargo un abanico diverso de intervenciones en materia de ruido y vibraciones. Así, en aplicación de la Ley del Sector Ferroviario 39/2003, se encarga de exigir a los constructores que "se hagan responsables de la ejecución de las medidas de control de ruido exigidas por la normativa ambiental".

Otro instrumento de lucha contra la contaminación acústica ferroviaria son los convenios

entre Adif y los ayuntamientos y comunidades autónomas para la realización de estudios acústicos previos a las actuaciones de reducción de las afecciones sonoras. Algunos de los más recientes han sido, por ejemplo, los firmados con el Ayuntamiento y Comunidad de Madrid o con el municipio madrileño de Alcorcón o el catalán de San Joan Despí.

A nivel legislativo, la Directiva 2002/49/CE de la UE fue la respuesta a la creciente preocupación de los gobiernos ante el problema de la contaminación acústica. La norma establecía la necesidad de elaborar mapas estratégicos de ruido no sólo para los grandes ejes ferroviarios –en una primera fase para aquellos con más de 60.000 circulaciones al año y posteriormente para los de 30.000–, sino también para grandes aglomeraciones urbanas, carreteras y aeropuertos. Este panorama ha determinado que la realización de estudios acústicos y vibratorios previos a la entrada en servicio de las infraestructuras ferroviarias revista una creciente importancia. Muchos menos costosos, tanto en términos económicos como sociales, que las actuaciones a posteriori, ofrecen a los ciudadanos una garantía de confort acústico y permiten determinar con precisión qué tipo de medidas correctoras permiten minimizar o eliminar las posibles afecciones sonoras.

A continuación abordamos los aspectos más destacados de estos estudios. ■

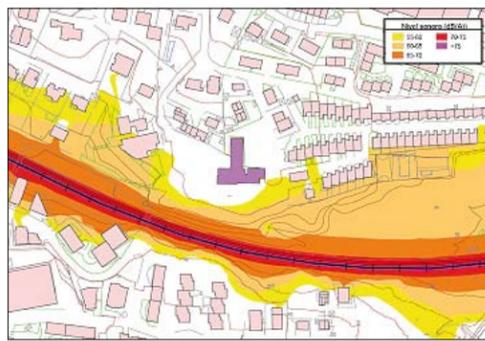


**ELABORACIÓN DE MAPAS**

La Directiva 2002/49/CE, que fijaba para junio de 2007 la elaboración de los primeros mapas y para un año después los planes de acción para luchar contra el ruido, se traspuso en la legislación española a través de la 'Ley del Ruido' (37/2003 de 17 de noviembre). En aplicación de estas disposiciones legales, Adif, en colaboración con el CEDEX, realizó en 2006 el 'Estudio de caracterización acústica de trenes españoles', herramienta para la elaboración de los mapas de ruido ferroviarios, para el que se empleó la metodología de cálculo holandesa. Hasta octubre de 2009, Fomento, encargado de elaborar los mapas de la red nacional y de recopilar los elaborados en la red autonómica por los respectivos gobiernos regionales, había entregado a la Comisión Europea los datos acústicos de 742,15 km de ejes ferroviarios. La siguiente fase tiene como fecha límite junio de 2012, cuando deberán revisarse los mapas de ruido actuales conforme a la normativa.

**MERCANCÍAS MÁS SILENCIOSAS**

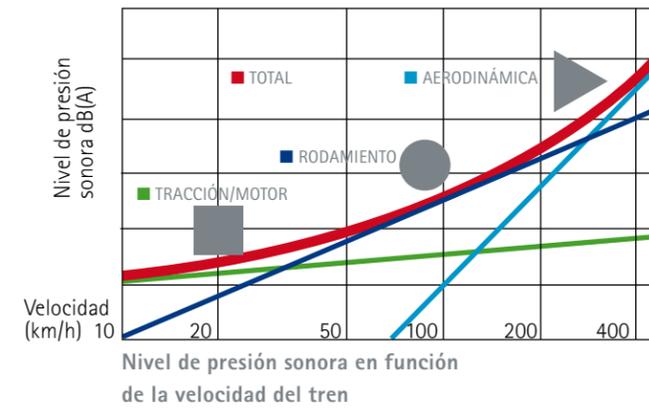
Las políticas europeas otorgan al ferrocarril un papel preponderante por ser el transporte más respetuoso con el entorno. Sin embargo, en materia de contaminación acústica, el 10% de la población europea sufría en 2001 molestias debido al tráfico ferroviario, según datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente, una cifra pese a todo inferior al 30% del tráfico por carretera. Expertos de la UE determinaron en 2003 que la principal fuente de ruido ferroviario son los trenes de mercancías, que circulan principalmente en horario nocturno, por lo que recomendaron como medida concreta la sustitución de los sistemas de frenado para los 800.000 vagones de mercancías que existen en la UE. Un informe posterior difundido en 2008 por la Unión Internacional de Ferrocarriles y la CER (las compañías ferroviarias europeas) calculaba que el cambio de frenos de hierro fundido por la llamadas zapatas 'K' o 'LL' reduciría entre 8 y 10 decibelios el ruido emitido por los trenes, con un coste de unos 1.400 millones de euros.



### MODELO DE PROPAGACIÓN

Mediante el modelo de propagación de ruido se definen las condiciones de contorno del modelo, introduciendo atenuaciones, para que éste sea un fiel reflejo de la situación futura. Una vez establecidos los parámetros se predicen los niveles futuros de ruido en cada uno de los emplazamientos, se comparan con la norma que sea de aplicación y, siempre que

superen lo establecido por ésta, se determinan las posibles soluciones. Éstas se incorporan a su vez al modelo y se vuelve a calcular el escenario futuro, hasta que se cumplan los criterios. En la imagen, niveles sonoros tras la aplicación de medidas correctoras.



### LA VELOCIDAD Y EL RUIDO

La generación de ruido está relacionada directamente con la velocidad de circulación del material rodante conforme a diferentes umbrales:

- Hasta 50 km/h, el ruido ferroviario está dominado por el ruido motor generado por la tracción del vehículo.

- De 50 a 300 km/h, la emisión de ruido está dominada por el ruido de rodadura originado por el contacto rueda carril.
- A partir de 300 km/h, el ruido predominante es el debido a la aerodinámica.

## → ESTUDIOS ACÚSTICOS

Aunque en España no existe una metodología de cálculo oficial para realizar las predicciones de ruido, la más empleada se basa en el método de los Países Bajos para ruido ferroviario (Reken in Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai 96), que es la que recomienda la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre la Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental. En este método, el usuario establece la potencia acústica de la fuente de ruido en función de las características del material móvil y de la infraestructura.

Posteriormente se calcula el nivel de ruido equivalente para cada período, teniendo en cuenta la influencia del entorno. Para el cálculo del modelo con fuentes de ruido se tienen en cuenta diversos parámetros, como la categoría de material móvil (trenes de viajeros, mercancías, diésel-eléctrico, metros, tranvías, trenes de alta velocidad...), el tipo de vía y sistema de sujeción (asiento sobre balasto o vía en placa, traviesas de hormigón o madera, bloques de hormigón, sistema de sujeción, juntas...) y la velocidad del tren o los flujos de tráfico. ■

### INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN



### TIPOS DE PANTALLAS ACÚSTICAS



Pantalla de metacrilato transparente (AVE Madrid-Barcelona)



Pantalla de hormigón (AVE Segovia).

## Actuaciones para neutralizar el ruido

### 1\_SOBRE EL FOCO

Las actuaciones en el foco emisor van encaminadas al material móvil o a la superestructura de vía. Ofrecemos aquí una somera descripción de las posibles actuaciones para implementar en la superestructura de vía.

#### ■ LUBRICANTES Y ENGRASADORES

El principio de acción de los lubricantes de carril es el de modificar el coeficiente de fricción entre rueda y carril, mejorando la estabilidad de la rodadura y reduciendo los microdeslizamientos frente al aumento de las secuencias de adherencia. El lubricante mejora la rodadura en la curva, sobre todo en las zonas inmediatamente posteriores, retrasando la aparición de desgaste ondulatorio y, por consiguiente, de ruido.

#### ■ TUNED ABSORBERS

Basados en el principio de aumentar la masa para atenuar vibraciones, los Tuned Absorbers consisten en unos tacos de acero recubiertos de goma que se adhieren al alma del carril mediante un adhesivo epoxídico. Actúan sobre frecuencias concretas reduciendo la emisión de radiación en el carril.

#### ■ CAMBIO DE ELASTICIDAD

Se pueden modificar tanto las rigideces de las placas de asiento para amortiguar la generación de vibraciones y ruido como la disposición

de las mismas. Colocadas de forma alterna en ambas vías, contribuyen a la aportación de elasticidad no homogénea a la superestructura de la curva, con objeto de 'romper' la periodicidad del mecanismo de formación de desgaste ondulatorio. La utilización de sistemas de vía más elásticos también mejora las emisiones acústicas.

#### ■ SUELAS BAJO TRAVIESA

Su colocación disminuye la rigidez en la superestructura al mejorar la redistribución de la carga y reducir la compresión del balasto. Aumenta la superficie de contacto entre el balasto y la traviesa, evitando que ésta se apoye de forma incompleta.

#### ■ AMOLADO ASIMÉTRICO

Mejora el contacto de la pestaña con la cara activa del carril, disminuyendo la fricción y el consiguiente desgaste (la inscripción de los vehículos en curvas de radio reducido).

#### ■ SUSTITUCIÓN DE TRAVIESAS Y CARRIL

Al sustituir las traviesas se aumenta la elasticidad del conjunto y se mejora el reparto de cargas transmitidas al subsuelo. El cambio de carril será necesario si se presenta un fenómeno de desgaste ondulatorio muy avanzado, con el consiguiente nivel de ruido de baja frecuencia al paso de las unidades.

### ■ APARATOS DE VÍA

En este apartado se incluye la instalación de aparatos con suelas bajo traviesa, los cambios del sistema de sujeción o la instalación de aparatos de vía con corazón de punta móvil.

### 2\_SOBRE LA PROPAGACIÓN

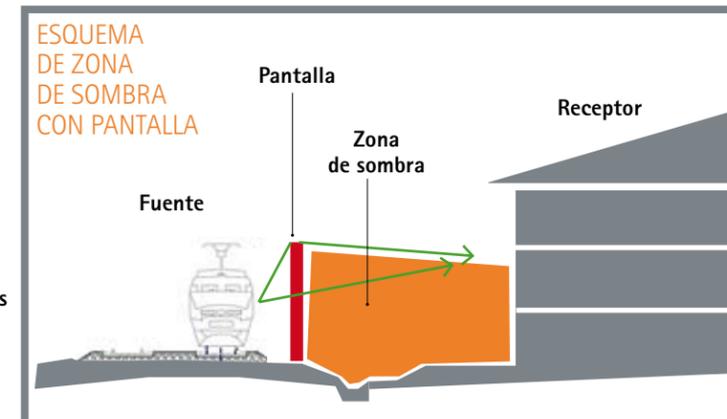
La intervención más habitual es la colocación de pantallas acústicas fuera de la vía. Existen diferentes tipos: las más usadas son las de hormigón, aptas para zonas a campo abierto y sin problemas de cimentación. Pueden ser reflectantes o absorbentes, según el tipo de módulo prefabricado que se seleccione. Las pantallas metálicas se emplean en viaductos o estructuras singulares, o bien para terrenos que no sean capaces de soportar el peso del hormigón. Están compuestas de paneles metálicos con interior de material altamente absorbente. Una tercera opción son las llamadas pantallas especiales, fabricadas en metacrilato transparente y que se emplean en zonas donde el impacto visual de las pantallas puede ser alto. Desde el punto de vista acústico, estas pantallas se catalogan como reflectantes.

### 3\_SOBRE EL RECEPTOR

La más habitual es la mejora del aislamiento de fachada de los edificios afectados en aquellas situaciones en las que se han agotado las posibilidades de actuación en la emisión y propagación.



Pantalla metálica (Ourense).





## MENOS RUIDO, MÁS COMPETITIVIDAD

La Agenda Estratégica 2020, que elabora el Consejo Asesor para la Investigación Ferroviaria en Europa (ERRAC), sitúa la reducción del ruido y las vibraciones como una de las 'áreas prioritarias' de I+D+i que contribuirán a la mejora de la competitividad del tren como alternativa a la carretera. En la imagen, colocación de mantas bajo balasto.

