

Revista  
de la ingeniería  
y consultoría  
del transporte



# 31

## Un anillo ferroviario para Tenerife

El Tren del Sur será una realidad en 2018

## Paisajes con sello de identidad

La Agrupación desarrolla proyectos para infraestructuras

**+** INNOVACIÓN / EN IMÁGENES / ENTREVISTA

### AGENDA

URBANISMO  
Brasilia cumple 50 años

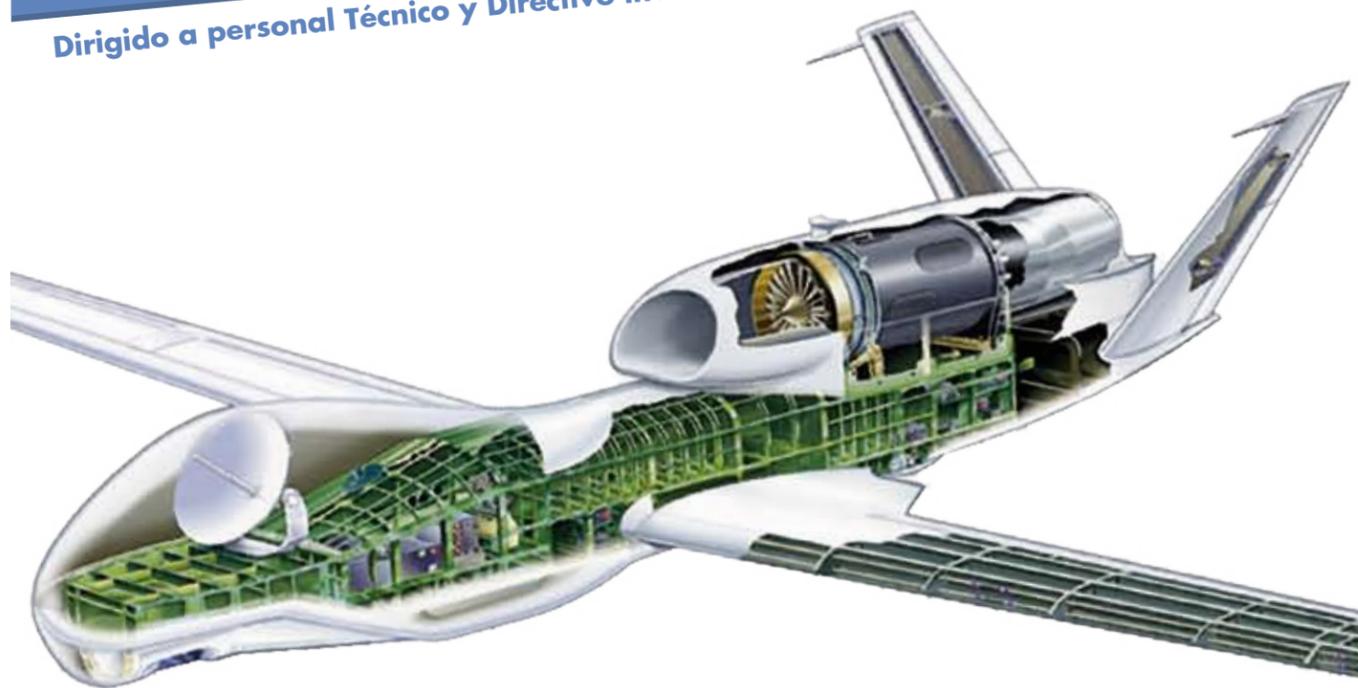
LIBROS  
Crear para enamorar



# CURSO DE SISTEMAS NO TRIPULADOS 2010



Dirigido a personal Técnico y Directivo involucrado en programas de desarrollo de UAS



## Inscripción Abierta

Inicio del Curso: 17 de mayo

## Duración: 44 h

del 17 de mayo al 27 de mayo en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos

## Prácticas

Realización de prácticas y visitas a EADS, INTA y la base de lanzamiento El Arenosillo (Huelva)

## Contenido

Introducción General UAV's  
Vehículo Aéreo  
Sistemas Específicos de UAV  
GCS & Mision Planning  
Certificación y Calificación  
Ensayos en Vuelo

## Coste Total

1500 €

## Colabora:



## Información

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos  
<http://webserver.dmt.upm.es/masterev/>  
[secretario@aero.upm.es](mailto:secretario@aero.upm.es)

## SUMARIO



<b>NOTICIAS</b>	04
<b>EN PORTADA</b>	06
Un anillo ferroviario para la isla El Tren del Sur será una realidad en 2018	
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	12
Paisajes con sello de identidad La Agrupación desarrolla proyectos para infraestructuras	
<b>INNOVACIÓN</b>	16
Test a las redes GSM-R INECO TIFSA desarrolla el proyecto ArQoS	
<b>A FONDO</b>	18
Retos de la Alta Velocidad en EE UU La experiencia española se abre paso en el exterior	
<b>EN IMÁGENES</b>	22
Una joya de la Revolución Industrial Reconstrucción de la granja La Ricarda en el aeropuerto de Barcelona-El Prat	
<b>ENTREVISTA</b>	26
Javier Manterola y Miguel Aguiló	
<b>AGENDA</b>	30
Brasil cumple 50 años Un gran referente urbanístico La importancia de la escala 'Premio Europeo del Espacio Público Urbano' 2010	
<b>LIBROS</b>	34
Crear para enamorar	

### Edita INECO TIFSA

Directora: BÁRBARA JIMÉNEZ-ALFARO  
[barbara.jimenez@ineco.es](mailto:barbara.jimenez@ineco.es)

Redacción: LIDIA AMIGO [lidia.amigo@ineco.es](mailto:lidia.amigo@ineco.es)  
ADRIÁN LÓPEZ [adrian.lopez@ineco.es](mailto:adrian.lopez@ineco.es)  
Tel. 91 452 12 56

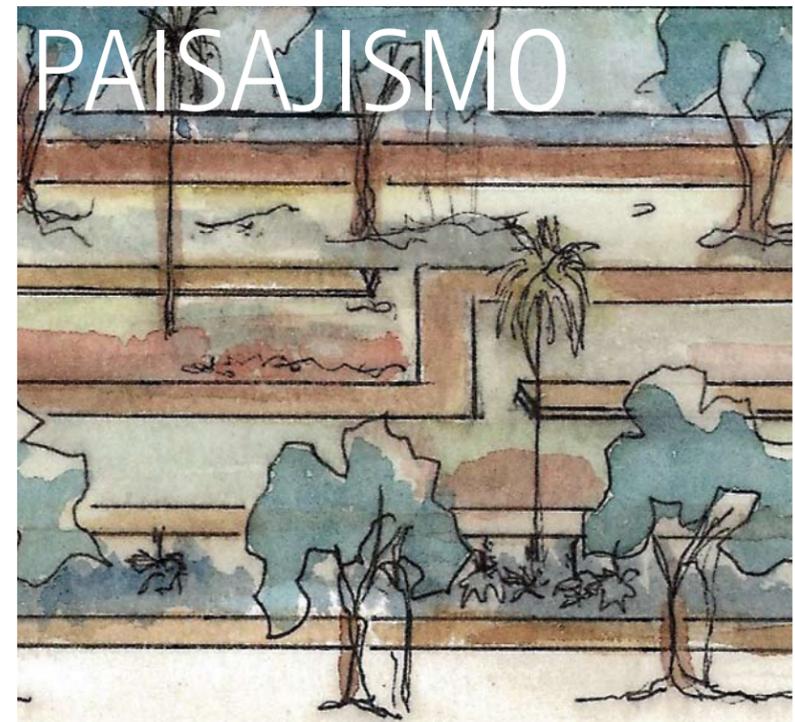
Comité de redacción: ANTONIO CABALLERO, LOURDES GONZÁLEZ, ENRIQUE LÓPEZ DEL HIERRO, JUAN MASANA, MARÍA EUGENIA ORTIZ, JOSÉ LUIS PARDO DE SANTAYANA, JOSÉ MIGUEL DEL POZO, ÁNGEL VILLA

Realización: BrikoTaller Editorial, S.L.  
c/ Bausa, 8 - Portal 2, 3º N / 28033 Madrid  
Tel. 619 50 68 74

Imprime: RIVADENEYRA

Depósito Legal M-26791-2007

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



12 Los especialistas en paisajismo de INECO TIFSA muestran su trabajo.



18 España es un claro referente en la apuesta de EE UU por la Alta Velocidad.

## ENTREVISTA



26 Miguel Aguiló y Javier Manterola.

**EN PORTADA** El Tren del Sur supone un primer paso para que Tenerife cuente en pocos años con una línea ferroviaria, iniciativa en la que INECO TIFSA participa activamente **INNOVACIÓN** El proyecto ArQoS, una de las propuestas de I+D+i seleccionadas para 2009, está desarrollado por la Agrupación, con el apoyo de la dirección de Telecomunicaciones de Adif **EN IMÁGENES** INECO TIFSA recibió en 2004 el encargo de reconstruir la granja La Ricarda, un antiguo edificio de gran interés artístico que había sido demolido durante la reciente ampliación del aeropuerto de Barcelona **ENTREVISTA** Un trabajo editorial de los catedráticos Manterola y Aguiló recibe el Premio Mejor Artículo de la 'Revista de Obras Públicas' 2009

WIKIVIA, ENCICLOPEDIA DE CARRETERAS EN INTERNET

Desarrollada por la Asociación Española de la Carretera (AEC), con el apoyo del Ministerio de Industria, junto a la Universidad Politécnica de Valencia y el Instituto Vial Ibero-Americano (IVIA), su formato abierto permite que cualquiera pueda participar. Un Comité de Redacción supervisa las aportaciones para 'mantener la calidad y el rigor'. Entre sus contenidos se incluye un glosario de términos, legislación o



enlaces a instituciones y cuenta ya con más de 6.000 artículos, entre los que figuran algunas aportaciones de INECO TIFSA, socio de la AEC. [www.wikivia.org](http://www.wikivia.org)

UN AVIÓN SOLAR VUELA CON ÉXITO EN SUIZA

El 'Solar Impulse', un ultraligero con la envergadura de un A340 pero el peso de un coche (1.600 kg), superó el 7 de abril su primer vuelo largo de prueba, que duró unos 90 minutos y alcanzó los 1.000 m de altitud. El aparato funciona con la energía de las 12.000 placas fotovoltaicas instaladas sobre sus alas, y aunque no es el primero impulsado por



energía solar, se pretende que sea el único capaz de almacenarla para poder volar por la noche gracias a sus baterías de litio.

LA FACTURACIÓN ANUAL AUMENTÓ EL 25%  
CAF consolidó su crecimiento en 2009

Construcciones y Auxiliar de Ferrocarril (CAF) consolida su crecimiento, con un beneficio neto de 124,3 millones de euros en 2009, lo que supone un incremento del 17,5% respecto al ejercicio precedente. La facturación aumentó el 25% en el mismo período, hasta los 1.250 millones de euros. Entre los principales contratos de fabricación de material ferroviario



en los que trabaja CAF destacan el del suministro de trenes de cercanías para Izmir (Turquía), el de trenes AVE de ancho variable para Renfe y los de distintos tipos de vehículos para Arabia Saudí e Irlanda del Norte. CAF se adjudicó recientemente el suministro de un pedido de trenes para los metros de México D.F. y de la ciudad colombiana de Medellín, así como de tranvías para Belgrado. ■



EL CONSORCIO ESTÁ LIDERADO POR UN 'HOLDING' SAUDÍ  
INECO opta a la construcción de la línea de Alta Velocidad a La Meca y Medina

El consorcio español está integrado por Copasa, Imathia, Cobra, OHL, Dimetronic, INABENSA, Indra, Consultrans, Talgo, Renfe, Adif e INECO, y liderado por el 'holding' saudí Al Shoula, cuyo director financiero, Osama A. Salama, visitó el AVE español (en el centro de la imagen, con Manuel Benegas de INECO, responsable de la oferta, y Javier Cortijo, de Renfe). Otros 4 grupos –alemán, francés, coreano y chino– están precalificados para el 'Haramain High Speed Rail Project' (440 km), que unirá a finales de 2013 las ciudades sagradas de La Meca y Medina. ■

EL 8 DE JUNIO SE INAUGURA EL GAUTRAIN  
Sudáfrica se prepara para el Mundial de Fútbol

El próximo 8 de junio, tres días antes del comienzo del Mundial de Fútbol, se inaugurará Gautrain, el tren rápido que conectará el aeropuerto internacional de Johannesburgo con el centro de la ciudad.