## → ESTUDIOS VIBRATORIOS

Menos común que el del ruido es el caso de las vibraciones originadas por los trenes. Transmitidas a los edificios a través del terreno, pueden originar molestias a los residentes, que las perciben en forma de vibraciones del cuerpo o como ruido de baja frecuencia (ruido estructural). El tipo de terreno influye en amplitud y velocidad de propagación de las vibraciones, atenuándolas o amplificándolas. Son, por tanto, de gran interés y merecen un estudio detallado. Las vibraciones generadas por el tráfico ferroviario se estudian en tres fases: generación, propagación y recepción. En

la primera fase, el origen es el movimiento del tren en a lo largo de la pista y la interacción que hay entre la rueda, el carril y la infraestructura. En la segunda fase son determinantes las características del terreno y del subsuelo; las vibraciones se reducen en función de la atenuación geométrica y del material. En la última fase, las vibraciones alcanzan los edificios, si bien su propagación constituye un problema complejo que depende del diseño de la estructura. En cuanto a los métodos de cálculo de propagación de vibraciones en infraestructuras ferroviarias, la legislación

sobre ruido (Ley 37/2003, de 17 de noviembre, que transpone la Directiva 2002/49/CE, así como los posteriores Reales Decretos 1.513, de 16 de noviembre de 2005 y 1.367/2007 que la desarrollan) no propone ninguno en particular, por lo que para la realización de estudios se suelen utilizar métodos numéricos, ya sean completos o de subestructuras. Estos últimos son los más empleados, ya que al adoptar una hipótesis de fenómenos independientes aportan un mayor control de las características parciales y mayor detalle, posibilitando incorporar datos experimentales. ■

### ACTUACIONES EN LAS FUENTES



Carril lubricado.



Suelas bajo traviesa.

## Actuaciones de reducción de vibraciones

### 1\_EN EL RECEPTOR

Reducir la vibración en el receptor es complicado y muy caro. Un método es tratar el edificio como un cuerpo rígido soportado por muelles y amortiguadores (los conceptos básicos similares a los del sistema de losa-flotante). Este sistema puede reducir significativamente las vibraciones por encima de 10 Hz. No obstante, según los estudios realizados, es más efectivo y económico actuar reduciendo medidas en la fuente.

### 2\_EN LA FUENTE

Las medidas más comunes, tanto en vías a cielo abierto como en túneles, son las siguientes:

#### ■ SUPERFICIE DEL CARRIL

La calidad de la superficie del carril es determinante, por lo que mantenerla en buen estado y sin irregularidades reduce la posibilidad de vibraciones y mejora el confort de los pasajeros.

#### ■ SUJECIONES

Mantienen el carril en posición correcta sobre las travесas y si son flexibles permiten mayores deflexiones del carril bajo la rueda, lo que reduce la impedancia mecánica de la superestructura y, por consiguiente, las vibraciones.

#### ■ PLACAS DE ASIENTO

Las placas de asiento, las cuales ya vienen predeterminadas con una rigidez concreta, se montan discretamente debajo del patín del carril y aumentan la elasticidad de la superestructura. Se emplean para aislar vibraciones con frecuencias propias mayores de 35 Hz y con una deflexión del carril respecto a traviesa que sea inferior a 1,5 mm.

#### ■ SUELAS BAJO TRAVIESA

Se emplean para obtener protección contra las vibraciones, cuidado del balasto y una mejor estabilidad de la vía. Se aplican tanto en líneas de Alta Velocidad como en trayectos con elevadas cargas sobre el eje y en vías necesitadas de saneamiento. Aportan mayor elasticidad al conjunto de la superestructura de vía.

#### ■ MANTAS BAJO BALASTO

Con su colocación se consigue que la superestructura tenga una cierta elasticidad –reduciendo las vibraciones y el ruido–, así como una mejor conservación del balasto reduciendo las tareas del mantenimiento. También se colocan para compensar las distintas resistencias de suelo en zonas de transición. Una de sus principales ventajas respecto de otros elementos elásticos son su fácil colocación y eliminación de juntas por cobertura de amplias superficies con una sola pieza, lo que significa un menor riesgo de errores de ejecución

en obra. Se emplean para aislar vibraciones con frecuencias propias mayores de 15 Hz y pueden proporcionar 10 a 15 dB de atenuación en frecuencias superiores a 40 Hz. Se emplean con frecuencia en ferrocarril suburbano (metro).

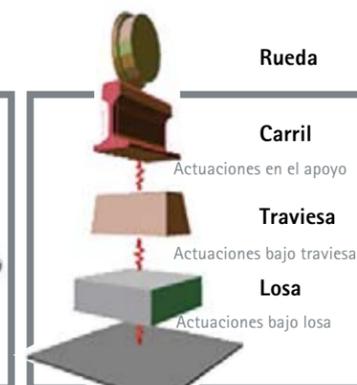
#### ■ LOSA FLOTANTE

Es la medida más efectiva para las vibraciones inducidas en túneles. El elemento oscilador es una pesada losa de hormigón que está aislada respecto al túnel mediante elementos elásticos o muelles de acero. La losa flotante debe tener la menor frecuencia natural que se pueda con el fin de atenuar las vibraciones en la mayor medida posible.



Aparato de vía con corazón de punta móvil.

### SUJECIONES DEL CARRIL



Sujeciones flexibles.



Placas de asiento.

'En los momentos de crisis sólo la creatividad es más importante que el conocimiento'  
 – Albert Einstein



**LA SELECCIÓN DEL COMITÉ**  
 El pasado mes de noviembre tuvo lugar la selección de los proyectos de innovación 2010. De la reunión del Comité de Innovación en INECO TIFSA (en la imagen) salieron seleccionadas las 13 propuestas –que se describen en las siguientes páginas– de entre las 28 presentadas por las direcciones generales.

## Proyectos de I+D+i para 2010

# El mayor riesgo es no innovar

**INECO TIFSA destinará inicialmente un presupuesto de más de 2,5 millones de euros para la financiación de 13 proyectos de las distintas áreas de la Agrupación, duplicando así el importe del año anterior.**

Por **José Carlos García Hernández**, director de Innovación.

Con una treintena de propuestas candidatas presentadas por las diferentes direcciones, el Comité de Innovación de la Agrupación seleccionó los proyectos para el año 2010. Esto revela un alto nivel de implicación por parte de los responsables de innovación de cada área y, a su vez, por parte del personal de INECO TIFSA.

La selección se realizó en diferentes etapas. Primero se fueron puntuando las propuestas de acuerdo con los siguientes criterios de valoración: la implantación, el nuevo producto, la aportación de valor, el éxito con los clientes, la rentabilidad, la metodología, la participación del cliente (valorando en su caso la declaración expresa de interés) y el desarrollo informático y tecnológico. Es decir, se siguieron los criterios que aparecen en el documento *Innovación en INECO TIFSA*, de junio de 2006, donde se buscaba tanto la innovación en el contenido como en la forma de abordar la propuesta. Otro aspecto que se tomó también en consideración fue el mayor interés declarado de cada área en sus propuestas y que la dedicación del personal fuera compatible con la finalización de los proyectos de 2009 aún no ejecutados.

De acuerdo al criterio general que establece que las actividades y el presupuesto son flexibles, a lo largo del año podrán incorporarse algunos de los proyectos que en esta selección han quedado situados a continuación

de los elegidos, o alguna propuesta que pueda aparecer. Así ha ocurrido anteriormente, por ejemplo, con el proyecto de *Mejora de Procesos de acuerdo al modelo CMMi* (ver las páginas 20 a 21 de este número de *itransporte*). Cualquier nueva iniciativa será tomada en consideración por el Comité.

Por otro lado, existe otra fuente de financiación que puede ser utilizada con su debida justificación: la que corresponde a la realización de actividades innovadoras incluidas en el desarrollo de trabajos regulares.

Para este año se prevé la formalización de la innovación como un proceso en la compañía que promueva un cambio en el estado actual, que pase de la innovación tecnológica a uno superior que, basándose en él, oriente la

innovación para que ésta sea el ambiente de trabajo de la compañía, diseminando las ideas innovadoras entre todos sus componentes y que busque que todos comprendamos la importancia que tiene una actitud innovadora.

### Planta fotovoltaica

El pasado 24 de noviembre, INECO TIFSA firmaba con Unión Fenosa el contrato para la venta de la energía eléctrica generada por la planta fotovoltaica situada en la cubierta de sus oficinas de Paseo de La Habana. Con este acto culminaron con éxito los trabajos que habían comenzado el 7 de febrero de 2008, fecha en la que la Dirección de Proyectos Aeroportuarios presentó la propuesta de ejecución de dicha planta ante el

## PROPUESTAS POR ÁREA

ÁREA	PROPUESTAS
Dirección General de Proyectos Ferroviarios, Obras y Mantenimiento	5
Instalaciones y Sistemas Ferroviarios	7
Dirección General Aeronáutica	10
Dirección General de Carreteras y Especialidades	4
Dirección General de Desarrollo e Internacional	2
<b>TOTAL AGRUPACIÓN</b>	<b>28</b>



Comité de Innovación de la Agrupación. Con una potencia instalada de 30 kW, la planta permitirá generar aproximadamente 40.000 kWh anuales.

Ejecutada con los paneles de silicio cristalino más eficientes del mercado –que permiten disponer de hasta 200 W por metro cuadrado–, esta pequeña planta fotovoltaica supondrá un ahorro de 16 toneladas de emisiones de dióxido de carbono anuales. Como parte del proyecto se han instalado, además, dos monitores, que se han situado en la zona pública de la planta baja de las oficinas del Paseo de La Habana, desde donde se pueden visualizar en tiempo real todos los datos de producción eléctrica, así como las principales características técnicas de la planta.

Previamente, el pasado 2 de julio de 2009, la Dirección General de Industria, Energía y Minas, adscrita a la Consejería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid, otorgó a la planta fotovoltaica de INECO TIFSA la condición de instalación de producción de energía eléctrica acogida al régimen especial establecido por el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo. ■

## INICIATIVAS DE INTERÉS

Para el año en curso y siguientes se identifican algunas iniciativas de interés para la Agrupación en las que estará presente la innovación:

- Apoyo y participación en la actualización del plan estratégico de la compañía en el eje de innovación.
- Impulso a la creación de la innovación como proceso de la compañía, utilizando para ello las herramientas existentes y alguna 'ad hoc' de nueva incorporación, que se lleve a cabo mediante la creación de un área 'web' de innovadores que incluya la Plataforma

- de Innovación para la Generación de Ideas, evaluación y decisión sobre propuestas concretas a implantar, y otras zonas para la innovación.
- Innovación como proceso. Certificación UNE166 002 Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i, entre los cuales debería estar el contribuir a la mayor visibilidad de la actividad hacia el interior de la agrupación, una vez haya definido las orientaciones al respecto el Comité de Innovación de Tecniberia.
- Continuar la colaboración con el Comité Ejecutivo de la Plataforma de Transporte Ferroviario (PTFE).

- Participación en las plataformas internacionales ERRAC y EATRADA.
- Incorporación a la Plataforma de la Carretera y a la de Logística, así como a la I Reunión Plenaria del Foro Español ERTRAC.
- Participación, como en años anteriores, en programas de financiación a la I+D+i: Plan Nacional de I+D+i, CDTI, Comunidad de Madrid y PM7.
- Apoyo desde Innovación a la iniciativa de la compañía de colaboración con CEDEX (existe actualmente un acuerdo específico entre ambas entidades).

# Propuestas para 2010

Propuesta	Tipo	Rin	Área	Dirección	Duración	Presupuesto (€)	Participación del cliente	Comentarios
Desarrollo de una aplicación informática para la generación de planes de vuelos futuros de los aeropuertos de la red de Aena (NAZPLV).	INOF	Ángel Galán	DGA	DdCA	11 meses	178.664,00	Peticion de manifestación de interés del cliente.	<b>El objetivo será la implementación de una herramienta informática</b> capaz de generar un Plan de Vuelos (horario, capacidad aeronave, O/D) completo, de un determinado día (seleccionado por el usuario), que tenga en cuenta las limitaciones de capacidad de operaciones impuestas, no sólo en el aeropuerto de estudio, sino en toda la red Aena. Se trata de desarrollar una aplicación propia, multiusuario en INECO TIFSA, para presentar a CDTI como colaboración entre la Agrupación y la UPM.
Herramienta para el estudio de la potencia eléctrica de los aeropuertos (Hepa).	INOF	Juan Carlos Ramiro	DGA	DdPA	12 meses	90.000,00	Con manifestación de interés del cliente.	<b>Hay que desarrollar una herramienta para la estimación precisa de los consumos eléctricos de un aeropuerto</b> que permita a Aena planificar adecuadamente sus infraestructuras de suministro eléctrico externo o a través de grupos de generación propia. Sería una herramienta no existente hasta el momento en el mercado, muy orientada al ámbito de trabajo de la Dirección de Proyectos Aeroportuarios; útil para cualquier proyecto de ampliación o reforma en un aeropuerto. Promueve, además, la imagen de INECO TIFSA como una empresa con iniciativa en la defensa de los intereses de sus clientes y con solvencia técnica en el campo de las instalaciones consumidoras de energía. Continúa con la línea emprendida de <i>greening</i> , energías renovables y ahorro energético. <i>Software</i> propio.
HECCO: Herramienta de Evaluación de Coberturas de Comunicaciones.	INOF	Javier Pérez Diestro	DGA	DdSyNA	24 meses	302.826,48	Con manifestación de interés del cliente.	<b>Desarrollo de una aplicación no existente hasta el momento, que mediante la integración de diversas fuentes de datos</b> y ofreciendo innovadoras posibilidades ayudará a la evaluación de la calidad de servicio de las comunicaciones voz ofrecida por cualquier estación de comunicaciones radio tierra-aire. Su desarrollo también servirá a INECO TIFSA como plataforma para que en un futuro se pueda acometer su ampliación a la verificación de las tecnologías emergentes para comunicaciones ATC mediante enlaces de datos digitales (Data Link). La aplicación HECCO dotará al usuario de las capacidades necesarias para llevar a cabo todo el proceso que supone la verificación de la calidad de las comunicaciones voz ofrecida desde una estación de radiocomunicaciones. Actualmente no hay ninguna herramienta similar y permitiría a la Agrupación disponer de una innovación a nivel europeo.
Analizador de actuaciones de aeronaves basadas en datos radar (ACROR).	INOF	Javier Pérez Diestro	DGA	DdSyNA	24 meses	298.196,00	Con manifestación de interés del cliente.	<b>Herramienta 'software' que facilite la evaluación de la seguridad de las operaciones de aeronaves en el espacio aéreo</b> en cualquier fase del vuelo, analizando las posibles pérdidas de separaciones entre aeronaves. Además, se pretende analizar el nivel de riesgo asociado a la presencia de objetos en el entorno de los aeropuertos, en las fases de aproximación y despegue donde las condiciones de operación son críticas en cualquier circunstancia climatológica y con independencia de la disponibilidad de datos de operación. La idea es realizar un análisis de la herramienta contrastándola con los medios tradicionales de evaluación de conflictos. Como inicio de la tarea se decidirá el escenario en el que se va a realizar la definición y desarrollo de esta aplicación práctica. Futura colaboración con Crida.
ACDA: Estudio de viabilidad para el desarrollo de procedimientos CDAs avanzados.	INOF	Javier Pérez Diestro	DGA	DdSyNA	5 meses	113.600,00	Con manifestación de interés del cliente.	<b>El Ministerio de Fomento, a través de Aena, ha puesto en marcha un Plan de Acción medioambiental</b> para reducir las emisiones acústicas y de CO <sub>2</sub> que generan las operaciones aeroportuarias. Primera fase de las aproximaciones verdes. El presidente de Aena solicitó a la alta dirección de INECO TIFSA nuestra participación en un proyecto piloto de innovación para la implantación de este tipo de procedimientos en Palma de Mallorca en un proyecto conjunto con los líderes a nivel mundial en el desarrollo de esta tecnología (Boeing) y otros participantes: Dirección de Medio Ambiente de Aena, Crida, etc. Estudio piloto previo al estudio de 4 años, siendo su principal objetivo el desarrollo de un plan de ejecución práctico para la implantación de CDAs-RNAV en el aeropuerto de PMI.
MAT: Módulo Arquitectónico de Tránsito.	INOF	Enrique López del Hierro	DGCE	DdA	20 meses	357.600,00	Con manifestación de interés del cliente.	<b>Diseño de un sistema arquitectónico modular de tránsito de viajeros en lugares relacionados con medios de transporte.</b> Deberán ser prefabricados, adaptables, autosuficientes, respetuosos con el medio ambiente y confortables. Basándonos en el estudio previo de clientes potenciales y campos de investigación, enfocaremos el desarrollo y análisis teórico del proyecto a la construcción de un prototipo sobre el que se harán análisis experimentales y ensayos dirigidos al comportamiento estructural, materiales, normalización, calidad, etc. para la construcción del modelo y lanzarlo al mercado. Colaboración con Cedex y terceros en las distintas fases.
Efecto aerodinámico de la alta velocidad en los túneles largos.	INOF	Enrique López del Hierro	DGCE	DdGyT	18 meses	388.868,96	Con manifestación de interés del cliente.	<b>Desarrollo del proyecto de innovación anterior de aerodinámica de túneles</b> que tan buena acogida tuvo con el cliente. Definir la metodología de estudio para la optimización de los efectos aerodinámicos en túneles largos de Alta Velocidad y desarrollar una herramienta informática que permita el cálculo de estos efectos. INECO TIFSA podrá realizar el trabajo que desarrolla en la actualidad para Adif con <i>software</i> propio. Relacionado con el siguiente.
Actuaciones especiales para disipar sobrepresiones en túneles de alta velocidad.	INOF	Enrique López del Hierro	DGCE	DdGyT	18 meses	234.549,26	Con manifestación de interés del cliente.	<b>Definir la metodología de estudio para la optimización de las secciones en actuaciones especiales en líneas de Alta Velocidad</b> por efectos aerodinámicos mediante modelos a escala y simulaciones numéricas. (I) Profundizar en el conocimiento del efecto pistón en actuaciones específicas de un túnel: túneles con chimeneas de extracción, túneles con boquillas porosas y abocinadas. (II) Búsqueda de un método para rebajar la sobrepresión. (III) Análisis de la viabilidad de las soluciones constructivas propuestas para reducir las sobrepresiones en el interior de los túneles. (IV) Simulación con el programa ThermoTun de las mediciones realizadas. (V) Estudio de las condiciones de salud y confort de los viajeros de acuerdo a la normativa vigente en España y código UIC.
CRONOS DOS. Desarrollo de una solución integral de análisis de la explotación de líneas ferroviarias.	INPRO	Ignacio Martínez González	DGDIC	DdCA	12 meses	307.712,20	Con manifestación de interés del cliente.	<b>Ampliación de Cronos</b> para satisfacer requisitos CDTI y distintas direcciones de la Agrupación.
Herramienta para programas de explotación de instalaciones ferroviarias (PEIF).	INOF	Juan Masana	DGISF	DdIAV	15 meses	163.682,00	Con manifestación de interés del cliente.	<b>El objeto principal del proyecto es la consecución del Programa de Explotación</b> , un documento de difícil elaboración y que sirve de elemento de partida dentro del diseño de las instalaciones de seguridad. Todas las instalaciones ferroviarias requieren un documento que refleje los movimientos que pueden ser realizados, indicando el estado de todos los aparatos de la estación, tanto los que afectan como los que no, y su interacción con otros movimientos y funcionalidades, de forma que el personal afectado pueda conocer el ámbito de explotación particular. Debería crearse un <i>software</i> de cada uno de los módulos con base a los requerimientos definidos inicialmente. Se busca recoger tecnología que no tiene la compañía en su totalidad, ya que es una oportunidad para incorporarlo a su <i>know-how</i> .
Explotación de instalaciones ferroviarias (Softdis).	INPRO	Juan Masana	DGISF	DdIAV	12 meses	114.803,60	Con manifestación de interés del cliente.	<b>'Software' de apoyo para el diseño de instalaciones de seguridad.</b> Desarrollo de <i>software</i> y pruebas de concordancia. El proyecto SOFDIS tiene por objeto dotar a la Dirección de Instalaciones de Líneas de Alta Velocidad de la Dirección General de Instalaciones y Sistemas Ferroviarios de una herramienta informática de ayuda al diseño de distintas facetas que componen un proyecto constructivo específico de instalaciones de seguridad ferroviaria. Conseguirá una mayor rapidez en el diseño, automatizar labores repetitivas, reduciendo los plazos de trabajo, la homogeneidad en los diseños realizados por distintos técnicos, la reducción del número de errores y, con ello, la disminución de los tiempos de verificación del diseño.
Soluciones para la mejora de la Seguridad en las Infraestructuras Críticas de Transporte: ámbito ferroviario (SSICT).	INPRO	Juan Masana	DGISF	DdMyT	12 meses	109.905,00	Con manifestación de interés del cliente.	<b>Busca alcanzar los siguientes objetivos:</b> (I) Conocer las amenazas actuales para el transporte ferroviario de pasajeros y profundizar en las técnicas de identificación de amenazas aplicadas al ámbito de estudio del proyecto. (II) Realizar un estudio detallado de las posibles vulnerabilidades que presentan las infraestructuras ferroviarias. (III) Desarrollar soluciones para los problemas de seguridad detectados durante el proyecto. (IV) Validar dichas soluciones mediante una demostración <i>software</i> de un caso de uso de alcance limitado. Existe verdadero interés por parte de la Dirección de Protección Civil y Seguridad de Adif.
Desarrollo de nuevas técnicas de instrumentación de vía <i>on line</i> . (DETEC)	INOF	Mario Ferreiro	DGOMyPF	DdPVyE	12 meses	150.000,00	Con manifestación de interés.	<b>El objeto es la realización de una batería de ensayos de distintos sistemas de vía en placa</b> (Adif está actualmente muy interesado en el seguimiento de las placas <i>Ironless</i> y G4) y su comportamiento en implementaciones de carácter puntual, así como el desarrollo y seguimiento de un sistema de instrumentación a distancia en la que la obtención de datos puede hacerse a distancia, sin necesidad de acceder a la vía. Las ventajas derivadas de esta manera de actuar en instrumentaciones abarataría las tareas derivadas de las mismas, así como de la disponibilidad de acceso a los datos en tiempo real y sin necesidad de ocupación de la vía. Mediante un punto de acceso a Internet se estudiará la posibilidad de acceder al equipo de instrumentación desde las comodidades de un puesto de telemando, obteniendo los resultados a través de un sistema de transmisión de datos vía Internet.

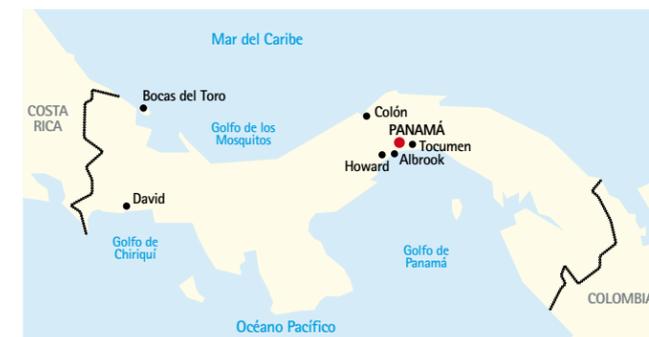
SUMA DE PRESUPUESTOS (€)

2.660.407,50



### MOTOR ECONÓMICO

El negocio constante que genera el Canal de Panamá convierte al pequeño país centroamericano en el auténtico motor económico de la región, con un crecimiento medio anual del PIB del 7,5% desde 2003. En 2009, sin embargo, la crisis mundial provocó una fuerte desaceleración en la actividad.



### ENTRE DOS OCÉANOS

Con apenas 75.500 km<sup>2</sup> de superficie y alrededor de 3,5 millones de habitantes, Panamá es uno de los países con mayor densidad de aeródromos. Su importancia geoestratégica, a caballo entre dos océanos, la sitúa en el punto de mira de las grandes potencias mundiales.

## Plan Estratégico para el Desarrollo Aeroportuario Panamá alza el vuelo

Panamá es un país con más de 3,5 millones de habitantes y una intensa actividad comercial. Con seis aeropuertos de categoría internacional y un total de 66 aeródromos repartidos por todo el territorio, en 2008 el tráfico conjunto de los aeropuertos panameños sumó casi 5 millones de pasajeros. INECO TIFSA ha sido la encargada de llevar a cabo un Plan Estratégico para el Desarrollo Aeroportuario del país centroamericano.