Se trata de uno de los proyectos de infraestructuras más ambiciosos, con un presupuesto de 270 millones de euros, que ofrecerá un servicio muy necesario para los viajeros durante el evento. ■

ACUERDO CON LA RUSA RZD  
Continúa la expansión internacional de Talgo

Talgo ha llegado a un acuerdo de colaboración con la rusa RZD para constituir una *joint venture* que explorará las posibilidades de utilización del material rodante de la firma española (especialmente los trenes de pasajeros de Alta Velocidad y alta capacidad) y las tecnologías de cambio de ancho de vía, ámbitos en los que Talgo es pionera. Los ferrocarriles rusos están inmersos en un plan de modernización de su red, lo que supondrá una inversión de 330.000 millones de euros hasta 2030. Este acuerdo se suma al ya suscrito en 2007 por RZD con Adif. Talgo avanza en el mercado internacional tras ampliar recientemente su negocio en EE UU al hacerse con un suministro de trenes en Oregón, valorado en unos 124,6 millones de euros. ■



SE HACE PÚBLICO EL PLAN DE CERCANÍAS PARA LA COMUNIDAD VALENCIANA  
Fomento sigue reforzando su apuesta por el ferrocarril

El Gobierno sigue desarrollando actuaciones para impulsar el modo ferroviario, considerado como el medio de transporte más 'sostenible'. Así, el 70% de los 17.000 millones de euros de inversión previstos en el Plan Extraordinario de Infraestructuras (PE) se destinará al ferrocarril, mientras que el 30% restante se dedicará a mejoras de la infraestructura viaria, incluyendo las carreteras. Para financiarlo sin afectar a los objetivos de reducción del déficit público, Fomento apuesta por un modelo concesional y la colaboración público-privada.

Por otra parte, en abril se hizo público el Plan de Cercanías para la Comunidad Valenciana, que prevé invertir 3.400 millones de euros hasta 2020. Entre las actuaciones más destacadas figuran la creación de un eje transversal en la ciudad de Valencia, una estación en el aeropuerto alicantino de El Altet y su conexión con la red de Alta Velocidad. En Castellón está previsto prolongar los servicios existentes hasta Benicàssim. Se crearán, en total, 13 nuevas estaciones y se modernizarán otras 34.

FIN DE LAS NEGOCIACIONES  
Iberia y British Airways firman su fusión



La unión de Iberia y British Airways (BA) es un hecho, aunque no se ejecutará hasta diciembre de 2010, tras la necesaria aprobación del acuerdo por parte de sus accionistas. Después de un año de negociaciones, a falta de concretar algunos aspectos, ambas aerolíneas –que mantendrán sus marcas comerciales– han constituido uno de los mayores grupos aéreos del mundo, que transporta 58 millones de pasajeros al año con una flota de 408 aviones. De esta fusión, que refuerza la alianza Oneworld, surge una sociedad con la denominación International Airlines Group, que presidirá Antonio Vázquez, actualmente al frente de Iberia. Willie Walsh, consejero delegado de BA, ocupará el mismo puesto en el nuevo *holding* (ambos en la imagen). ■

La primera línea de AVE española entre Madrid y Sevilla ha cumplido 18 años, con más de 50 millones de pasajeros y una cuota de mercado del 84% frente al modo aéreo. A su éxito se añaden hoy las de Barcelona, Málaga, Valladolid y, en breve, la de Valencia.

# El Tren del Sur será una realidad en 2018

## Un anillo ferroviario para la isla

Tenerife contará en pocos años con una línea ferroviaria a lo largo de toda su costa. El primer paso es el Tren del Sur, un proyecto en el que INECO TIFSA participa activamente como socio estratégico del Cabildo, que conectará los núcleos urbanos y turísticos más importantes de todo el suroeste de la isla.

Con la colaboración de Iñaki Díez y Pablo Ramos (Proyectos Ferroviarios, Obras y Mantenimiento), Ignacio Monfort (Desarrollo e Internacional) y Alicia Blázquez, Carmen Togores y Manuel Lombardero (Carreteras y Especialidades).

El primer servicio de tren en la isla recorrerá los 80 km existentes entre Santa Cruz de Tenerife y el intercambiador de Costa Adeje en unos 45 minutos, ofreciendo a la población un nuevo servicio de transporte colectivo en el litoral oriental. Con los proyectos futuros del Tren del Norte, y su prolongación desde Los Realejos a Icod de los Vinos y Costa Adeje, se cerraría totalmente el anillo.

La nueva infraestructura, para la que INECO TIFSA ha llevado a cabo los estudios previos y la redacción del Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras (PTEOI) del Tren del Sur, nace en un entorno sin tradición ferroviaria, pero con grandes expectativas de lograr una radical transformación de las comunicaciones en la isla. Las autoridades locales han buscado ofrecer un medio complementario a la carretera, que mejore la movilidad y sea, además, un servicio sostenible y competitivo con los otros medios de transporte.

Desde el inicio de los trabajos, que se remonta al año 2000, la implantación de la nueva infraestructura se planificó según lo establecido en el Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de las leyes de ordenación del territorio y de espacios naturales de Canarias. La singularidad del territorio tinerfeño, tanto en su estructura física como en la económica, es el soporte de

esta ley, cuya figura central es el Plan Insular de Ordenación Territorial (PIOT).

Según lo dispuesto en este Plan, el Tren del Sur se redactó para dilucidar la mejor implantación territorial desde el punto de vista funcional, de minimización de impactos ambientales y de aprovechamiento de los efectos inducidos de la infraestructura que recorrerá el litoral sur-sureste de la isla, conectando dos de las principales áreas de residencia y de actividad económica insulares.

### Crterios de sostenibilidad

El trabajo se abordó, por tanto, desde un enfoque que iba más allá de las necesidades de movilidad actuales y de las previsiones para escenarios futuros, mediante el que se introdujeron los ya ampliamente difundidos criterios de sostenibilidad, según los cuales hay que considerar bajo una misma y compleja óptica los aspectos sociales, económicos y ambientales de la planificación, en este caso, del transporte.

### Características técnicas

TIPOLOGÍA	LONGITUD (en km)	PORCENTAJE (sobre el total)
Superficie	48,02	60,4%
Viaducto	8,87	11,2%
Bajo rasante	22,61	28,5%
Túnel	19,38	24,4%
Falso túnel	3,22	4,1%

La construcción de la línea, los intercambiadores y otros centros de servicios crearán empleo y facilitarán la movilidad laboral en la isla. Como señaló recientemente el Cabildo de Tenerife, la definición del Tren del Sur, que conecta los núcleos urbanos y turísticos más importantes, "consigue una sustancial mejora de la cohesión y vertebración territorial, facilitando la comunicación de la población, residente mayoritariamente en la zona norte, con la demanda de puestos de trabajo existente en las zonas turísticas del sur".

En 2009 se emprendió un nuevo estudio de demanda y un estudio complementario de tráfico de mercancías. La demanda captable de mercancías por el Tren del Sur se ha estimado en más de 1,4 millones de toneladas para 2018 y se compone, fundamentalmente, de hidrocarburos y residuos sólidos urbanos. Trasladar esta mercancía por ferrocarril supondría eliminar 500 viajes/día de camiones pesados en la TF1. Para ello sería necesario disponer de 6 terminales de carga y descarga de mercancías a lo largo de la línea.

Por otro lado, una vez estudiadas las posibles ubicaciones de los talleres y cocheras, el PTEOI señala como la localización más idónea la situada en el término municipal de Fasnia, reservándose una parcela anexa al trazado del corredor. ■



### ESPACIOS PROTEGIDOS

La nueva línea deberá cruzar el Monumento Natural de la Montaña de Guaza, uno de los domos volcánicos más representativos, en la localidad de Arona. El trazado a lo largo de este espacio protegido se realiza de forma soterrada, mediante un túnel de 2.770 m que minimizará la afección al mismo.

## El Tren del Sur y el conjunto del anillo

El proyecto ferroviario del Cabildo de Tenerife supone una gran transformación de las comunicaciones en la isla y una sustancial mejora de la movilidad con la oferta de un servicio sostenible y competitivo con otros medios de transporte.



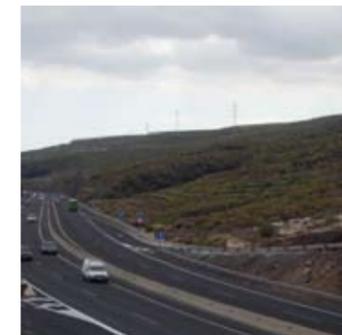
**PTEOI TREN DEL SUR**  
 ■ 7 estaciones: Santa Cruz, Santa María del Mar, Candelaria, San Isidro, T. Aeropuerto, Los Cristianos, Costa Adeje  
 ■ Longitud: 80 km  
 ■ Estado actual: aprobación definitiva (BOC 19/05/2009)  
 ■ Redacción PB + PC plataforma





### GRANDES CONDICIONANTES

La isla cuenta con una gran variedad de elementos de interés cultural, espacios protegidos y una problemática geológica e hidrológica (pendientes y barrancos pronunciados) que se posicionan como condicionantes a la hora de seleccionar la alternativa ambientalmente más viable.



### UNA GEOLOGÍA COMPLEJA

La peculiar geología de Tenerife es muy distinta de la de la Península. Su naturaleza volcánica produce multitud de cambios de terreno a lo largo del trazado, por lo que la investigación geológico-geotécnica, llevada a cabo por el equipo de geotecnia y túneles de INECO TIFSA, tiene especial importancia.

## Prevenir el impacto ambiental

La incorporación del ferrocarril permitirá reducir los niveles de contaminación por el uso del vehículo privado.

En cuanto a integración ambiental, en el PTEOI se contemplan los posibles impactos y las medidas preventivas y correctoras para minimizarlos. La nueva infraestructura posibilitará la reducción del impacto en la contaminación ambiental que produce la utilización del vehículo privado, colaborando al desarrollo sostenible de la isla. La implantación del sistema ferroviario contribuirá a resolver problemas existentes (congestión de tráfico, contaminación ambiental, accidentes...) y se convertirá en un elemento fundamental para el desarrollo, por parte de las administraciones competentes, de políticas que contribuyan a potenciar medios sostenibles.