Por Ángel Villa (Desarrollo e Internacional), Julio Resino e Ignacio Alejandro (Aeronáutica).

El transporte aéreo en Panamá evoluciona a un ritmo fulgurante: durante los últimos 5 años ha experimentado un crecimiento anual del 12,3%. Esta progresión puede ser incluso mayor si se cumplen las previsiones del Plan Maestro de Turismo, que prevé la llegada de más de 2,5 millones de turistas para el año 2020.

El Gobierno de Panamá, apoyado financieramente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y con el soporte técnico de su Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y su Autoridad Aeronáutica Civil (AAC), contrató a

INECO TIFSA en marzo de 2009 para la realización del Plan Estratégico para el Desarrollo Aeroportuario.

La Agrupación debía acometer un diagnóstico de la situación aeronáutica de Panamá desde cuatro puntos de vista diferentes: institucional, de infraestructuras, operacional y económico. Este análisis sería la base para definir posteriormente una estrategia de desarrollo del sector aeronáutico a medio y largo plazo, y establecer líneas de actuación de forma inmediata encaminadas a optimizar el funcionamiento del sector.

Los trabajos se dividieron inicialmente en tres fases. En la primera se efectuó un diagnóstico del sistema aeroportuario de Panamá, para posteriormente realizar el plan estratégico a partir de los datos obtenidos (segunda fase). Finalmente, se realizó un taller de presentación de la estrategia con los interlocutores designados por el MEF y la AAC.

A través de una toma de contacto de primera mano con los responsables del proyecto y la visita a las instalaciones, se realizó el diagnóstico desde cuatro focos, que detallamos a continuación. ■

### 1 Diagnóstico institucional

En esta fase inicial se tuvieron en cuenta todos aquellos aspectos legislativos, reglamentarios y de las políticas aplicables, revisando y analizando la normativa y la regulación panameña en materia aeronáutica y de transporte aéreo, las políticas estratégicas del sector y el marco regulador de los aeropuertos. Uno de los principales problemas detectados es el del doble papel que desempeña la Autoridad Aeronáutica Civil, que por una parte es la administradora de la red de aeropuertos del país y de la navegación aérea, por otra, actúa como

reguladora del sector, además de tener una débil presencia en la política aeroportuaria, debido a una importante falta de complementariedad entre el planificador económico, el regulador aeronáutico y el resto de los agentes del sector. El sistema aeroportuario de Panamá presenta, además, cierta complejidad en la gestión, ya que existen cuatro entidades públicas operadoras de aeropuertos, siendo algunas de ellas ajenas al sector aeronáutico y sin coordinación entre ellas. No existe legislación adecuada que incentive la entrada de capital privado.



El aeropuerto de Albrook se encuentra ubicado en la propia Ciudad de Panamá y en él operan los vuelos nacionales, comerciales y privados.

### 2 Diagnóstico del mercado del transporte aéreo

Se analizó la propia actividad (oferta y demanda) del transporte aéreo, tanto en el conjunto del país como por aeropuertos y compañías aéreas. Se elaboró una previsión con dos horizontes, a medio (2020) y largo plazo (2030), de posibles escenarios de demanda, uno base de crecimiento vegetativo de la actividad y otro de máximos, centrado en el crecimiento del transporte aéreo como consecuencia de un completo desarrollo del Plan Maestro de Turismo 2007-2020.

Durante los últimos 5 años, el transporte aéreo en Panamá ha registrado un

crecimiento medio anual del 12,3%. Esta progresión puede ser incluso mayor si se cumplen las previsiones del Plan Maestro de Turismo, que prevé la llegada de 2,5 millones de turistas para 2020, que se distribuirían mayoritariamente entre Ciudad de Panamá y las provincias centrales del país. Desde los casi 5 millones de pasajeros totales en el conjunto de los aeropuertos de Panamá en 2008, el tráfico crecería hasta alcanzar 11 y 14 millones de pasajeros en 2020 y 2030, respectivamente, si se cumpliesen las expectativas de desarrollo turístico del país, lo que da una idea del

esfuerzo en mejora de infraestructuras que debe hacerse. Desde un punto de vista funcional se ha observado que existe una total separación física entre el tráfico doméstico y el internacional. Desde el aeropuerto de Albrook se distribuyen de forma radial las operaciones nacionales, mientras que Tocumen lleva a cabo casi la totalidad de las internacionales. La mayor parte de este tráfico se origina en ciudades situadas del continente americano, mientras que sólo existen dos destinos europeos (Madrid y Ámsterdam).



### UNA IMPORTANTE CONEXIÓN

El tráfico del conjunto de aeropuertos panameños sumó en 2008 cerca de 5 millones de pasajeros, con importantes tasas de crecimiento en los últimos años. Más del 90% del tráfico es internacional, concentrándose principalmente en el aeropuerto internacional de Tocumen. Su

principal baza reside en su gran éxito como 'hub' de conexión entre América del Norte y América del Sur. Existen, además, otros cinco aeropuertos internacionales situados en las zonas más turísticas del país y un total de 66 aeródromos habilitados al tráfico nacional repartidos por todo el territorio.

## → Diagnóstico operacional / económico

Se ha tenido en cuenta la operación aeroportuaria desde un punto de vista de gestión empresarial y su competencia en el mercado del transporte aéreo, realizando un ejercicio de posicionamiento de los aeropuertos panameños respecto a sus competidores. Se ha realizado, además, un análisis económico de la explotación aeroportuaria en base al marco tarifario actual.

Tocumen adopta un modelo empresarial público, homologable internacionalmente y con posibilidades de extender el modelo al resto de aeropuertos. Sin embargo, la evolución del aeropuerto de Howard está

condicionada por las decisiones de la Agencia, y el futuro del de Colón depende de las decisiones de la Zona Libre, pero a pesar de estar obligada a construir un nuevo aeropuerto, no existen términos que especifiquen el período de esa obligación o el tipo de operación del futuro aeropuerto. En cuanto al sistema tarifario, se ha observado que es competitivo: está por debajo de la media de la región, aunque sólo Tocumen parece generar ingresos importantes derivados del tráfico aéreo. En cualquier caso, existe margen para incrementar las tasas manteniendo la competitividad de los aeropuertos.

Hay actualmente cuatro entidades públicas que gestionan los aeropuertos del país:

#### Autoridad Aeronáutica Civil (AAC)

Se hace cargo de todos los aeropuertos existentes en el país, con la única excepción de Tocumen, Howard y Colón.

**Sociedad Pública Aeropuerto de Tocumen** Responsable exclusivamente del aeropuerto de Tocumen.

**Agencia del Área Económica Especial Panamá-Pacífico** Responsable del aeropuerto de Howard.

**Zona Libre de Colón** Responsable del aeropuerto de Colón.

## Plan Estratégico para el Desarrollo Aeroportuario de Panamá

### RESUMEN DE PROPUESTAS

La fase final y fundamental del trabajo ha sido la elaboración, por parte de INECO TIFSA, de la propuesta de Plan Estratégico para el Desarrollo Aeroportuario de Panamá. Las principales propuestas desarrolladas han sido las siguientes:

#### I. ORDENAR el marco jurídico aeronáutico y aeroportuario.

– Fortaleciendo a la AAC como ente regulador y traspasando el resto de las funciones a dos nuevos entes, uno responsable de la navegación aérea y otro responsable de los aeropuertos públicos, y creando una Comisión Nacional de Políticas Aeronáuticas para coordinar administraciones.

#### II. DESARROLLAR un sistema aeroportuario impulsor del turismo y la economía.

– Ordenando el tráfico de los aeropuertos de Ciudad de Panamá: cerrando Albrook, operando el tráfico nacional comercial en Tocumen y la aviación ejecutiva, los aerotaxis y vuelos del Estado en Howard.  
– Incrementando la capacidad de los principales aeropuertos del país, para lo que sería necesario elaborar planes maestros, especialmente para Tocumen. También se plantea la ampliación de la pista del aeropuerto de David y la adecuación de Howard y Bocas del Toro.  
– Construyendo un aeropuerto turístico en la zona centro del país, para lo que se ha estudiado un posible emplazamiento.

#### III. GARANTIZAR un sistema de aeropuertos seguro y eficaz.

– Adecuando las instalaciones a la normativa de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) mediante una adecuada inspección y evaluación, y la posterior realización de las obras necesarias.  
– Mejorando la operatividad de los aeropuertos: realizando un inventario de instalaciones y medios y planes de mantenimiento, e implantando un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional.  
– Controlando y promoviendo la integración territorial de los aeropuertos en el entorno, creando una normativa urbanística.

#### IV. OPTIMIZAR el modelo de explotación.

– Desarrollando el concepto de Aeropuerto de Interés General y creando una Red Nacional de Aeropuertos que permita a las administraciones identificar las prioridades de inversión, estandarizar

los servicios y sistemas, e incrementar la profesionalidad de la actividad aeroportuaria.

– Modernizando la gestión aeroportuaria, para lo que se propuso crear una sociedad de carácter público, Sociedad de Aeropuertos de Interés Nacional (SAIN), de características similares a la existente Tocumen S.A., con menor dependencia de la estructura política y más independencia en la gestión, que podría integrar o no a la mencionada Tocumen S.A.

– Elaborando un Plan de Regularización para los aeródromos no incluidos en la Red Nacional.



#### V. ESTABLECER los mecanismos para la disponibilidad de recursos económicos para el sector.

– Dotando de recursos a la AAC, para lo que se elaboraría un plan de necesidades y un presupuesto.  
– Estableciendo un plan de inversiones y mejorando la generación de recursos propios de los aeropuertos, con un sistema contable que identifique costes y gastos, y que sirva para identificar reducciones de costes y generación de ingresos.

– Buscando fuentes de financiación alternativas para las grandes inversiones, para lo que se recomendó promover fórmulas de participación público-privada (PPP).



## 4 Diagnóstico infraestructural

A pesar de la extensa red de aeropuertos y aeródromos del país, la actividad aeronáutica en la gran mayoría de ellos es muy escasa, lo que ha provocado severos problemas de seguridad, puesto que la inversión se centra en los tres principales, Tocumen, Albrook y David.

En la categorización realizada se detectó, en general, falta de planificación a medio y largo plazo, ya que ningún aeropuerto, salvo Tocumen, dispone de un Plan Maestro.

Se vio la necesidad de mejorar el cumplimiento de la normativa OACI y se comprobó que tampoco existía un plan de acción para poder certificar los aeropuertos en el futuro próximo, tal y como exige este organismo internacional.

En cuanto al principal aeropuerto del país, Tocumen, padece problemas de capacidad y saturación pese a contar con un Plan Maestro, por otra parte muy enfocado a satisfacer las necesidades del hub de

su principal operador, COPA Airlines, y olvidando una de las principales apuestas estratégicas del país, el desarrollo del sector turístico.

Del resto destaca el desorden operativo del aeropuerto de Albrook, la falta de instalaciones adecuadas a las previsiones turísticas en David y Bocas del Toro, y la inexistencia de una infraestructura apropiada en las provincias centrales del país. ■

**SÍNDROME DEL COLUMPIO**

La famosa viñeta sobre el diseño de un columpio ilustra las dificultades para interpretar las necesidades del cliente y los problemas de comunicación entre los distintos profesionales que intervienen en la realización de un determinado proyecto. Un modelo de calidad como CMMi permite una óptima planificación de los trabajos con profesionalidad y compromiso.



# La Agrupación adopta el Modelo CMMi para la mejora del desarrollo de 'software' Escalando en pos de la excelencia

**INECO TIFSA desarrolla una importante actividad en I+D+i para mejorar la competitividad de los servicios y los productos, siendo pionera en proyectos y programas. En este reportaje se describe la implantación de un caso de éxito.**

Por **Juan Carlos García Ballesteros** (Aeronáutica).

Dentro de las actividades de innovación se enmarca el proyecto *Mejora de los procesos de desarrollo de software de acuerdo al modelo CMMi*, que la Dirección de Gestión y Planificación ATM ha puesto en marcha con el objeto de mejorar la calidad y la madurez en el proceso de desarrollo de *software* y posibilitar la futura certificación de las áreas de proceso implantadas en su nivel 2.