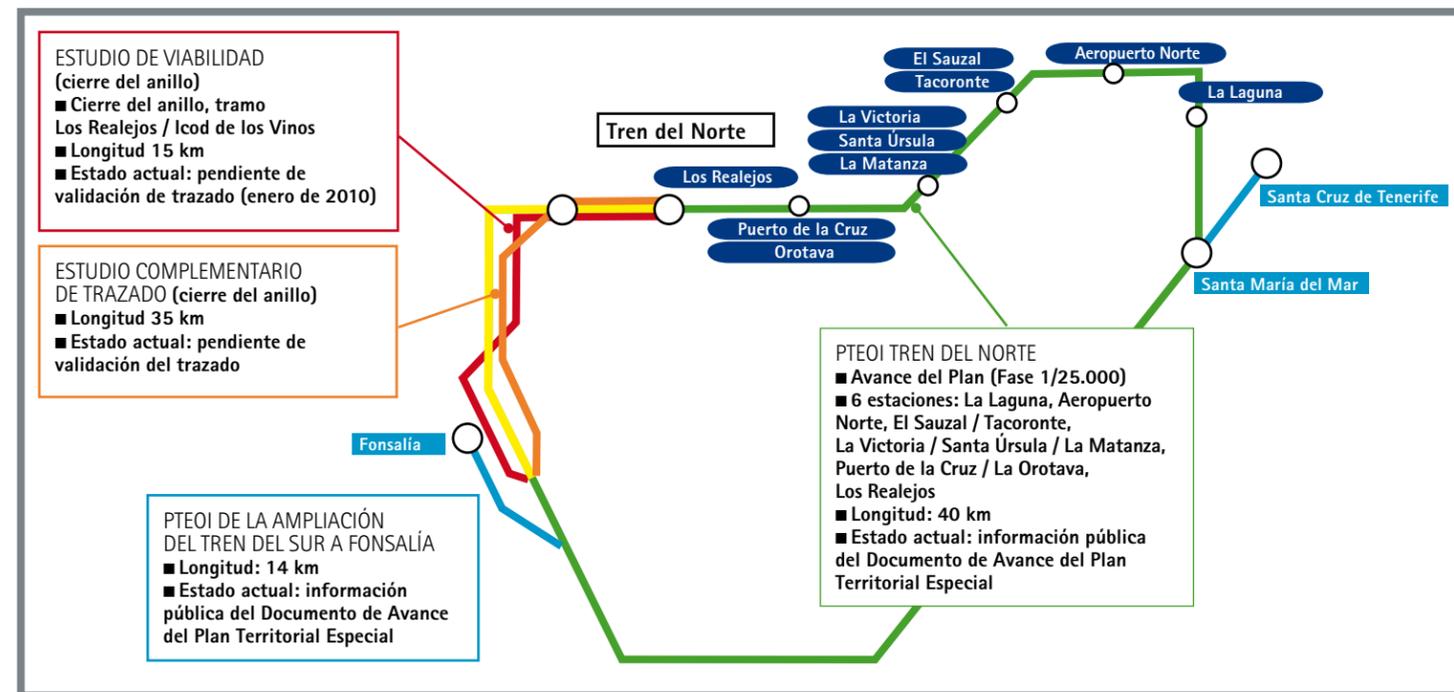
El trazado del Tren del Sur se localiza entre las medianías y la franja litoral sureste de la isla, afectando a 12 municipios que, incluidos total o parcialmente dentro de la misma, corresponden a: Santa Cruz de Tenerife, El Rosario, Candelaria, Arafo, Güímar, Fasnia, Arico, Granadilla de Abona, San Miguel, Arona y Adeje. La longitud total de la línea es de 79,50 km en doble vía electrificada entre el Intercambiador de Guaguas (Santa Cruz de Tenerife) y la Estación de Costa Adeje. Cuenta, además, con 5 estaciones intermedias: Santa María del Mar, Candelaria, San Isidro, Aeropuerto y Los Cristianos.

La geología de Tenerife se aparta de lo habitual en la Península y en otros territorios insulares españoles, ya que su naturaleza casi exclusivamente volcánica produce multitud de cambios de terreno a lo largo del trazado, pasándose de coladas basálticas masivas a coladas traquíticas

escoriáceas con cuevas y a masas de piroclastos sueltos, con el comportamiento de un suelo granular, en pocos cientos de metros, por lo que la investigación geológico-geotécnica tiene especial importancia.

Como novedad metodológica en la investigación geológico-geotécnica de los grandes túneles (como el de la Montaña de Guaza) se utilizan los sondeos subhorizontales largos, que permiten el registro continuo de la geología del túnel, en contraposición con el método habitual de sondeos verticales, los cuales dan una información puntual que hay que extrapolar lateralmente. Además, aunque la perforación horizontal es más cara en términos unitarios, en túneles con mucha cobertura es más barato, ya que ahorran muchos metros de perforación vertical. Esta técnica se está empezando a imponer en la investigación de túneles.

## El Tren del Norte y el cierre del anillo



## La participación de INECO TIFSA

El PTEOI fue aprobado definitivamente en mayo de 2009. Las tareas que debía realizar el Metropolitano de Tenerife desde aquel momento contaron con el apoyo de INECO TIFSA. Así, los trabajos previos de cartografía y la campaña geotécnica y de prospección de materiales realizados en plazo facilitaron la adjudicación de 8 Proyectos Básicos y Constructivos de plataforma en septiembre de 2009. La Agrupación supervisa los trabajos en los que van avanzando los diferentes adjudicatarios, unificando los criterios técnicos necesarios para la elaboración de un producto final de gran envergadura. A continuación se licitará la redacción del proyecto de talleres y cocheras en Fasnia. Por

último, la Agrupación seguirá con su apoyo en las labores de coordinación y supervisión de los proyectos de montaje de vía y los electromecánicos. Además de coordinar los proyectos del Tren del Sur, INECO TIFSA se encarga de la ampliación del PTEOI del Tren del Sur hasta el Puerto de Fonsalía, en la localidad de Guía de Isora (extremo oeste de la isla). También redacta el PTEOI del Tren del Norte entre las localidades de Santa Cruz de Tenerife y Los Realejos, que actualmente se encuentra en fase de redacción del documento de avance (que incluye el informe de sostenibilidad ambiental). Adicionalmente, la Agrupación está trabajando en el estudio de viabilidad de la prolongación

de infraestructuras del tren desde Los Realejos hasta Icod de los Vinos. Otra de las acciones que se están llevando a cabo en Tenerife es la realización de un tanteo de posibilidades para el cierre del anillo ferroviario insular, desde Icod de los Vinos hasta Costa Adeje. INECO TIFSA, que participaba recientemente en la asistencia técnica de la ejecución de la Línea 1 del Tranvía de Tenerife (inaugurado en junio de 2007), forma parte del capital social de Metropolitano de Tenerife como miembro de la empresa Tenemetro (compuesta por las sociedades INECO, SOMAGUE y TRANSDEV), que cuenta con el 16% de las acciones. El resto está en manos del Cabildo de Tenerife (80%) y CajaCanarias (4%).

## TRABAJOS REALIZADOS EN EL TREN DEL SUR

### ESTUDIOS PREVIOS A LA REDACCIÓN DEL PTEOI

- Estimación de los tráficos actuales.
- Modelización y prognosis de la futura demanda.
- Evaluación de la demanda ferroviaria captable.
- Hipótesis de explotación y cálculo de las evaluaciones de rentabilidad.

### REDACCIÓN DEL PTEOI

- Análisis de los condicionantes territoriales, ambientales, socioeconómicos, técnicos y legales.
- Selección de la alternativa de trazado más adecuada.

### REDACCIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS

- Servicios de apoyo y coordinación de los trabajos de:
- Cartografía y campaña geológica-geotécnica previa.
  - Proceso medioambiental para la obtención de la DIA.
  - Proyectos constructivos de plataforma e intercambiadores.

- Proyectos de talleres, cocheras montaje de vía y electromecánicos.
- Plan de aseguramiento de la calidad.

### INFORMES ESPECÍFICOS

- Estudios de viabilidad de la ejecución de túneles con tuneladora.
- Estudio técnico-económico de las opciones de implantación de superestructura (vía en placa).

### OTROS TRABAJOS EN CURSO

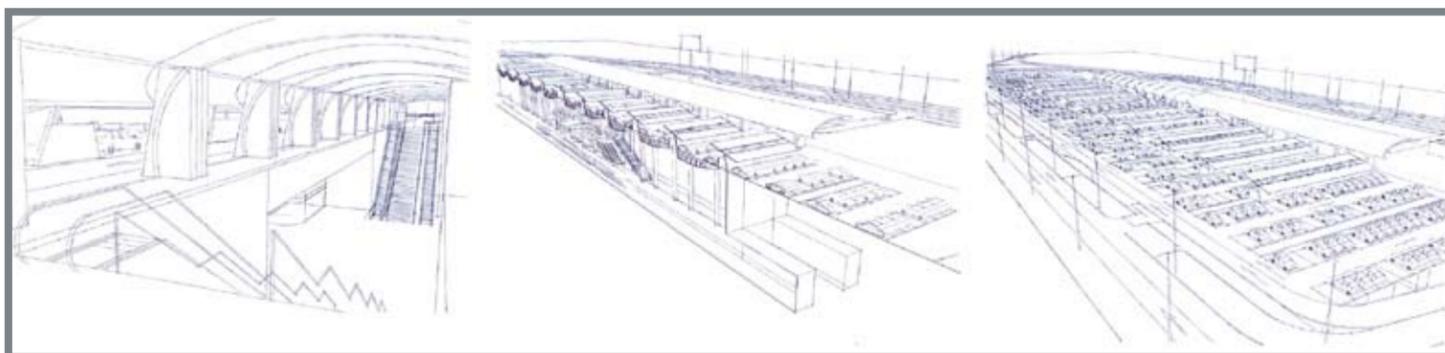
- Estudio de tráfico de mercancías del Tren del Sur.
- PTEOI de la Ampliación del Tren del Sur a Fonsalía (14 km).
- PTEOI del Tren del Norte (37 km).
- Estudio de viabilidad de la prolongación de infraestructuras del tren desde Los Realejos hasta Icod de los Vinos.
- Estudio de posibilidades para el cierre del anillo ferroviario insular.
- Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto del Tren del Sur.



### SAN ISIDRO

La cubierta ondulada y el muro cortina son característicos del intercambiador de San Isidro, en el que el aprovechamiento del terreno permite la ubicación de los andenes al aire libre, con un único desnivel en altura desde la calle y, por tanto, gran facilidad de acceso a las instalaciones.

## Planos de los intercambiadores



### COSTA ADEJE

En estos planos de la sección longitudinal del intercambiador se aprecia la gran amplitud del nuevo aparcamiento y del vestíbulo de acceso.



### SANTA MARÍA DEL MAR-AÑAZA.

La integración paisajística ha sido uno de los aspectos valorados en los proyectos presentados.

Los proyectos de intercambiadores se adjudicaron recientemente (con la salvedad del intercambiador de Santa Cruz de Tenerife, que ha quedado desierto tras el concurso y ha salido de nuevo a licitación). Metropolitano de Tenerife adjudicó el pasado marzo la redacción de 5 de los 7 intercambiadores que se ubicarán en la línea ferroviaria: Santa María del Mar-Añaza (a

8 km de Santa Cruz de Tenerife), Candelaria (a unos 15 km al sur), San Isidro (a 42 km de Candelaria) y los que estarán situados al suroeste, en la zona más turística de la isla: Los Cristianos y Costa Adeje. INECO TIFSA ha colaborado en la evaluación de las ofertas en el proceso de licitación de la redacción de los proyectos de los intercambiadores. Los ganadores del

concurso de los 5 intercambiadores que se adjudicaron en marzo han propuesto los diseños que se reproducen en estas páginas. A partir de la adjudicación, la labor esencial de INECO consistirá en cohesionar los distintos proyectos dentro de la particularidad de cada uno para que el producto global sea técnico y socialmente el deseado.

### CANDELARIA

La sencillez de los materiales y la armonía con el entorno se aprecian en esta infografía del futuro intercambiador de Candelaria.



### LOS CRISTIANOS

En los proyectos se aprecian los distintos niveles y el recorrido previsto para los usuarios, incluido el acceso para personas con movilidad reducida.



**PAISAJE CASTELLANO**

En el diseño de la imagen se muestra cómo mediante la elección adecuada de la vegetación se logra evocar un paisaje concreto, en este caso, la meseta castellana. Las matas de lavanda plantadas en línea, las vides y la masa arbórea del fondo recuerdan los cultivos extensivos y la típica vegetación de ribera.

# La Agrupación desarrolla proyectos para infraestructuras Paisajes con sello de identidad

**Las grandes obras necesarias para la construcción o ampliación de un aeropuerto, una carretera o un ferrocarril transforman su entorno. Estudiarlo, recuperarlo y enriquecerlo, integrando en él la nueva infraestructura, es el reto de los especialistas en paisajismo de INECO TIFSA.**

Con la colaboración de Irene García (Carreteras y Especialidades).

El estudio y la protección del paisaje, tanto del existente como de las afecciones que pueda sufrir debido a las actuaciones de infraestructuras, tienen en España un desarrollo todavía incipiente. Sin embargo, la legislación comienza a dar amparo a un concepto que va más allá de la simple consideración estética de un entorno.

En Europa existe desde el año 2000 el único tratado internacional del mundo dedicado específicamente al concepto de *paisaje*, definido éste como "cualquier parte del territorio tal como la percibe la población y cuyo carácter es el resultado de la interacción de factores naturales o humanos", en el que se incluyen sin distinción tanto los entornos naturales como los modificados por la intervención humana (o *antrópicos*), ya sean urbanos o rurales, *ordinarios* o *emblemáticos*.

En otras palabras, el Convenio Europeo del Paisaje, aprobado en el año 2000, viene a reconocer que el concepto de *paisaje* no se limita a los entornos naturales con valor estético, sino que lo amplía al considerar que el paisaje es "un componente fundamental del patrimonio natural y cultural", y un "elemento importante de la calidad de vida de las poblaciones". Por estos motivos, el Convenio, que entró en vigor en nuestro país en 2008, reconoce la

influencia en el paisaje –entendido en este sentido amplio– de todas las intervenciones humanas y la necesidad de estudiarlo y protegerlo. Aúna así por vez primera los conceptos de *patrimonio natural y cultural*.



**PEQUEÑOS JARDINES**

Además de la integración paisajística, la Agrupación desarrolla también otra modalidad de trabajos, los denominados 'anejos de integración ambiental' de proyectos constructivos de infraestructuras. En estos 'anejos' se diseñan de forma unificada todas las pequeñas áreas verdes en el entorno de las terminales aeroportuarias o estaciones de ferrocarril o en sus accesos y proximidades, que de otro modo quedarían relegadas en el proceso de ejecución de las obras.

Las infraestructuras de transporte transforman el territorio en el que se encuentran. El trabajo de INECO TIFSA en materia paisajística se inscribe en este contexto. Así, dentro del área de Medio Ambiente se creaba recientemente un equipo específico de profesionales dedicados a trabajos relacionados con el paisaje, tanto para los estudios e informes incluidos en los obligatorios procesos de tramitación medioambiental, como para proyectos específicos de paisajismo, concretamente para las ampliaciones de los aeropuertos de Madrid-Barajas y de Málaga, desarrollados con un planteamiento global e integrador.

**Dotar de identidad al paisaje**

La meta de estos proyectos constructivos va más allá de la mera recuperación ambiental de los espacios afectados por las obras o de ornamentar unas instalaciones. Su objetivo final es dotar al aeropuerto en cuestión de una imagen específica, acorde con su propia identidad que le proporciona el territorio que lo rodea.

Para ello, partiendo del estudio del paisaje preexistente, se diseña un nuevo entorno que tiene en cuenta la historia, las tradiciones culturales y los ecosistemas propios de cada territorio, seleccionando y reordenando los elementos que lo forman –desde los árboles y la vegetación hasta los bancos o la iluminación–, integrándolos en las diferentes partes de la infraestructura: caminos de acceso, zonas de paso o de descanso, áreas de trabajo, etc. Los proyectos recogen todos estos componentes de los que saldrá el nuevo paisaje y planifican las diferentes actuaciones



**UN MAR VEGETAL EN MÁLAGA**

Las dunas vegetales evocan el mar y la arena, mientras que los árboles de alto porte se vinculan al concepto de cielo.

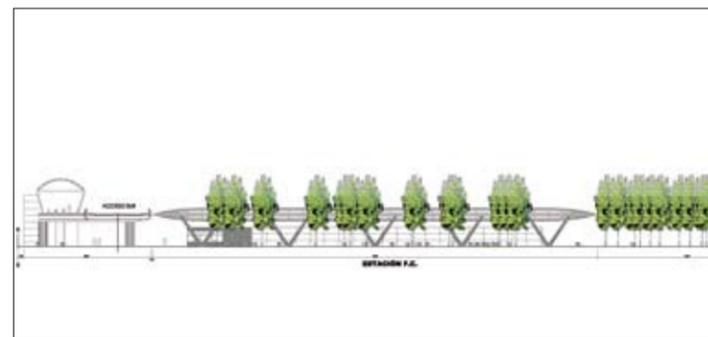
# El caso del aeropuerto de Málaga

## Un proyecto que refleja el entorno natural, geográfico, histórico y cultural del gran aeropuerto de la Costa del Sol.

Existe un caso reciente que permite entender con mayor claridad en qué consiste un proyecto de integración ambiental y paisajística: el del aeropuerto de Málaga, que se encuentra sumido desde hace meses en el mayor proceso de ampliación de su historia (ver el número 30 de *itransporte*). En el proyecto, desarrollado por INECO TIFSA, se incorporan referencias tanto a la historia y la cultura malagueñas como a su situación geográfica (junto al río Guadalhorce y en plena costa mediterránea), así como a su carácter de gran aeropuerto turístico y, por tanto, de *puerta de entrada* para los visitantes extranjeros.

Todos estos factores se han tenido en cuenta a la hora de, por ejemplo, elegir los elementos vegetales y su ubicación, recurriendo a especies frecuentes en la zona, como el jazmín o las palmeras; además de reproducir en versión ornamental los cultivos característicos del entorno, disponiendo las plantas de manera que recuerden los variados sistemas empleados en los huertos: en bancales, espalderas, macetas... Una muestra de cómo se incorporan los elementos conceptuales en las actuaciones paisajísticas es, por ejemplo, la combinación en zonas de gran tránsito de pasajeros de dos especies (amapolas y acantos) cuya floración

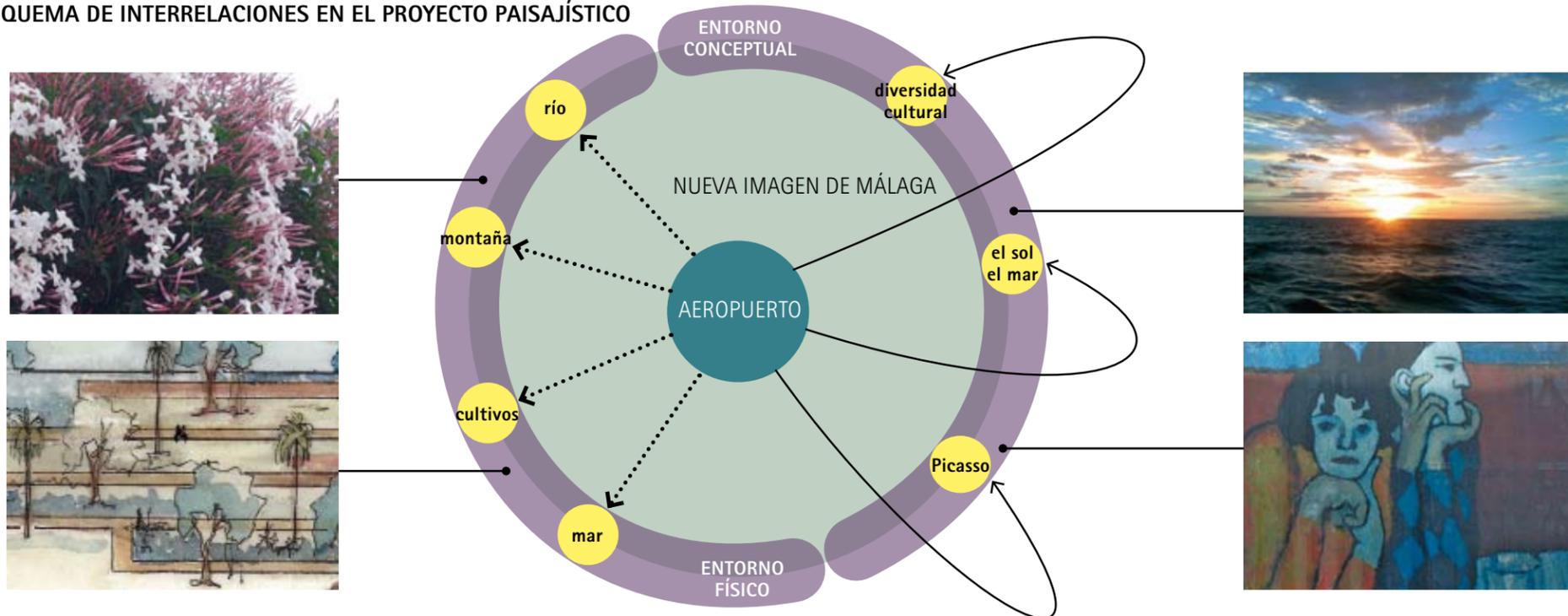
produce un efecto visual que remite a la obra del pintor malagueño Pablo Picasso, que coincide además con la época de máxima afluencia turística. Otro rasgo diferenciador de las actuaciones paisajísticas en el aeropuerto de Málaga es la búsqueda de una imagen que haga reconocibles las instalaciones para el visitante y le ayude a ubicarse en la ciudad, muy próxima. De esta manera, se han potenciado los diseños triangulares que hacen referencia al mar y a la sierra –también cercanos ambos al recinto aeroportuario– y que están muy presentes tanto en las antiguas terminales como en la arquitectura de la nueva T3.



### UN ESPACIO ACOGEDOR

El perfil de la imagen muestra uno de los puntos de acceso al aeropuerto malagueño: la nueva estación soterrada de Cercanías. A su alrededor se abre una plaza donde se ha proyectado un espacio acogedor, concebido como zona de paso, pero también de descanso, con árboles y bancos para disfrute del viajero.

## ESQUEMA DE INTERRELACIONES EN EL PROYECTO PAISAJÍSTICO



Como ejemplo de las restricciones técnicas vinculadas a los requerimientos operativos de un aeropuerto se ha limitado a 10 m la altura máxima de las especies arbóreas próximas al campo de vuelos. Y con el objetivo de reducir al mínimo el riesgo de colisión de las aeronaves con aves se ha distribuido la vegetación de forma discontinua, lo que evita la posibilidad de nidificación. Por las mismas razones, en esta área se ha evitado la creación de láminas de agua o la plantación de especies de floración llamativa que atraigan los insectos y, en consecuencia, a las aves insectívoras.



necesarias: demoliciones, plantaciones, movimientos de tierra, tratamientos del suelo, sistemas de riego y labores de mantenimiento posterior.

Un proyecto paisajístico debe desarrollarse, además, compatibilizando dos tipos de criterios: los conceptuales y los técnicos, es decir, los derivados de las peculiaridades de la infraestructura (un aeropuerto, una estación de ferrocarril, una carretera...) Por ejemplo, en un aeropuerto, la altura máxima del arbolado debe ajustarse a las limitaciones marcadas por las servidumbres aeronáuticas, a la vez que debe evitarse que la creación de nuevas masas vegetales pueda atraer a las aves –que en un entorno aeroportuario resultarían peligrosas por el riesgo de colisión con las aeronaves–.