El *software* está cada vez más presente en nuestras vidas y muchas de nuestras acciones

no se podrían realizar sin su contribución. Pero surgen varias cuestiones: ¿Cómo librarnos de los errores? ¿Cómo conseguir que el *software* sea eficiente? ...En definitiva, ¿cómo evitar el *síndrome del columpio*? (ver arriba). Si lo pensamos, es una cuestión de compromiso, de profesionalidad, de responsabilidad... Ya se han contrastado diferentes medicinas contra este síndrome, pero quizá, la más ensayada ya ha sido probada y contrastada por muchas empresas que desarrollan *software*. Esa solución

recibe el nombre de Capability Maturity Model Integration (CMMi).

CMMi fue un encargo que el Departamento de Defensa de EE UU realizó en 1986 para el Software Engineering Institute (SEI) -centro de investigación gestionado por la Universidad Carnegie Mellon-, que vio la luz, en una primera versión, allá por el año 1991. Como curiosidad, vale la pena mencionar que en aquellos tiempos el fundador y director del SEI fue, hasta hace relativamente pocos años, Ángel Jordán, un científico español. De aquel encargo y aquella publicación han pasado más de 20 años, hasta llegar en la actualidad a CMMi versión 2.0, que es empleado por miles de organizaciones a lo largo del mundo para mejorar sus desarrollos de *software*. ■



**OBJETIVO**

El objetivo es lograr una mejoría según el planteamiento del nivel 2 de CMMi, cuya meta es la gestión madura de los proyectos.

El modelo establece una serie de áreas de proceso que deben mejorarse en este nivel:

- Gestión de los requisitos.
- Planificación de los proyectos.
- Seguimiento y control de los proyectos.
- Medición y análisis.
- Gestión de la configuración.
- Gestión de acuerdos con los proveedores.

La mejora se instrumentará en base a las siguientes actuaciones, que ya se han ido abordando:

- Definición detallada de todas las actividades, roles, responsabilidades y productos que deben generarse para cada una de las áreas de proceso.
- Adquisición de un conjunto de herramientas 'software' que faciliten la realización de las actividades definidas.
- Formación a los empleados afectados.
- Período de implantación y mejora gradual.
- Evaluaciones periódicas con creciente nivel de exigencia.
- Definición del siguiente paso en el camino de la mejora constante.

## ¿Qué es CMMi?

Es un modelo de mejora para el desarrollo de *software*, aunque en su versión actual contempla, por ejemplo, la gestión de servicios. La mejora gira alrededor de dos conceptos: madurez de la organización (empresa, departamento, grupo...) que desarrolla *software* y la capacidad del proceso (grado de aptitud o habilidad para el buen ejercicio del mismo). Esta mejora se alcanza "subiendo escalones" (niveles) que permiten ir incrementando el nivel de madurez de manera ordenada, sucesiva, gestionada, definida, medible y en constante optimización, partiendo del escalón inicial (o caótico), hasta alcanzar el escalón de la excelencia. En total, son 5 escalones a

superar (ver gráfico de la página opuesta). CMMi nos indica en cada nivel un conjunto de áreas de proceso objetivo de la mejora y nos provee de un mecanismo formal de evaluación de las mismas que permitirá contrastar la subida del escalón, que se traduce en un fuerte impulso de mejora. Cuando no existe un modelo de trabajo definido, el desarrollo de *software* se convierte en algo costoso, se necesitan grandes esfuerzos y, lo que es más preocupante, cuando se ha terminado un proyecto no es posible aplicar el éxito a proyectos sucesivos. Los beneficios de adoptar CMMi se han descrito desde hace décadas, entre los que destacan la mejoría en



la planificación de los proyectos, el mejor aprovechamiento de los presupuestos y recursos o el incremento de calidad en los

productos *software* desarrollados para los usuarios.

Sin embargo, la subida no es un camino de rosas. Requiere compromiso y esfuerzo. La Dirección de Aeronáutica de la Agrupación así lo entendió en su momento, y por ello se atrevió a iniciar el camino. Lo primero fue contratar los servicios de la empresa colaboradora Application LifeCycle Solutions (ALS), para que nos acompañase en el proceso, que se inició con una evaluación del estado actual de la cuestión. Luego se identificaron aspectos que debían mejorarse y se definió una estrategia para alcanzar dicha mejora en consonancia con la aproximación por niveles propuesta por CMMi. ■

**LECCIONES APRENDIDAS**

Cabe destacar que ha sido fundamental el apoyo de los procesos con herramientas que automatizan los trabajos. Una de las tareas que más tiempo ha consumido ha sido la adaptación de dichas herramientas a los procedimientos definidos por la metodología. Es importante, además, considerar la formación como pieza clave para el éxito. El modelo CMMi ha demostrado su eficacia, y su elección se basó en dos características importantes: su implantación es gradual y es posible apoyarlo con herramientas que facilitan los procesos.

# Acceso ferroviario a la nueva terminal de El Prat Cercanías bajo las pistas

Llegar en tren a la nueva T1 del aeropuerto de Barcelona-El Prat, inaugurada en junio de 2009, será posible gracias al nuevo acceso proyectado por INECO TIFSA. Un túnel de casi 3 km de largo atravesará el subsuelo del aeropuerto conectando la moderna terminal de pasajeros diseñada por Ricardo Bofill con la T2, el metro y el resto de la red de Cercanías.

Con la colaboración de Pablo Ramos y Rosa Morata (Proyectos Ferroviarios, Obras y Mantenimiento).

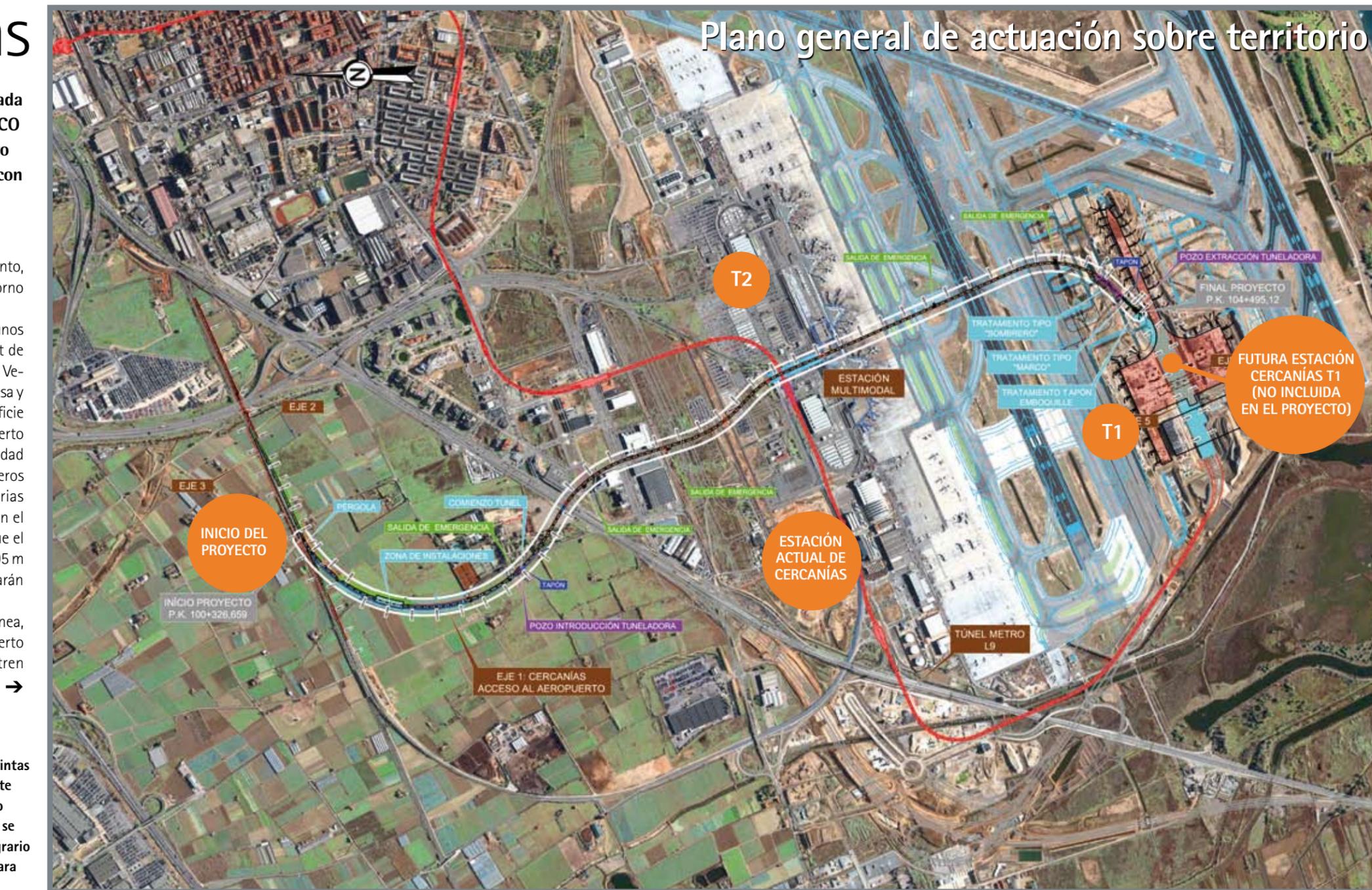
El Ministerio de Fomento sacaba recientemente a licitación las obras del nuevo acceso ferroviario al aeropuerto de Barcelona-El Prat que, conforme al proyecto constructivo redactado por la Agrupación, se ejecutarán en un plazo de 33 meses, a contar desde la fecha de adjudicación. El objetivo es que los usuarios no sólo puedan llegar en tren de Cercanías hasta la antigua terminal, la T2 –como hasta ahora–, sino también hasta la nueva T1, inaugurada el pasado 17 de junio, donde a lo largo de 2009 se ha ido trasladando el grueso de la actividad del aeropuerto.

El proyecto incluye una nueva estación multimodal subterránea en el lugar que ocupa la actual estación de Cercanías de la T2, donde confluirán el tren y la Línea 9 del metro de Barcelona –actualmente en construcción–, así como otra estación en la T1 (no incluida en este proyecto). La elección de este trazado se

justifica, según los responsables de Fomento, por “la reducción en tiempo de viaje, en torno al 45%, en relación a la situación actual”.

El futuro acceso ferroviario arranca a unos 4,5 km de la T1, en la estación de El Prat de Llobregat, donde confluyen la línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-frontera francesa y la C2 de Cercanías, que discurre en superficie hasta las antiguas terminales del aeropuerto y actualmente termina en la estación Ciudad Aeroportuaria, a 200 m de la T2. Los viajeros acceden a las instalaciones aeroportuarias mediante una pasarela peatonal, que con el nuevo proyecto desaparecerá, al igual que el trazado en superficie. De hecho, de los 4.495 m del nuevo acceso, un total de 3.385 m estarán soterrados.

Con la puesta en marcha de la nueva línea, los pasajeros que aterricen en el aeropuerto barcelonés no sólo podrán acceder en tren



## PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA OBRA CIVIL

- Túnel de 2.830 m excavado con tuneladora tipo EPB.
- Pantallas y muros en la rampa de emboquille, en 785 m.
- Falso túnel entre pantallas (263 m).
- Pozo de emboquille de la tuneladora.
- Estructura de la estación multimodal.
- Salidas de emergencia del túnel. Prolongación del drenaje existente y reposición de acequias afectadas.
- Instrumentación de control de las estructuras y terrenos.
- Tratamientos de 'jet-grouting'.
- Pozo de extracción de la tuneladora.
- Instalaciones auxiliares no ferroviarias (definidas, pero no incluidas en el proyecto).

## PROTECCIÓN AMBIENTAL

En lo referente a integración ambiental, perfilada por la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental (aprobada el 22 de diciembre de 2006), el equipo de INECO TIFSA ha desarrollado distintas medidas, entre las que destacan las de protección del sistema hidrológico de la zona, especialmente los acuíferos del Delta del Llobregat. El proyecto ha requerido, además, la redacción de un estudio hidrogeológico específico aprobada por la Agencia Catalana del Agua en mayo de 2008. También se introdujeron cambios para reducir al mínimo la ocupación de terrenos de una parte del Parque Agrario del Baix Llobregat, un área protegida de 2.700 m<sup>2</sup> dedicada a actividades agrícolas autóctonas. Para ello se sustituyó la rampa de acceso al túnel en desmonte por sección entre muros o pantallas.