### DESARROLLO AUTÓNOMICO

Algunas comunidades autónomas, que son las que tienen las competencias en materia ambiental y, por tanto, paisajística, han desarrollado el Convenio Europeo del Paisaje con normativa propia, como es el caso de Galicia, Catalunya, Andalucía o Valencia. Algunas han independizado los análisis del paisaje y las afecciones sobre él del resto de los preceptivos estudios ambientales, bajo diferentes denominaciones y regulación. INECO TIFSA ha llevado a cabo varios de estos trabajos, que abarcan desde informes de afección (adjuntos a los estudios de impacto ambiental), hasta 'estudios de integración paisajística', tal y como los denomina la legislación de la Generalitat Valenciana, que como novedad ha incorporado una fase previa de información pública. Este es el caso del nuevo TRAM de Alicante, en el que la Agrupación ha participado desarrollando los soportes y el material divulgativo para dar a conocer el proyecto a los ciudadanos.

Una distribución adecuada de la vegetación que se va a utilizar y una elección apropiada de las especies –que sean, por ejemplo, variedades estériles que no produzcan semillas que sirvan de alimento– puede soslayar estos riesgos.

### Otros criterios de actuación

Los elementos paisajísticos también deben adaptarse a las características climáticas y edáficas del lugar de actuación: no tendría sentido desde el punto de vista económico ni ambiental el empleo de especies vegetales con grandes necesidades de agua en un entorno predominantemente seco, ni viceversa. Al mismo tiempo, hay que tener en cuenta la necesidad de optimizar el mantenimiento posterior, considerando aspectos como la resistencia a las plagas y, al tratarse de un entorno creado artificialmente, el riesgo de invasión del entorno natural, que puede evitarse eligiendo especies autóctonas.

Naturalmente, el factor estético es fundamental. El diseño paisajístico, aunque sujeto a todos estos condicionantes, se basa en utilizar los elementos del entorno para provocar determinadas percepciones en los usuarios: creando un entorno agradable en zonas de descanso, embelleciendo las áreas clave –accesos, por ejemplo– para crear un impacto visual positivo o potenciar los elementos arquitectónicos singulares. En definitiva, se orienta a dotar de identidad propia a cada entorno.

Este proceso de creación de identidad resulta especialmente significativo en áreas muy antropizadas, es decir, muy transformadas por la acción humana. El trabajo paisajístico sale así de su ámbito de actuación tradicional –el diseño de parques y jardines– para entrar en contacto con otras disciplinas. ■

# INECO TIFSA desarrolla el proyecto ArQoS Test a las redes GSM-R

La Agrupación ha desarrollado ArQoS, un método para la validación de redes GSM-R mediante la utilización de herramientas de 'software' y 'hardware'. Apoyado por la dirección de Telecomunicaciones de Adif, este proyecto fue una de las propuestas de I+D+i seleccionadas para 2009.

Por Rafael Gutiérrez, Irene Malo y César Díez (Instalaciones y Sistemas Ferroviarios).

El sistema de comunicaciones móviles GSM-R se ha implantado en las diferentes líneas de Alta Velocidad de Adif (Madrid-Sevilla, Madrid-Lleida-Barcelona, etc). Se trata de un estándar europeo, específico para la industria del ferrocarril y desarrollado bajo las especificaciones europeas EIRENE/MORANE, que se basa en el sistema

de comunicaciones de radio GSM900, con un ancho de banda de 4 MHz en la subbanda 876-880/921-925 MHz.

El estado del arte de las instalaciones de seguridad, concretamente de los sistemas de señalización implantados en todas las líneas de Alta Velocidad con ERTMS/ETCS Nivel 1 y 2 -y en un futuro próximo en los núcleos de Cercanías de Adif-, conlleva, a su vez, el diseño, la instalación y validación de un sistema de comunicaciones móviles GSM-R con una fiabilidad y disponibilidad que garanticen las comunicaciones, tanto de voz como de datos.

### Puesta en marcha de ArQoS

En este sentido, ArQoS nace en octubre de 2008 para cubrir la necesidad que existe a la hora de evaluar, de una manera objetiva, la calidad y el servicio de los sistemas de comunicaciones móviles GSM-R que se deben implantar en las diferentes líneas. INECO TIFSA

se muestra como evaluador independiente a la hora de comprobar, validar y aceptar las instalaciones, de acuerdo a los parámetros especificados en la normativa vigente. Este proyecto, apoyado desde sus inicios por la dirección de Telecomunicaciones de Adif, consiste básicamente en el análisis de los parámetros de calidad de servicio (QoS) de las redes de comunicaciones móviles GSM-R de cara a determinar su proceso de validación, así como sus servicios.

ArQoS estudia el comportamiento de los parámetros de calidad de servicio de la red GSM-R de Adif, investigando las posibles causas de las fuentes de ruido y/o degradación de la calidad del servicio. Las campañas de medidas y su análisis exhaustivo permiten conocer el estado de la red independientemente del suministrador, así como la validación del sistema, ya que la tecnología GSM-R es cada vez más importante en el entorno ferroviario. ■



### INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS EMBARCADOS

El sistema instalado consta de los siguientes elementos:

- Equipo de medidas QoS (MTB 14 con 2 módems KAPSCH MT2).
- Portátil con 'software' de medidas y de postprocesado.
- Equipo contestador de llamadas y simulador de RBC.



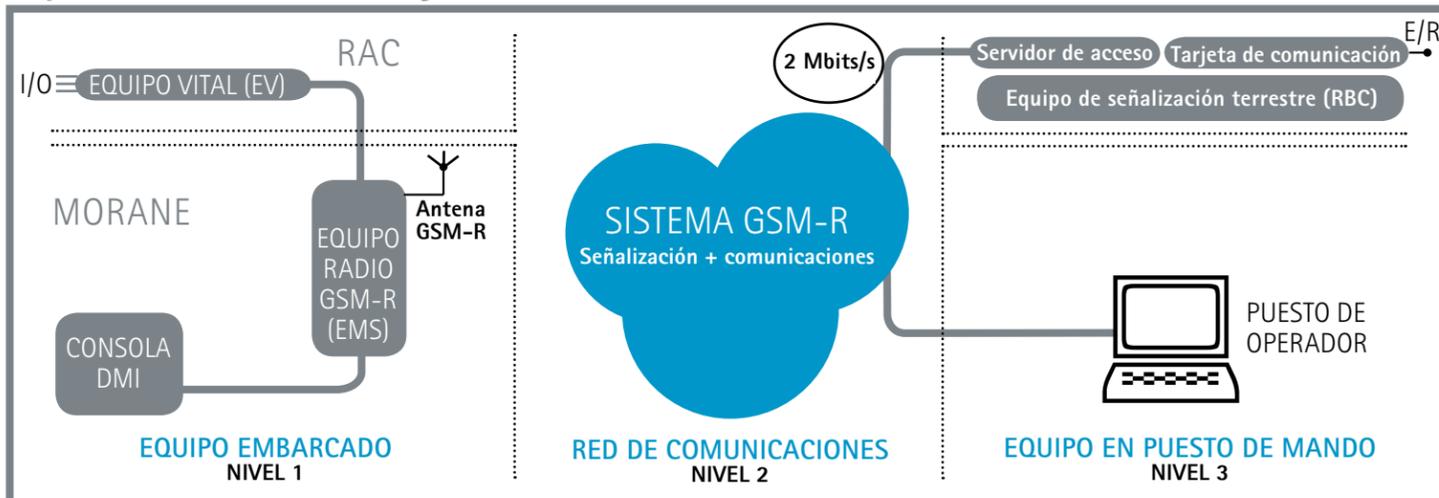
### METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este proyecto ha sido preciso conseguir un equipo de medidas que se ajustase a las necesidades requeridas, estudiando tanto la configuración óptima del equipo como las necesidades de Adif en este sentido. Para ello se llevó a cabo un análisis del equipamiento involucrado, tanto en la parte de material rodante (fabricantes de Cab-radios, módems, versiones 'software' instaladas...), que recorre las distintas líneas de Alta Velocidad, como del equipamiento de la red GSM-R (Subsistema NSS & Subsistema BSS). De igual modo, se ha establecido una metodología capaz de verificar y mejorar si cabe el funcionamiento del sistema. A grandes rasgos, la metodología desarrollada en el proyecto ArQoS se compone de:

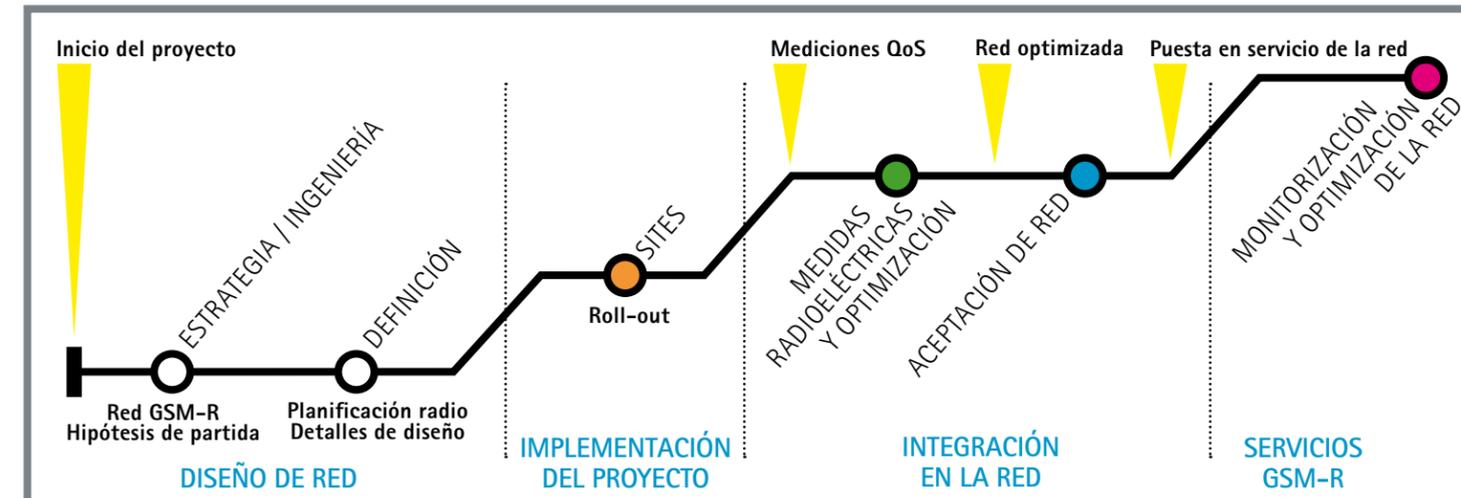
- Análisis inicial de datos, funcionalidades y planificación de las pruebas.
- Campaña de medidas de calidad y servicio del sistema GSM-R.
- Análisis del espectro radioeléctrico.
- Parámetros QoS: RxLevel, RxQual, KPI (Key Performance Indicators o Indicadores de Calidad y Servicio), etc.
- Análisis de los resultados.

La aplicación 'software' del equipo de medidas incorpora un sistema de posicionamiento predictivo sin GPS basado en una base de datos en la cual han sido previamente introducidos los elementos de la línea bajo estudio. Una vez finalizada la campaña de medidas, surge por parte de Adif la necesidad de llevar a cabo esta actividad para todas aquellas líneas de Alta Velocidad de nueva construcción, así como en núcleos de Cercanías, de cara a validar el sistema de comunicaciones implantado durante la fase de puesta en servicio.

### Arquitectura del sistema bajo estudio



### Fases en la implementación de una red GSM-R



# La experiencia española se abre paso en el exterior

## Retos de la Alta Velocidad en EE UU

La Administración Obama ha apostado decididamente por la Alta Velocidad ferroviaria, que se prevé implantar en 30 Estados del país norteamericano. Para ello debe afrontar importantes retos, desde la financiación a las soluciones técnicas, debate en el que la experiencia española constituye un referente.