### LA TUNELADORA

En la imagen aparece la tuneladora empleada en la línea de Cercanías Móstoles-Navalcarnero (Madrid), de las mismas dimensiones que tendrá la del aeropuerto de El Prat: 10,60 m de diámetro de excavación y 9,60 m de diámetro interior. La presencia de personal de INECO TIFSA permite apreciar la escala de la máquina.



### COORDINACIÓN ENTRE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

El proyecto arquitectónico y de instalaciones de la nueva estación redactado por INECO TIFSA ha contado con la colaboración de los arquitectos Ramón Sanabria y Carles Ferrater. Junto con Ramón Artigues, ganaron el premio Flyer 2007 por el edificio intermodal.



hasta el centro de la capital catalana o a cualquier otro punto de la red de Cercanías, sino que, si lo desean, también tendrán la posibilidad de conectar con el AVE desde la estación ferroviaria de El Prat.

La elaboración del proyecto constructivo ha requerido la participación de un amplio equipo multidisciplinar de INECO TIFSA, con especialistas en diversos campos: proyectos ferroviarios y aeroportuarios, geotecnia y túneles, geología y estructuras, medio ambiente... La solución aportada consiste en una doble vía en placa, de 1.668 mm de ancho y entre-eje de 3,82 m, que entra en túnel a 1,4 km del arranque del trazado, y que atravesará el recinto aeroportuario, incluyendo el campo de vuelos. Se ha excluido finalmente del proyecto el tramo de conexión con la línea de Vilanova –que se contemplaba inicialmente en el estudio informativo–, una variante de la que se separará un ramal de ancho ibérico en vía única.

#### Gran complejidad técnica

La ejecución del proyecto reviste una gran complejidad técnica, no sólo debida al hecho de que se trata de trabajos fundamentalmente en túnel, sino porque, además, discurre por un terreno blando, en pleno Delta del Llobregat, junto a la principal reserva de agua subterránea de la ciudad de Barcelona –los acuíferos del delta–, con escasa capacidad portante. A este factor se debe añadir que el túnel atravie-

sa el campo de vuelos del aeropuerto, lo que ha supuesto ciertos condicionantes que se han tenido muy en cuenta a la hora de redactar el proyecto.

Para soslayar el problema de la calidad del terreno y la presencia del nivel freático a escasa profundidad (poco más de 2 m), y abordar la ejecución de la obra con la máxima seguridad para los edificios e infraestructuras, se prevé el uso generalizado de tratamientos de mejora del terreno con *jet-grouting*. Los tratamientos de mejora previstos para la parte que se excava en túnel son: inyecciones con tubo-manguito como tratamiento de impregnación o refuerzo, inyecciones de compensación, columnas de *jet-grouting*, barrera de pilotes para protección de edificios, micropilotes convencionales e inyectados con tubo manguito, e inyecciones de contacto con poliuretano.

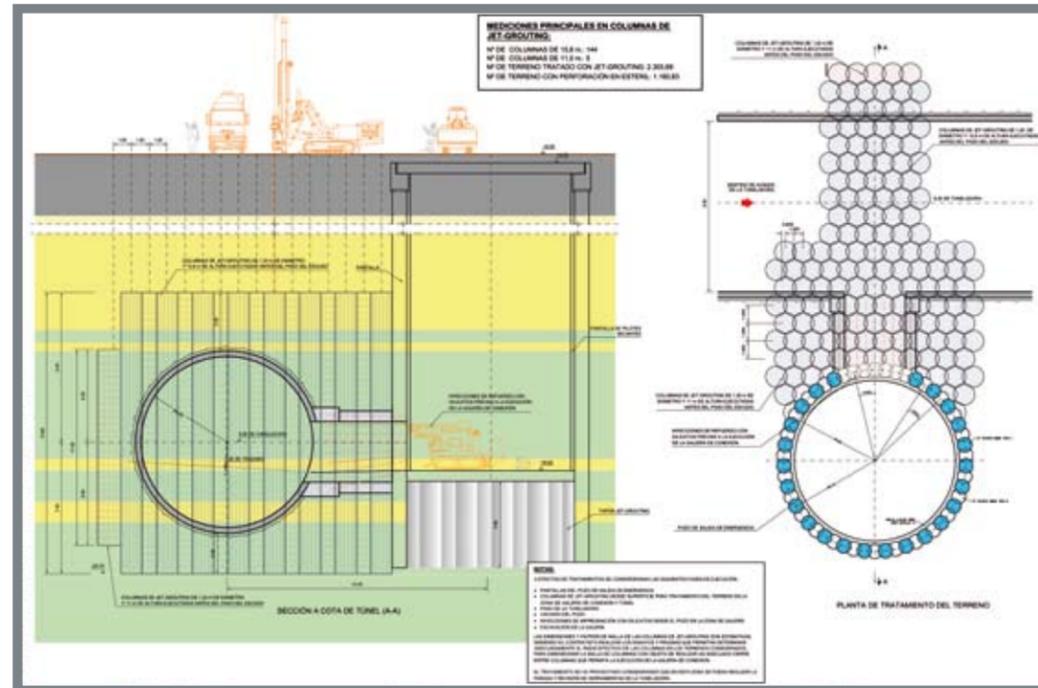
En cuanto al método de excavación, se ha optado por una tuneladora de tipo EPB (Earth Pressure Balanced), de escudo de presión de tierras de 10,60 m de diámetro de excavación y 9,60 m de diámetro interior. En el proyecto constructivo se detallan sus componentes y el procedimiento de trabajo.

Otros aspectos destacables del proyecto son los estudios hidrogeológicos y la investigación geotécnica realizada para disponer de la máxima cantidad de datos sobre el comportamiento y características del terreno en cada tramo. ■

### SEGURIDAD EN EL TÚNEL E INSTALACIONES AUXILIARES

El túnel de línea cuenta con cinco salidas de emergencia, de las que tres estarán en superficie –situadas en el pozo de introducción de la tuneladora, en la plaza del Pla de L'Estanny y en el Canal de la Vidaleta–. Las otras dos, situadas bajo el campo de vuelos, se realizan por razones de seguridad a la futura galería de evacuación de la parte inferior del túnel, cuya sección se adaptó especialmente para darle cabida. Por otra parte, el proyecto define, aunque no incluye, las instalaciones no ferroviarias necesarias en el interior del túnel y de las futuras galerías de evacuación: señalización de evacuación, suministro eléctrico, alumbrado y los sistemas de tomas de corriente, detección y extinción de incendios, detección de gases y calidad del aire, bombeo y ventilación.

## Casi 3 km bajo tierra



### El túnel bajo las pistas

Antes de penetrar en el campo de vuelos la tuneladora debe pasar bajo el Edificio Intermodal de la T2, por lo que se han previsto varias medidas de protección. Superado este tramo comenzará la perforación bajo las pistas. Para asegurar que no se producen daños en superficie se han dispuesto distintos tratamientos de refuerzo del terreno: en la zona inicial con 'jet-grouting' horizontal y, posteriormente, mediante un 'paraguas' de micropilotes de 12 m de longitud que garantice un correcto perfilado de la excavación y su adecuada estabilidad. Antes de iniciar las excavaciones se procederá al montaje de la estructura metálica provisional de refuerzo del anillo de dovelas. El inicio de las excavaciones se realizará por la sección de avance, siguiendo el 'método de ejecución belga'. Durante el tiempo que se esté

realizando el túnel bajo el lado aire será necesario disponer de un retén activo las 24 horas para comprobar si se producen daños en superficie que requieran la puesta en marcha de las medidas de emergencia. En esa línea se detallan también las medidas de auscultación adecuadas.

En la zona final, ya próxima a la salida en la T1 (a la altura del arranque de la 'espada'), se han previsto tres tratamientos del terreno desde superficie: tipo 'sombbrero', tipo 'marco' y el tratamiento para la ejecución del 'tapón de emboquille'. Finalmente se ejecutará el pozo de extracción de la tuneladora, que afectará a la plataforma de estacionamiento de aeronaves, concretamente a las posiciones 224 y 226, entre las cuales se sitúa una isleta de 'handling' donde se ubicará la rejilla de ventilación.

## Sección de la estación multimodal



### Nuevo intercambiador en la T2

La futura estación de Cercanías de la línea C2 se situará en la zona delimitada por la actual estación de Cercanías y el edificio intermodal, ubicado entre los bloques A y B de la T2. Los arquitectos Carles Ferrater, Ramón Sanabria y Josep M<sup>a</sup> Casadevall han colaborado con la Agrupación en el proyecto de intercambiador de tren, metro, taxi y autobuses. La estructura se ejecutará antes del paso de la tuneladora, que requerirá ser arrastrada los 237 m entre las caras internas de pantallas que delimitan la estructura. Contará con cuatro niveles en alzado:

- Nivel andén Cercanías.
- En el nivel intermedio se situarán los andenes de la estación de metro y el puente que permite el cruce la Línea 9 de metro sobre el ferrocarril.

- Nivel vestíbulo Línea 9. Tendrá dos sectores, el central, que recogerá los viajeros de metro y Cercanías y cuenta con conexión directa con planta baja, y el adyacente al edificio intermodal, que conectará los viajeros de Cercanías con el sótano de este último.
- El nivel cubierta, ya en superficie, permitirá el paso de los viales del aeropuerto y constituye la planta baja de la rambla sobre la estación.

Durante la ejecución de las obras funcionará una estación provisional y la pasarela peatonal que permitía el acceso de los viajeros al aeropuerto (de unos 200 m) será demolida, por lo que se implantará un servicio especial de autobuses para trasladar a los viajeros de Cercanías hasta la terminal aeroportuaria.

La Comunitat Valenciana se ha convertido en un referente nacional en la implantación de tracción eléctrica en las principales ciudades de la región. La buena acogida del TVRCAS de Castellón o el TRAM de Alicante (en la foto) son el ejemplo más claro del enorme éxito que está teniendo la iniciativa.



## Vicente Dómine Redondo

Director general de Transportes y Logística de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana

# “El siglo XXI será, sin duda, el de la movilidad sostenible”

La trayectoria profesional de este valenciano es impecable. Después de ocupar puestos de máxima responsabilidad, tanto para el Estado como para la Comunitat Valenciana, en noviembre de 1996 se ponía al frente de la Dirección General de Transportes y Logística de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana.

La suya no es la historia de una carrera, sino de toda una vida dedicada al mundo del transporte. Vicente Dómine hace balance de los últimos avances logrados en la región y de los retos pendientes.

### ¿Cómo describiría el desarrollo de las infraestructuras del transporte en la Comunitat Valenciana?

Ha supuesto una modernización radical, tanto en lo referente a infraestructuras hidráulicas y de transporte, como de otro tipo. No sólo hablamos de una inversión importante en capital infraestructural, sino también en capital empresarial y humano. El gigantesco esfuerzo realizado para modernizar las infraestructuras ha tenido un componente muy fuerte en relación con los equipos profesionales, las empresas constructoras y consultoras que han sido capaces de llevar a cabo el reto de estas inversiones con resultados cuantitativos y cualitativos muy importantes.

### ¿Cuáles piensa que podrían ser los efectos de la llegada de la Alta Velocidad a la Comunitat Valenciana?

Gracias al esfuerzo de distintas administraciones, la Comunitat Valenciana va a contar con una potente red de Alta Velocidad, que servirá para mejorar las conexiones dentro de la misma comunidad. Nuestro proyecto es la creación del AVE regional: utilizando material móvil adecuado y las vías que quedarán disponibles es posible unir las grandes ciudades de la zona (Valencia, Castellón y Alicante), el aeropuerto, Murcia... con servicios específicos a Gandía o Alcoy. Hablamos de recorridos de menos de una hora entre Valencia y Alicante o de media hora entre Valencia y Castellón, con frecuencias de hasta 15 minutos en hora punta y precios que favorezcan la movilidad cotidiana.

### “Ahora tenemos que trabajar para que Castellón también disponga de una gran terminal ferroviaria”

Todo ello supone una revolución social, ya que la Comunidad funcionará como una gran región metropolitana con altísima eficiencia en cuanto a emisiones y consumo energético. Implica, eso sí, actuaciones complementarias e inversiones. Hemos desarrollado, junto con el

Estado, los proyectos de las grandes estaciones de Valencia y Alicante. Ahora tenemos que trabajar para que Castellón también disponga de una gran terminal ferroviaria y, después, nos ocuparemos de cabeceras supracomarciales, como Játiva, Villena u Orihuela.

### Si cogiéramos un tren con destino al futuro, ¿cómo serían entonces los transportes metropolitanos?

La historia urbana del transporte reconocerá al siglo XX como el del automóvil y los combustibles fósiles. El siglo XXI será, sin duda, el de la movilidad sostenible, el transporte público, el desarrollo de los sistemas que favorezcan ir a pie o en bici... El vehículo privado sólo será

accesorio. Ciudades como Londres, Nueva York o Ámsterdam ya están en esa situación, que se irá extendiendo por diversos motivos, desde la crisis energética al calentamiento global, pasando por la calidad urbana, la recuperación de las ciudades... Será un proceso tranquilo y





# El Corredor Mediterráneo supone una vertebración física, pero también territorial, con el corazón del continente



## UNA VIDA LIGADA AL TRANSPORTE

Un cuarto de siglo al servicio del Estado y, más concretamente, al mundo del transporte, avalan a Vicente Dómine Redondo. Aunque ocupa desde 1996 un cargo de elevada responsabilidad en la estructura de la Generalitat Valenciana, este ingeniero de Caminos, Canales y Puertos encontró

un hueco en su agenda para debatir con José Francisco Laguna Portaceli (en la foto, junto a Dómine), delegado de INECO TIFSA en la Comunitat Valenciana, el presente y el futuro inmediato del transporte en esta región.

→ no radical. El vehículo privado terminará siendo eléctrico. No se trata de una guerra entre un modo y otro, sino de una evolución natural.

**La Comunitat Valenciana se va a convertir en un punto neurálgico dentro de la red de transporte europeo gracias a su situación estratégica. ¿Cómo se afronta este reto?**

Hemos apostado por el desarrollo de todo el potencial de la Comunidad en dos asuntos: la logística –elemento clave de la distribución de bienes y servicios– y el ocio de calidad. Valencia tiene vocación de convertirse en un referente en esta materia, lo que exige estar muy ligados a Europa. La vinculación por el Corredor Mediterráneo con la red de Alta Velocidad nos permite estar en contacto con esa gigantesca *banana* central, donde se concentra un tercio de la población europea y la mitad de la capacidad de compra.

El desarrollo de la UE estará ligado a los territorios que sepan articularse con ese espacio central, y la Comunitat Valenciana cuenta con dos elementos fundamentales: capacidad de conexión con la gran red de comercio mundial (Algeciras–Suez–Asia–costa este de EE UU) y todo el potencial que ofrece ese nivel de conexiones con el Magreb. La apuesta por el Corredor Mediterráneo está basada en ese deseo de atarnos a la estructura territorial del continente. El lenguaje en el siglo XXI va a ser europeo y los que logremos enlazarlos bien en las corrientes de progreso, innovación o tecnología, en los espacios centrales del continente, estaremos en el furgón de cabeza. Hablamos de una vertebración física, pero también territorial con el corazón del continente.

**La región es un referente mundial en nuevas tecnologías en el transporte. ¿Qué innovaciones nos depara el futuro?**

El transporte eléctrico... La energía eléctrica puede recurrir a un *pull* de energías primarias mucho más abierto que los combustibles fósiles, y en una época en la que el petróleo va a ser muy caro y va a destinarse a otros fines, el uso de energías mucho más abiertas va a ser la clave de muchos sectores. Esta será una década de enormes avances.

**“El modelo de la estación como elemento central de la ciudad moderna está plenamente vigente... Cuando se implantó, la estación comenzó a ser el corazón de la urbe”**

La Comunidad ha adquirido una posición prevalente, tanto por nuestro desarrollo de los trenes ligeros como por la implantación de la tracción eléctrica, como el TRVCAS. No olvidemos que las emisiones en casco urbano son mucho más dañinas que las globales, pues se trata de la salud de los ciudadanos. La tracción eléctrica en los cascos urbanos supone reducir todo tipo de emisiones nocivas para la salud, lo que resulta crucial.

**El panorama macroeconómico actual obliga a buscar nuevas fórmulas de financiación. ¿Cómo se están planteando este asunto desde la Consejería de Infraestructuras y Transporte de la Comunitat Valenciana?**

Nuestra obsesión no es la cantidad, sino la calidad de la financiación. España carece de una legislación estatal que establezca la financiación del transporte público metropolitano, y cualquier discurso que haga referencia a este asunto desde la Administración del Estado está incompleto, porque evita la esencia del problema. A diferencia de lo que ocurre en España, en Alemania, Francia, Italia, EE UU o Inglaterra existen planes muy potentes. A menudo nuestros esfuerzos dependen del devenir de la coyuntura económica.

**Hace siglo y medio las estaciones de ferrocarril supusieron un cambio en la estructura urbana, generando un nuevo centro en la ciudad... ¿Cuáles serían hoy las necesidades de la nueva estación y su papel en la ciudad?**

El modelo de la estación como elemento central de la ciudad moderna está plenamente

vigente. Cuando se implantó, la estación comenzó a ser el corazón de la urbe. La Europa de las catedrales pasó a mediados del siglo XIX a ser la de las estaciones. Abandonamos Notre Dame para mirar a la Gare du Nord. Ese proceso ya forma parte de nuestra antropología. Las estaciones siguen siendo la puerta de la ciudad. Cambiarán las tecnologías, pero conservarán su entidad como centros de encuentro, actividad, reconocimiento... Deben ser espacios agradables, que compitan en calidad con los espacios privados o nuestras mejores plazas públicas.

Berlín, Lieja, Amberes... se han dotado de estos nuevos corazones que aquí tenemos que construir al mismo nivel, en el caso de Valencia con una responsabilidad enorme con nuestro patrimonio arquitectónico. Vamos a rehabilitar la vieja estación para crear la nueva, lo que nos obliga a ser enormemente respetuosos.

**El volumen de viajeros del TRAM de Alicante ha aumentado considerablemente a lo largo de 2009. ¿Cuáles piensa que han sido las razones?**

La solución del TRAM es tremendamente adecuada para una ciudad como Alicante, con una extensión lineal potentísima al norte de



## Valorando el papel de las ingenierías

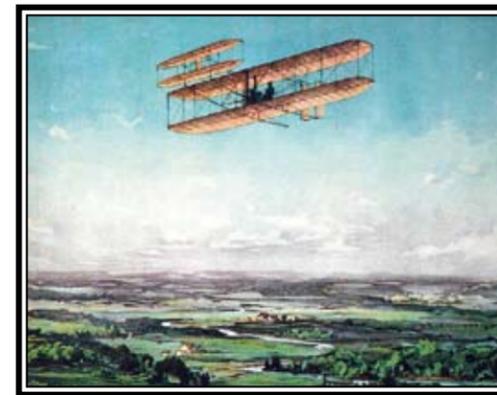
Vicente Dómine asegura que la ingeniería es uno de los activos esenciales que tiene España. 'Está demostrando que es capaz de resolver grandes retos en muchos sitios', explica. 'Es un valor que desde aquí hemos querido apoyar'. Para este ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, empresas como INECO TIFSA tienen el valor añadido de representar un lienzo tecnológico frente a otras comunidades y países. 'La estandarización tecnológica o la innovación tienen mucho que ver con el éxito de nuestras políticas', aclara. 'Sobre todo teniendo en cuenta que

el papel homogeneizador del Estado en materia de transporte, las políticas de impulso del transporte público urbano, han recaído en los últimos años en las comunidades autónomas'. Dómine concluye que el papel normativo del Estado en materia de ferrocarriles ha decaído en la última década... 'El recurrir a empresas de tecnología nacional nos permite seguir contando con un cuerpo técnico homologable con el resto de comunidades y con el Estado. Las comunidades somos particularmente proactivas en materia de homogeneización'.

su casco urbano, donde los elementos de calidad del ambiente son esenciales y donde una solución de metro convencional nos hubiera llevado mucho más tiempo. El metro ligero no es nada novedoso en Europa y es uno de los medios más utilizados. Lo que hemos hecho ha sido implantarlo como sistema central de la ciudad con tramos ferroviarios, subterráneos y puramente tranviarios, como los de primera línea de mar, con 14 líneas de paso en muy pocos kilómetros.

**La Comunitat Valenciana cuenta con un sistema de transporte público de los de mayor accesibilidad de Europa. Aún así, la reciente Ley de Accesibilidad Universal en el sistema de transportes establece medidas novedosas encaminadas a convertirse en referente europeo.**

Hay que tener en cuenta que los europeos tenemos una edad media más elevada. Pero aquí más, porque aspiramos a que la gente que ha dejado de trabajar venga a vivir entre nosotros durante muchos años. Eso hace que la edad media de nuestros usuarios de transporte sea cada vez más alta y que los colectivos con problemas de movilidad sean también más importantes. Este reto genera la Ley de Movilidad Universal, que no sólo afecta a los modos de transporte, sino también al espacio urbano. Se trata de una ley ambiciosa. Exige, por ejemplo, que todos los espacios peatonales de la Comunidad tengan al menos 1,5 m de ancho, algo que implicará profundos cambios en el tejido urbano y representará un punto de no retorno en la prioridad del peatón en la ciudad. Tiene, además, otras normas novedosas: desde nuevas señales de tráfico, a la obligación de que los vehículos de alquiler también dispongan de plazas para las personas con discapacidad. ■



## PRINCIPIOS DEL SIGLO XX EL COMIENZO DE LA HISTORIA

Con los vuelos realizados en Valencia se puede decir que nace, en 1909, la aviación española, que tan relevante papel tendría hasta los años 30 del siglo pasado. Ya en 1910 llegan a España los primeros pilotos profesionales, uno de los cuales, Mamet, realiza el primer vuelo en Barcelona (febrero), Madrid (marzo) y posteriormente en Palma de Mallorca, Lisboa y otras ciudades. Pero ésta es ya otra historia.

## Cien años de aviación española



## PIONEROS VALENCIANOS Aquellos locos españoles



El libro patrocinado por el Aula Carlos Roa (del que aquí se reproducen algunas imágenes) está escrito por Rodríguez Carmona y González-Betes.

El Aula Carlos Roa se suma a la celebración del centenario de los primeros vuelos realizados por españoles mediante el patrocinio de un libro que incluye datos inéditos sobre la vida de Antonio Fernández, el primer aviador de nuestra historia.

Por **Marcos García Cruzado**, catedrático y asesor aeronáutico de INECO TIFSA.

El centenario de los primeros vuelos de españoles se conmemoró a lo largo de 2009 con varios homenajes a aquellos pioneros que con su esfuerzo, su afición y dinero se jugaron la vida –y en algún caso la perdieron– en precarios aparatos casi incontrolados.

En diciembre de 1903, los hermanos Wright, tras años de investigaciones y ensayos, habían conseguido despegar en Carolina del Norte (EE UU) con un aparato más pesado que el aire, basado en los planeadores de Chanute, al que dieron el nombre de *Flyer*. Según algunos investigadores, un inmigrante bávaro llamado

Weisskopf o Whitehead (adaptó su apellido posteriormente) había efectuado un año antes, en Connecticut, cortos desplazamientos por el aire, de los que no queda constancia gráfica.

El primer vuelo de un español del que tenemos noticia fue el que realizó Antonio Fernández Santillana el 24 de abril de 1909 a bordo de un *Flyer*. Fernández nació en Aranjuez en 1866, en el seno de una familia profesional de la tauromaquia: su padre y dos hermanos fueron picadores de prestigio, llegando a formar parte de la cuadrilla de Luis Mazzantini. Emigrado a Francia, acabó estableciéndose en Niza,

donde se aficionó a la aviación, en la que invirtió todo su dinero, hasta el punto de que su entierro tuvo que ser costeado por el ayuntamiento de la ciudad francesa.

Al comprobar que el *Flyer* presentaba dificultades de manejo, lo reconstruye, introduciendo mejoras para el control lateral y unificando los mandos en una palanca. Pero el modelo no tuvo éxito, por lo que construyó un nuevo prototipo al que aportó sus experiencias y avances. Tras concurrir a algunas ferias de aviación en Inglaterra y Francia sin conseguir despegar por falta de potencia del motor, cambia éste por un Antoinette de 55 caballos y lo presenta al Salón de la Aeronáutica de París en mayo de 1909.