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

La llegada a la Casa Blanca de Barack Obama en 2009 supuso un fuerte impulso a la Alta Velocidad ferroviaria en un país con un sistema de transporte basado en la carretera y el avión. Ello no ha impedido que entre las actuaciones de reactivación económica anunciadas por la Administración Obama figure de manera destacada el desarrollo de la Alta Velocidad, como se recoge en el plan estratégico presentado en abril de 2009, dotado con 8.000 millones de dólares (más de 5.900 millones de euros), con los objetivos declarados de reducir la congestión del tráfico rodado, disminuir la dependencia del petróleo y mejorar el medio ambiente.

La propuesta es toda una novedad para el transporte estadounidense, donde, hasta

la fecha, sólo existe un servicio ferroviario considerado de *alta velocidad*, según los estándares locales: el Acela Express, que enlaza las ciudades de Washington y Boston, en la costa noreste del país, que alcanza velocidades de entre 120 y 240 km/h. Está operado por Amtrak, marca comercial de la red estatal interurbana de trenes de pasajeros en Estados Unidos (National Railroad Passenger Corporation). Amtrak también se sumaba recientemente al desarrollo de la Alta Velocidad, para lo que el pasado mes de marzo anunciaba la creación de un departamento específico, centrado en la implantación de velocidades en torno a 240 km/h en el Corredor Noroeste y en el logro de acuerdos con otros Estados para el desarrollo de nuevos corredores.

El apoyo presidencial a la Alta Velocidad, expresado públicamente en repetidas ocasiones con referencias expresas a la experiencia española, se ha traducido durante el último año y medio en un gran interés por parte de las empresas españolas y de la Administración estadounidense, que han intercambiado visitas de trabajo –como la realizada por el secretario de Transportes norteamericano, Ray LaHood, en mayo de 2009, a la que siguieron otras de diferentes delegaciones– y celebrado diversos eventos. Uno de los más recientes es el seminario internacional celebrado en las ciudades de Washington, Chicago y Los Ángeles del 8 al 13 de febrero pasado, en el que participaron Adif, Renfe e INECO TIFSA, entre otros organismos e instituciones españolas.

### EL REFERENTE ESPAÑOL

El caso de España es una constante mención por parte de las autoridades ferroviarias estadounidenses, que mantienen numerosos contactos técnicos con sus homólogos españoles en Adif y Renfe, con las que también colabora INECO TIFSA. La Agrupación cuenta con su experiencia pionera y un sólido 'know-how' en Alta Velocidad, que pone a disposición de las empresas locales y españolas que quieran desarrollar proyectos en Estados Unidos, donde, además de la presencia de compañías como Talgo o Dimetronic, algunas ingenierías españolas, como Prointec o Getinsa, están colaborando ya con las grandes consultoras norteamericanas.

Por otra parte, desde algo más de un año están implantadas en EE UU otras entidades y firmas internacionales, como la francesa SYSTRA, la alemana Siemens o los ferrocarriles japoneses (Japan Railways). Paralelamente, según los últimos datos del Ministerio de Industria, EE UU fue de nuevo en 2009 el principal destino de la inversión exterior española. Los sectores de construcción, infraestructuras del transporte y energías renovables tienen allí una presencia destacada, con grupos como Ferrovial, OHL, ACS, Sacyr o Abertis.

### Los grandes desafíos

Durante el encuentro se analizaron los principales desafíos a los que se tiene que enfrentar EE UU para el desarrollo de los proyectos previstos, empezando por la financiación, en un sistema federal donde los diferentes Estados compiten por obtener fondos federales y buscan la mejor manera de captar financiación privada. Las peculiaridades de la legislación norteamericana también implican desafíos. Por una parte, el proceso de tramitación medioambiental de los proyectos es largo y complejo. En California, por ejemplo, los primeros



### PROTAGONISMO DEL TREN

Barack Obama, en la foto, quiere dar más protagonismo a un sector vital para la economía del país, que mueve al año alrededor de 265.000 millones de dólares (cerca de 200.000 millones de euros) y da empleo, directa e indirectamente, a más de 1,2 millones de norteamericanos.



### Distintas modalidades para los 10 grandes corredores

En 2002, la Federal Railroad Administration (FRA), dependiente del Departamento de Transportes (equivalente a un ministerio en la Administración federal) designó los 10 'corredores' más viables para la implantación de Alta Velocidad ferroviaria, lo que implica preferencia a la hora de recibir fondos de este organismo: Pacífico Noroeste, California, Sur Central, Chicago Central, Costa del Golfo, Sureste, Florida, Keystone, Empire, Norte de Nueva Inglaterra y Corredor Noroeste. Al margen de estas propuestas existen opciones, como una línea entre el sur de California y Las Vegas, otra en Colorado y una tercera en Texas, con un trazado alternativo al recogido inicialmente por la FRA. El desarrollo de los corredores está en fases diferentes y con objetivos muy distintos. Los más avanzados son los de Florida –concretamente la línea entre Orlando y Tampa– y el de California –entre Los Ángeles y San Francisco–.

Actualmente, se consideran tres modalidades de Alta Velocidad para los diferentes corredores. La primera alternativa son las 'vías dedicadas' (new HSR), con trazados reservados en exclusiva y velocidades en torno a los 350 km/h, como en el caso de los corredores de California, Texas y Florida. Una segunda opción es la llamada 'velocidad intermedia' (incremental HSR), que supone la mejora de la infraestructura existente y velocidades de hasta 180 km/h, por la que se ha optado en los corredores del Medio Oeste, Empire, Golfo, Keystone, Noreste, Norte de Nueva Inglaterra, Ohio y Lago Eire, Pacífico Noroeste, Sur Central y Sureste. Una tercera opción es la tecnología de levitación magnética ('maglev'), que se está considerando para los proyectos en Nevada-Sur de California (línea Las Vegas-Los Ángeles), Atlanta-Chattanooga, Baltimore-Washington, Pittsburg y Colorado.



### FINANCIACIÓN FEDERAL

La propuesta de Obama es firme. Para demostrarlo, el pasado enero anunció la aportación de 8.000 millones de dólares (cerca de 6.000 millones de euros) de fondos federales para consolidar los planes nacionales de Alta Velocidad. California, con 2.500 millones de dólares, fue la más beneficiada.



### ÉXITO DEL ACELA EXPRESS

El Acela Express (en la foto) enlaza las ciudades de Washington, Nueva York y Boston desde diciembre de 2000. Es, de momento, la única línea operativa en EE UU que se puede considerar de Alta Velocidad (alcanza los 240 km/h), pero su éxito ha supuesto un revulsivo para el proyecto del Gobierno federal.

## CORREDOR DE CALIFORNIA: SAN DIEGO / LOS ÁNGELES / SAN FRANCISCO / SACRAMENTO



### El proyecto más avanzado

Los californianos votaron en noviembre de 2008 la puesta en marcha del proyecto de tender una línea de Alta de Velocidad que unirá las principales ciudades del Estado. Está previsto que las obras comiencen en 2011, con un presupuesto inicial de 45.000 millones de dólares (más de 33.000 millones de euros). Una vez finalizada, el tiempo de viaje entre Sacramento y San Diego (una distancia de casi 1.000 km) quedará reducido a poco más de 3 horas y media, mientras que el trayecto entre San Francisco y Los Ángeles (695 km) se podrá cubrir en apenas 2 horas y media. La Administración californiana, que preside el popular Arnold Schwarzenegger, facilitó en 2008 los primeros 9.950 millones de dólares (más de 7.350 millones de euros) para empezar a trabajar. Si todo se desarrolla correctamente, la línea podría estar operativa en unos 10 años.

→ expedientes de corredores de Alta Velocidad datan de 1996. Por otra, no existe una ley que contemple las expropiaciones forzosas ni la declaración de utilidad pública, lo que en la práctica supone que cualquier propietario que se vea afectado puede paralizar un proyecto en los tribunales.

Estas circunstancias legales influyen, además, en las soluciones constructivas, considerablemente diferentes a las habituales en España. Así, por ejemplo, para evitar atravesar determinadas zonas, en lugar de recurrir a los túneles se prefiere alargar el trazado dando un rodeo, penalizando, por tanto, el tiempo de recorrido; al tiempo que para asegurar la permeabilidad transversal y minimizar las posibles expropiaciones se adopta una solución de viaducto continuo para todo el trazado. Tampoco existe una normativa única que rijan los diseños de los proyectos de Alta Velocidad, labor que correspondería a la Federal Railroad Administration (FRA).

Otra circunstancia significativa es el hecho de que el modelo de Alta Velocidad europeo no se puede implantar por completo en EE UU. El sistema de transporte al otro lado del Atlántico se basa, sobre todo, en el vehículo privado y el avión, y muchas zonas carecen de una red de transporte público complementaria, por lo que la decisión de la localización de las grandes terminales es muy compleja.

### El peso de la iniciativa privada

En el modo aéreo, la iniciativa privada tiene un papel claramente preponderante, tanto en las aerolíneas como en la gestión de los aeropuertos. De ahí la oposición, en algunos casos, del lobby aeroportuario a la Alta Velocidad ferroviaria, como ha ocurrido por ejemplo en el Estado de Texas. Este rechazo, sin embargo, parece haberse suavizado en los últimos meses

ante la creciente congestión de los aeropuertos norteamericanos, a la que el tren de Alta Velocidad puede ofrecer una alternativa.

También hay que tener en cuenta el hecho de que la red ferroviaria actual está muy enfocada al transporte de mercancías: el 45% se mueve por ferrocarril, un elevadísimo porcentaje en comparación con la media europea, que se sitúa en torno al 12%. Esto explica la reticencia por las posibles afecciones derivadas de la implantación de nuevas líneas.

A todos estos factores se debe añadir que los estándares en cuanto a lo que se consi-

dera *alta velocidad* en EE UU son diferentes a los europeos. Por ejemplo, a fecha de hoy, la red española de Alta Velocidad es exclusiva, alcanza velocidades superiores a 300 km/h –que podrá llegar hasta 350 km/h cuando se implante el nivel 2 de ERTMS– y, por el momento, sólo transporta viajeros. En muchos de los corredores de EE UU, la infraestructura ferroviaria será de uso mixto y las propuestas de mejora de las líneas actuales, en especial en la zona de Chicago, se están planteando para alcanzar velocidades en torno a los 180 km/h en la red de pasajeros. ■



### PARTICIPACIÓN DE INECO TIFSA

La Agrupación participó en el primer seminario internacional sobre implantación de Alta Velocidad en EE UU, celebrado del 8 al 13 de febrero en Washington D.C., Chicago y Los Ángeles. Al encuentro, organizado por la Asociación Americana de Transporte Público (APTA) y la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), acudieron expertos y responsables ferroviarios japoneses, alemanes y franceses. Por parte española intervinieron representantes de Renfe y Adif. En la imagen, en primer término, aparece Pablo Ramos, jefe de división de Coordinación de Proyectos del área de Proyectos Ferroviarios, Obras y Mantenimiento de la Agrupación, durante la intervención del director de líneas convencionales de Adif, Luis López.



**PROPIEDAD DE AENA**

Desde principios del siglo XX hasta la adquisición de la finca por parte del Banco Hispano Americano a la familia Bertrán, la producción de leche fue la función de esta granja. Desde julio de 1992 La Ricarda es propiedad de Aena. De un primer análisis se dedujo que la granja era inseparable de las dimensiones del

entorno en que estaba emplazada, ya que permitía su despliegue tipológico en alas, con dimensiones máximas entre extremos en torno a 150 m. Esto significa que un posible futuro emplazamiento de este edificio requiere un espacio libre considerable (un solar mínimo de medidas aproximadas 200x100 m).