El 5 de septiembre, tras varios retoques, logra despegar en un aeródromo cercano a Niza, pero al intentar el aterrizaje se rompe un cable de control y el avión su-



fre algunos daños, que Fernández repara con ayuda de su mecánico, para intentarlo de nuevo a la mañana siguiente. El aparato se eleva y describe un circuito, pero al girar para tomar tierra entra en pérdida y cae, matando al piloto. Era el 6 de septiembre de 1909 y Fernández, con 43 años, deja tres hijos, uno de ellos de pocos meses. ■

El mismo día en que Fernández intentaba en Francia el que sería su último vuelo, en el campo de prácticas de artillería de la localidad valenciana de Paterna consigue despegar un aparato pilotado también por españoles. Según la prensa de la época, a las 17:30h, con una ligera niebla, Gaspar Brunet, diseñador del aeroplano, y Joan Olivert, piloto, efectúan un corto despegue –unas docenas de metros a 60 cm del suelo– ante más de 4.000 personas. Aquel avión se había presentado en la Exposición Regional de Valencia de 1909. Al visitarla, Alfonso XIII se interesó por el aparato y preguntó si volaba. Olivert le contestó que estaba seguro de ello, pero que no podía intentarlo, ya que no tenía la hélice ni el motor por falta de fondos; el rey pidió al alcalde Maestre que el ayuntamiento ayudara al

aviador, concediéndole 25.000 pesetas, y al Capitán General que le facilitara el terreno. Brunet (1867-1928), ingeniero industrial, aportó sus conocimientos técnicos. Olivert, discípulo suyo y de una acaudalada familia campesina de Cullera, contribuyó a la financiación con medios propios y ayudas de las autoridades valencianas, y con el valor para manejar el aparato. Para realizar el vuelo habían comprado una hélice Chauviere de 2,4 m de diámetro y un motor Anzani de 25 caballos, desarrollado a partir de un modelo para motos por Enrico Forlanini. Con aquel prototipo sólo consiguieron hacer un único vuelo, ya que los intentos posteriores resultaron fallidos. Olivert se dedicó a acabar sus estudios y abandonó las actividades aeronáuticas. Falleció en 1949, a los 62 años.

# Agenda

EXPOSICIONES



HASTA EL 25 DE ABRIL  
**FRANTIŠEK KUPKA EN EL MUSEO PICASSO MÁLAGA**  
 El 15 de febrero se inaugura en el Museo Picasso Málaga una exposición dedicada al singular František Kupka (1871-1957), en la que se mostrarán unas 90 obras (óleos, dibujos, 'gouaches' y grabados) procedentes de los fondos que el Centre Georges Pompidou francés posee del artista

checo. La muestra, que estará abierta hasta el 25 de abril, incide en las aportaciones de Kupka al arte moderno, desde la fusión de los motivos 'fin-de-siècle' austriacos con las exploraciones formales de las primeras vanguardias, hasta su particular interés por el movimiento y la abstracción.

## Monet, una nueva perspectiva

Claude Monet llegó a pintar unos 3.000 cuadros y está considerado como el máximo representante del Impresionismo. Su obra se analiza ahora en Madrid, a partir del 23 de febrero.

El Museo Thyssen-Bornemisza organiza, junto a la Fundación Caja Madrid, una sugerente exposición que pretende explorar el papel histórico que desempeñó el artista en el desarrollo de la abstracción en la segunda mitad del siglo XX. La muestra abarcará las obras más significativas de la última etapa del pintor, desde sus etéreos paisajes hasta las monumentales representaciones de su jardín de Giverny –donde pasó los últimos 20 años de su vida–, lo que permitirá comprender mejor su legado artístico y el impacto que tuvo sobre su entorno.

Junto a las obras de Monet se exhibirán trabajos de Jackson Pollock, Mark Rothko, Willem de Kooning, Sam Francis, Joan Mitchell y Gerhard Richter para mostrar

la conexión entre el artista francés y los jóvenes abstractos americanos y europeos. El objetivo, sin embargo, es analizar cómo su permanente obsesión por captar la instantaneidad le llevó a desdibujar la representación pictórica en una atmósfera casi abstracta.

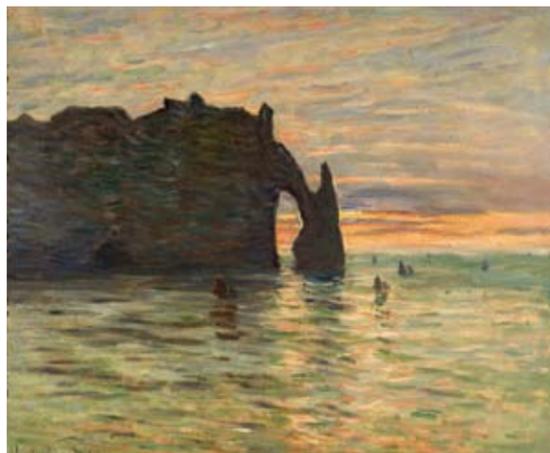
Se han logrado reunir para la ocasión más de un centenar de obras, gracias en parte a la colaboración del Musée Marmottan Monet de París –donde se presentará la muestra en el verano de 2010, tras su paso por Madrid–. El museo parisino ha cedido una magnífica selección del legado del pintor francés que conserva en sus fondos. Destacan igualmente los préstamos de numerosos museos y colecciones particulares de todo el mundo, principalmente de Europa y Estados Unidos. ■

MUSEO THYSSEN-BORNEMISZA Y FUNDACIÓN CAJA MADRID  
**Monet y la abstracción**  
 Paseo del Prado, 8 / Plaza de San Martín, 1  
 Del 23 de febrero al 30 de mayo



▲ NENÚFARES, c. 1917  
 Claude Monet  
 Musée Marmottan Monet, París

▼ SIN TÍTULO (SF 58-262), 1958  
 Sam Francis  
 Colección Giuseppe Statuto



PUESTA DE SOL EN ETRETAT, 1883  
 Claude Monet  
 Musée des Beaux-Arts de Nancy



SIN TÍTULO, 1969  
 Mark Rothko  
 Fundación Universitaria de Navarra



**EL MUSEO SE FUNDÓ EN 1934**  
 75 años del MNAC

El Museo Nacional de Arte de Catalunya (MNAC), uno de los grandes centros de arte españoles, con una colección que abarca más de 1.000 años de historia, celebró el pasado diciembre su 75 aniversario. Por ello han reunido una selección única de obras maestras de diversa procedencia, que supone hacer un completo recorrido del arte catalán desde la Edad Media hasta el siglo XX. 'Convidats d'honor' es el nombre de esta exposición extraordinaria, de visita gratuita, que cuenta con piezas cedidas por otros países o pertenecientes al patrimonio eclesiástico. La muestra se podrá ver en Barcelona hasta el próximo 11 de abril.



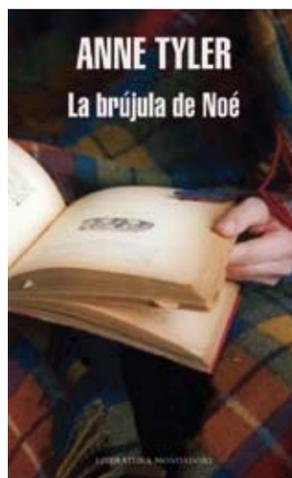
# Agenda LIBROS

NARRATIVA / LA BRÚJULA DE NOÉ

## Epopeya de lo cotidiano

Las vidas corrientes nunca han despertado mucho interés en los escritores. La clase media, la pequeña burguesía, los artesanos u oficinistas son una casta excluida, apenas contemplada por la literatura, distraída por aquellos que traspasan los límites al alza o a la baja.

Pero lo común sabe convertirse en carne de novela cuando los individuos se perfilan y aíslan. Y cuando narra un maestro. Sin caer en el costumbrismo, autores como Zola, Ibsen, Clarín, Galdós o Cela han retratado con maestría el impacto de los sucesos grandes ocurridos a gente normal. Entre los actuales, la norteamericana Anne Tyler se ha ganado el respeto de la crítica y los lectores



gracias a historias de personas, aparentemente anodinas, cuyas existencias se convierten en narraciones vibrantes a partir de hechos cruciales.

En los años 80 fue candidata al Pulitzer por una novela (*El*

*turista accidental*) que rompía la tendencia cínico-festiva de la década y hablaba de la incapacidad de un matrimonio de superar juntos la muerte de su hijo. En 1988 se hacía con el preciado galardón por *Ejercicios respiratorios*, la historia de una pareja conminada a trazar un plan de vida en común.

Ahora ve la luz *La brújula de Noé*, sobre un sexagenario en paro que opta por cambiar de aires y acaba en un hospital por el que pasan todas las mujeres de su vida. ¿Parece poco? Pues nunca lo es si quien cuenta la historia es Anne Tyler. ■

**LA BRÚJULA DE NOÉ**  
ANNE TYLER  
Literatura Mondadori  
288 páginas 22,90 €



ENSAYO

**La hora de los sensatos**  
LEOPOLDO ABADÍA

Saber explicar la economía tiene mérito, y este veterano profesor del IESE fue capaz (*La crisis ninja*, 2009) de traducir a lenguaje llano los entresijos de la actual recesión. En su nueva obra avisa a los ciudadanos de que, por sí mismos, pueden decidir su futuro económico y emprender la lucha contra el desempleo. Sus analogías suelen llegar al imaginario colectivo, por lo que estamos ante una obra imprescindible, como poco, para reflexionar. Espasa-Calpe



**Años de guerra**  
VASILI GROSSMAN

Un regalo para los enamorados de *Vida y destino* y *Todo fluye*. Esta obra reúne las crónicas y relatos que el autor ruso escribió como corresponsal de guerra en el cerco de Stalingrado.

Galaxia Gutenberg



**Dos crímenes**  
JORGE IBARGÜENGOITIA

En plena fiebre de la novela negra, es un acierto reeditar esta gran obra que demuestra que un misterio puede ser social e interesante, y además de estar escrito con maestría en español.

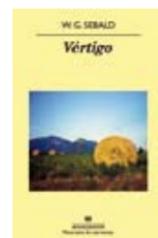
RBA



**Lo que esconde tu nombre**  
CLARA SÁNCHEZ

Historia de terror localizada en Levante que mezcla las vidas de una joven desorientada, un superviviente de un campo de exterminio y una pareja noruega.

Destino



**Vértigo**  
W. G. SEBALD

Extraño relato de viajes en el que un hombre deprimido recorre Centroeuropa a la vez que realiza deslumbrantes reflexiones. Nostálgica sinfonía literaria del desaparecido W. G. Sebald.

Anagrama

## 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/ Cristóbal Bordiú, 19-21, 4º D • 28003 Madrid  
Tfno.: 91 590 01 90 • Fax: 91 561 92 19  
info@apd.isf.es • www.apd.isf.es

www.

politicaexternior.com

Política Exterior

Economía Exterior

Informe Semanal de Política Exterior

Ahorridos

## NUEVA TIENDA ON-LINE

Compra de números sueltos, suscripciones, libros, artículos individuales en formato digital  
Haga su propia selección a la medida de sus intereses y necesidades.

Artículos  
Editoriales  
Libros  
Mapas  
Últimos números  
Números anteriores  
Archivo desde 1987  
Boletín electrónico

ESTUDIOS DE POLÍTICA EXTERIOR  
A la luz de la información publicada en el mundo. Análisis de los acontecimientos actuales y en desarrollo.

Inicio | Política Exterior | Economía Exterior | Informe Semanal | Ahorridos | Publicaciones | Quiénes Somos

Lo más visto  
El primer ministro de la UE  
La realidad del dólar (II) ante la volatilización  
De nuevo el dólar europeo. La propuesta de  
Andrés Prader  
Visto con el optimismo  
Algunos comentarios sobre el euro

Esta semana en Informe Semanal  
de Política Exterior  
Economía y Comercio: El comercio por medio de  
los servicios genera el 80% del PIB. Además se registra una  
reducción y caída de precios. El comercio por medio de  
servicios sigue profundizando su déficit.

TIENDA ON-LINE

Le puede interesar...  
De la economía y la gestión financiera  
Análisis: el comercio electrónico en España  
El euro y el dólar en el siglo XXI  
Comercio Exterior de Brasil, 2008

Calendario 2009

Día	Política	Mapas
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31

Navegar por el mundo

BOLETÍN ELECTRÓNICO MENSUAL