## Reconstrucción de la granja La Ricarda en el aeropuerto de Barcelona-El Prat

# Una joya de la Revolución Industrial

INECO TIFSA recibió en 2004 un encargo muy especial por parte de la dirección del Plan Barcelona: reconstruir la granja La Ricarda, un antiguo edificio de gran interés artístico que había sido demolido para poder llevar a cabo las ampliaciones previstas en el aeropuerto de Barcelona-El Prat.

Por **Roberto Serrano** (Aeronáutica), con la colaboración del arquitecto **Lluís Domènech**.

A principios del siglo XX se produce la introducción de los procesos industriales en determinadas zonas del campo catalán, lo que motiva la implantación de nuevas máquinas y equipamientos relacionados con la producción agrícola. Entre estos se encuentran las grandes bodegas, mataderos, molinos de aceite y harineras.

La granja de La Ricarda, cuyo edificio principal se construyó en 1910, es un excelente ejemplo de aquella inversión agrícola y ganadera. Es una institución –modelo en su tiempo– con una tipología constructiva que responde a una clara idea funcional: se trataba de crear unas naves para vacas, cruzadas con otras para los piensos, estas últimas orientadas según los vientos dominantes para su correcta ventilación.

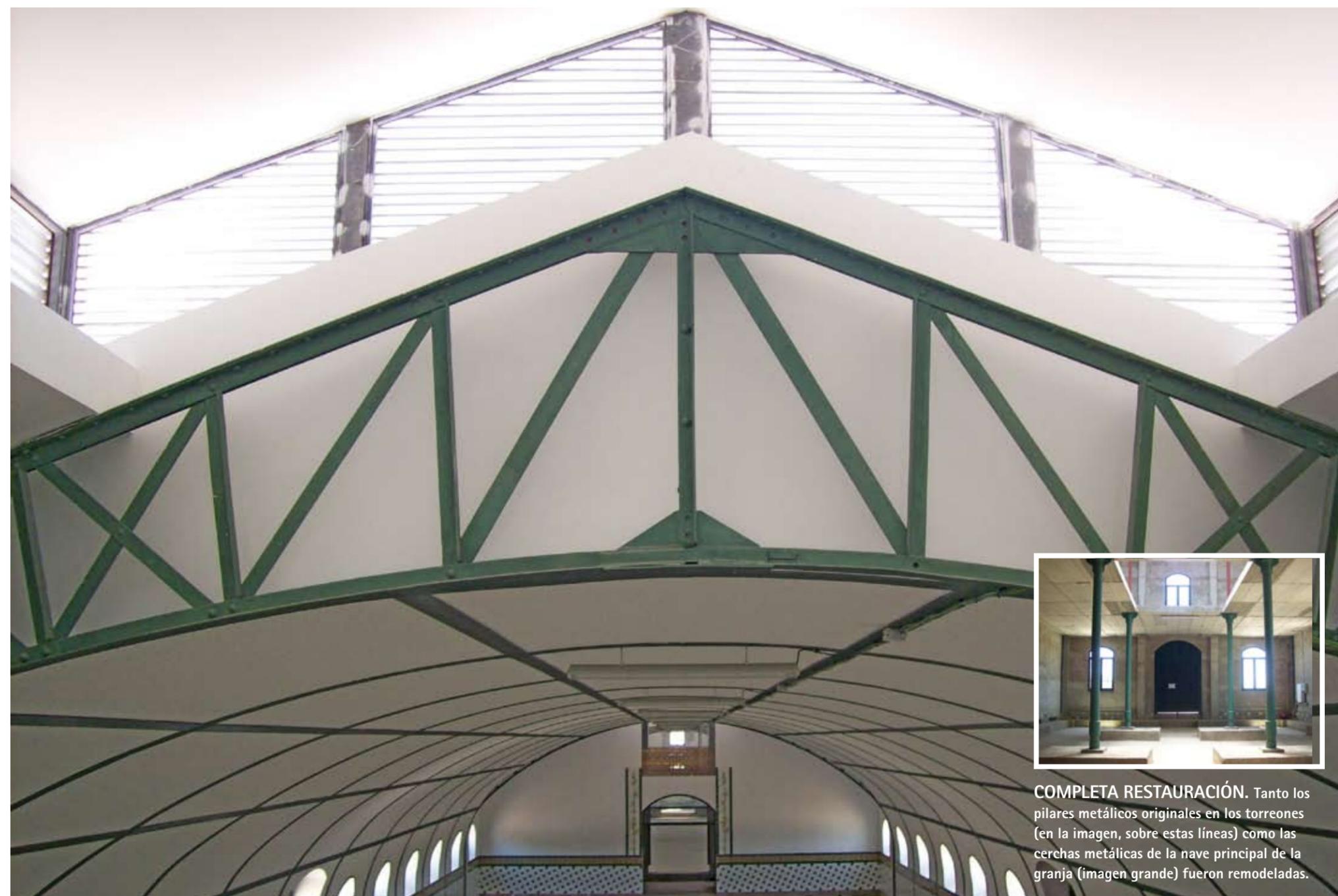
La ampliación del campo de vuelo del aeropuerto de Barcelona-El Prat afectó de lleno al edificio de la granja, por lo que se procedió a su derribo en el año 2001. No obstante, con el fin de acometer una posterior reconstrucción de los principales edificios de la granja en otro emplazamiento, se recuperaron algunos elementos estructurales, así como otras piezas del patrimonio arquitectónico.

Entre los años 2002 y 2003, el Ayuntamiento de El Prat de Llobregat y Aena estudian, analizan y concretan los criterios para el aprovechamiento de los elementos conservados de la antigua granja, así como la ubicación prevista para llevar a cabo su reconstrucción y su posible uso posterior como mercado (Proyecto Born de El Prat).

**Una colaboración fructífera**

Para la realización del proyecto de reconstrucción, INECO TIFSA contó con la colaboración del arquitecto Lluís Domènech, quien ya había realizado con anterioridad los proyectos de demolición de la antigua granja y de recuperación de sus elementos estructurales y arquitectónicos. El propio Domènech define esta colaboración como “feliz y fructífera” y considera: “Este equipo humano constituye un ejemplo de colaboración interdisciplinar, ya que soluciona al mismo tiempo problemas clásicos de ingeniería (tratamiento del terreno, cimentación y drenaje) y los de interpretación y refabricación de elementos históricos”.

En el año 2008 se iniciaron las obras de reconstrucción de la granja, finalizando a mediados de 2009. ■



**COMPLETA RESTAURACIÓN.** Tanto los pilares metálicos originales en los torreones (en la imagen, sobre estas líneas) como las cerchas metálicas de la nave principal de la granja (imagen grande) fueron remodeladas.



### TIPOLOGÍAS DIFERENCIADAS

El edificio cumple dos funciones: vivienda-masía y la granja propiamente dicha. La primera se basa en criterios de mimesis de una arquitectura popular y construcción tradicional. La segunda, en criterios modernos de explotación lechera y una construcción racional en cuanto a estructura y salubridad.



### CRITERIOS FUNCIONALES

Las naves de las vacas fueron construidas según tres criterios funcionales: separación del suelo respecto del terreno natural para evitar humedades, aislamiento térmico de la cubierta y revestimiento total de las paredes interiores con azulejo blanco por razones de higiene.

## Las distintas fases del proyecto

### Derribo

En esta fase se realizó una labor 'selectiva' de desmontaje.

En esta fase se predijo la desaparición de todos los edificios que actualmente configuran La Ricarda, debido básicamente a la ampliación de una de las pistas del aeropuerto de Barcelona.

El edificio principal, construido por encargo del industrial Eusebio Bertrand i Serra, fue destinado a la producción de leche. Está compuesto por dos naves con cubierta que forma una gran bóveda, conectadas con el exterior mediante 3 torres cuadrangulares con cubierta a cuatro lados, que conservan intacta la estructura interior. Todo el espacio está cubierto con cerámica blanca y algún detalle decorativo. Las viviendas de los masoveros están adosadas perpendicularmente. Es un edificio rectangular muy sencillo en el que únicamente destacan los esgrafiados de la fachada que hacen referencia al mundo campestre.

Por ser un modelo avanzado para su época en cuanto a la concepción de granja y también por su arquitectura, la desaparición de los diferentes bloques que la componen no puede realizarse como el derribo de un edificio cualquiera, sino que es necesario un derribo *selectivo*, procediendo al desmontaje de diferentes partes de las edificaciones existentes para poder aprovechar los mismos materiales o, incluso, reconstruirlos. Es por estos motivos por los que el proyecto preveía, más que un simple derribo, una deconstrucción de sus elementos arquitectónicos más importantes.

### Rehabilitación

Se ha mejorado, en algunos casos, la calidad de los materiales.

Uno de los asuntos más interesantes ha sido la recuperación de todos los elementos decorativos que existían en el original. Los edificios de carácter agrícola de la época se distinguían en el exterior por tratar los paramentos con un acabado sencillo (estuco a la cal), pero se concedía a los acabados de borde (cornisas, antepechos, jambas, dinteles...) una calidad artesanal que ennoblecía el resultado final. En La Ricarda se utilizaron acabados de borde realizados con regruesos de material cerámico estucado con mejor calidad que en el paramento. En la reconstrucción se han utilizado piezas de piedra artificial que han supuesto un aumento de calidad de cara a su mantenimiento y un ahorro en el tiempo. En el interior, el aspecto decorativo se aliaba con el funcional en los zócalos que recorrían las naves, coronados por piezas en media caña que permiten una buena entrega. En las entregas de jambas y dinteles de las ventanas se ha repetido el mismo acabado de los *fileteados* existentes. En los frontales de las puertas que comunican las naves con los torreones existía un mural decorativo vertical a cada lado de la puerta que representaba motivos vegetales. El resultado de la reconstrucción ha sido, gracias a las grandes dimensiones de las naves, muy agradecido, pues el espacio obtenido es de una tremenda calidad arquitectónica interior, con sus efectos de perspectiva y de transparencia entre las naves y los torreones.



ELEMENTOS DECORATIVOS. Revestimiento cerámico de la parte interior de la nave principal.



Fachada principal de la nueva granja La Ricarda.

### Reutilización

La capacidad de La Ricarda para albergar distintos usos es muy interesante. Se ha buscado recuperar las partes más significativas de la obra original.

Es evidente que la reutilización de La Ricarda significará un cambio de uso radical respecto al originario y, en este sentido, su estructura tiene una gran capacidad para sugerir y albergar usos varios. Contrariamente, la vivienda, dada su tipología y construcción, tiene una viabilidad nula en cuanto a su aprovechamiento, descontando la recuperación de los esgrafiados de fachada, balcones de hierro, dobelas, vigas de madera,

tejas, etc., por lo que se cree inviable su traslado y reconstrucción. La Granja, gracias a su clara estructura, con distinción entre la cimentación, la estructura de machones-paredes verticales y la estructura de cubierta, permite una operación de recuperación muy interesante. No se trata tanto de repetir miméticamente la construcción de estas naves, sino de recuperar lo significativo de su construcción.

### NAVE DE VACAS

De cota de pavimento hacia abajo, no tiene sentido repetir el sistema constructivo al pie de la letra, sino de adaptar su naturaleza (cimentación puntual profunda arriostrada) a las nuevas técnicas. De cota de pavimento hacia arriba es imprescindible la recuperación de la ingeniosa estructura ideada por Joan Torras i Guardiola, consistente en unos elementos verticales metálicos en forma de cercha. Es decir, elementos apantallados en el sentido del esfuerzo lateral, en continuidad con las cerchas de cubierta, compuestas por pares inclinados superiores que sostienen la cubierta propiamente dicha y un par curvo inferior sobre el que se apoya la solera recubierta de azulejos que conforma el intradós o bóveda interior de la nave. Este tipo de armadura metálica era muy característica de la arquitectura industrial de su época. Esta superficie de revestimiento interior llegaba hasta el suelo, englobando los huecos de las ventanas mediante limpias soluciones de cantoneras cerámicas, resultando así un ambiente de gran calidad higiénica. El único problema de estos dos grandes ambientes es su deficiente condición acústica, en cuanto a la gran reverberación que provoca su geometría, dimensiones y acabado cerámico.

### NAVES DE PIENSOS

Estas naves, lógicamente, tenían un tratamiento más austero, destacando los machones de ladrillo visto, con entrepaños de ladrillo y estructura de cerchas de madera formando cubierta, con teja árabe colocada directamente sobre correas de madera. Así como la estructura de la nave de vacas es integral, en la nave de piensos lo más destacable son las cerchas de madera de gran luz, lo que significa que, en el caso de traslado, se puede replantear la construcción de machones y paredes. Al mismo tiempo, según el futuro uso, habría que replantear el aislamiento térmico, hoy inexistente, salvo que fuera un uso al aire libre, con muros laterales abiertos.

Bajo el título **'Saber ver la ingeniería'**, el artículo de Manterola y Aguiló desgrana en profundidad una compleja cuestión: el arte de la ingeniería... o el reconocimiento de la ingeniería como arte.



**BINOMIO ARTE-INGENIERÍA**  
Manterola citó a Aguiló y a la directora de **itransporte**, Bárbara Jiménez-Alfaro, en su estudio de la calle Orense para conversar con detalle sobre el singular binomio arte-ingeniería, que se trata en el artículo premiado (cuyo texto completo se puede leer en la web [www.revistaitransporte.com](http://www.revistaitransporte.com)).

## Javier Manterola y Miguel Aguiló

Premio Mejor Artículo de la 'Revista de Obras Públicas' 2009

# "Habría que aprender a mirar la ingeniería para disfrutar de ella"

JAVIER MANTEROLA

Sobre ellos ha recaído el premio INECO TIFSA del Aula Carlos Roa y la *Revista de Obras Públicas*, que reconoce cada año el artículo que mejor ha abordado las realizaciones, problemas o soluciones en el campo de la ingeniería civil. El navarro Javier Manterola es, según los críticos, el creador de algunos de los puentes y viaductos más bellos del mundo, como el del embalse de Barrios de Luna (León), el Euskalduna en Bilbao o el nuevo de la bahía de Cádiz. El madrileño Miguel Aguiló, por su parte, cuenta con una de las bibliografías más extensas sobre obras de ingeniería a escala internacional, afición que compagina con su trabajo en la cátedra.

una disciplina pertenece al mundo de las Bellas Artes para que la gente la considere artística. La arquitectura está considerada una de las Bellas Artes. La ingeniería no. El talento no se ve como tal.

**¿Hay que saber de arte para ver arte en la ingeniería?**

**MA:** Para saber si hay arte en la ingeniería hay que saber de ingeniería. Y comprendiendo, valorando, haciendo labor teórico-crítica sobre la ingeniería, el arte sale solo.

**¿Se trataría, entonces, de un problema de comunicación?**

artístico. Hay muchas cosas en el mundo de la ingeniería que son impresionantes.

**MA:** Sobre el mundo de la ingeniería hay cierto desinterés, como refleja esa moda de llamar *infraestructuras* al puente, al camino o al canal... Llamarlos así es infravalorarlos. Es un error garrafal, pero todos empleamos esa palabra de forma incorrecta. Hemos perdido la facultad de nombrar a las cosas hermosas por su nombre, con lo cual ya no podemos hablar de ellas. Ya no podemos hablar del río, del puente, de la casa, del camino... Subestimamos algo porque sólo lo valoramos por su utilidad.

**JM:** Lo ignoramos, simplemente.

**¿Esto no tiene que ver con la profesión? ¿La ingeniería, en su empeño por ser funcional, no paga todavía un precio estético del que la arquitectura se ha visto exonerada?**

**JM:** Esa polarización viene de principios del siglo XIX. Antes no existía.

**MA:** No hay un interés explícito en "vamos a ver dónde hay arte en esta pieza". Es como la contraposición constante de nuestra carrera con los arquitectos. No nos planteamos eso. Cotidianamente trabajamos uno al lado del otro y nos admiramos en secreto. Los arquitectos admiran a los ingenieros por su racionalidad, por su manera de enfocar las cosas; y los ingenieros a los arquitectos por su capacidad creativa.



## Manterola es el autor de más de 200 viaductos, puentes y pasarelas de todo tipo, repartidos por una docena de países

**¿Cuál es la razón para que se admita la tarea del arquitecto cómo artística y no así la del ingeniero?**

**Miguel Aguiló:** Fundamentalmente por desconocimiento de la ingeniería, que está mal conocida y poco teorizada, con lo cual hay pocas oportunidades para valorar críticamente las cosas.

**Javier Manterola:** Realmente hay que conocer las cosas, y la ingeniería no se conoce. Si no está dentro del mundo de las obras de arte es un problema grave. Se debe aceptar que

**MA:** Es un problema de reflexión superficial sobre la obra de ingeniería, con criterios de belleza y utilidad que no son suficientes, porque cuando comprendes de verdad el valor de la ingeniería, la belleza y la utilidad se juntan y todo surge en función de la coherencia de la obra. El arte sale solo de ahí.

**JM:** Hay que conocer el mundo de cada una de las artes para empezar a apreciarlas. Miguel y yo estamos trabajando para intentar que la gente empiece a mirar y a saber ver la ingeniería para entenderla desde el punto de vista



Miguel Aguiló

Javier Manterola

### CATEDRÁTICO INVESTIGADOR

Doctor Ingeniero de Caminos y economista, catedrático de Historia y Estética... Aguiló ha desarrollado una ingente labor docente e investigadora que se plasma en sus más de 70 artículos y 20 libros publicados a lo largo de su carrera. Medalla de Honor del Colegio y de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Premio Nacional de Urbanismo y Premio Nacional de Medio Ambiente son algunos de los galardones que ha recibido este miembro del Consejo Rector del Aula Carlos Roa, que goza de una amplia experiencia en empresas de la talla de Iberia, Canal de Isabel II o Astilleros Españoles (ver la entrevista que se publicó en el número 15 de **itransporte**).

### EL HOMBRE DE LOS PUENTES

Pamplonica de nacimiento y madrileño por adopción, Manterola es uno de esos privilegiados ingenieros que ha dejado su huella marcada en la historia. Catedrático de Puentes en la Escuela de Madrid, académico de Bellas Artes, premio Nacional de Ingeniería, premio internacional de la International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) 2006, premio Príncipe de Viana 2005... Sus muchos reconocimientos y galardones son reflejo de una obra prolífica y espléndida. Su legado es extenso. No en vano, a este artista de los puentes, uno de los grandes de la ingeniería de estructuras, se le sigue multiplicando el trabajo a pesar de ir acercándose a su 75 cumpleaños. Pero ideas y energía no le faltan.



El que la ingeniería sea considerada una obra de arte no es necesariamente importante para la ingeniería, es importante para el propio arte



El problema de la ingeniería es que debe superar lo obvio. Para entender su trascendencia hay que superar las razones inmediatas de utilidad



**JM:** Cuando presentas a un escultor una obra de ingeniería se queda impresionado con la escala. Yo he presentado en la Academia de San Fernando un conjunto de obras de ingeniería a varios artistas que se quedaron absolutamente asombrados. El problema es que la gente no mira las obras. Pasas por encima o por debajo de un puente, pero no lo miras.

**¿Podría ser porque se trata de algo que necesita perspectiva, distancia, espacio...?**

**MA:** Algo sobre lo que ambos siempre insistimos es que se debe aprender a mirar. Hay que aprender a mirar la ingeniería. No es sencillo. Sin embargo, es necesario entrar en todos esos mundos con interés para que gusten y encontrarles atractivo... Se debe entrenar la mirada, igual que enseñan a apreciar la escultura, la pintura, la arquitectura, la música... Habría que aprender a mirar la ingeniería para disfrutarla de verdad.

**JM:** Éste es ahora nuestro empeño. Enseñamos la ingeniería pensando que no sólo mostramos una cosa funcional, sino que, además, se trata de algo bello.

**MA:** El problema de la ingeniería es que se debe superar lo obvio. Para entender su trascendencia hay que superar las razones inmediatas de utilidad. Una vez que se ha prescindido de esa razón de utilidad que está detrás de todo lo que es humano, ya se puede avanzar.

**JM:** ...Y si esas mismas preguntas que uno se formula respecto a la ingeniería se las formula respecto a otras disciplinas, como la música, la pintura o la escultura, verá cómo la respuesta es la misma. Al final, uno mira un edificio y decide que es hermoso. La gente mira el Acueducto de Segovia y muchos piensan que se trata de una obra de arte, pero miran un puente del siglo XIX y, como no es suficientemente antiguo, no le dan valor.

**¿Por qué llamar obra de arte a lo que sencillamente es bello?**

**MA:** Un crítico es alguien capaz de elaborar un discurso que permite una mejor comprensión de la obra. Si diciendo que algo es una obra de arte se obtiene una mejor comprensión de la obra en cuestión, bienvenido sea. Si, por el contrario, sólo aporta confusión, mejor dejarlo de lado. La labor del crítico es importantísima, pues permite comprender qué es eso de la ingeniería.

**JM:** Hoy, la única definición de obra de arte es lo que los críticos dicen que es obra de arte. Picasso decía: "No os preocupéis por lo que es arte, mirad lo que hacen los artistas".

**MA:** Se trata, al final, de un mundo muy cerrado y, simplemente, algunas piezas están dentro y otras fuera. Y las que están dentro adquieren interés en función de los discursos que se montan sobre ellas... Esos discursos son, precisamente, los que escasean en la ingeniería.



#### PASARELA DEL VOLUNTARIADO

Esta obra, inaugurada en abril de 2008, fue la aportación de Manterola a la Expo de Zaragoza. El ingeniero tiene, sin embargo, muchos otros trabajos en construcción, como el nuevo puente sobre la bahía de Cádiz y uno sobre el Danubio.

ría. Es ahí donde nuestro mundo está un poco deslavazado, porque falta la labor de interpretación teórica, histórica y crítica de las obras, colocarlas en unos rangos de jerarquía, valor y autoridad, y situar a los ingenieros en el lugar que les corresponde.

**Entonces, ¿para qué hace falta el crítico si el calificar a un objeto y hasta un paraje de obra de arte depende de una fruición humana?**

**MA:** Sin el crítico es mucho más difícil. Cuando alguien logra transmitir caminos para entrar en los temas, uno es feliz porque le han abierto, de pronto, todo un mundo de posibilidades, de belleza, de relaciones... gracias a que le han dado una clave de conocimiento de la que antes carecía.

**JM:** Mendelssohn descubre a Bach, que estaba completamente olvidado. Mendelssohn lo puso en el candelero.



#### PRESA DE ALDEADÁVILA

Está considerada como una de las obras cumbre de la ingeniería en Europa. La impresionante presa, situada en el corazón de las Arribes del Duero (Salamanca), tiene una altura de 140 m y una longitud de muro de 250 m.

**MA:** La fortuna crítica es algo muy esquivo y se logra por vías insospechadas. Hay pintores que están haciendo lo mismo toda su vida y, de repente, un día cualquiera, un crítico dice que es fantástico y entonces entra en la historia.

**El tiempo corre para bien y para mal...**

**MA:** Sí, para apoyar y desmitificar. Hay mucha gente que ahora está encumbrada que con los años perderá su nivel. Algunas disciplinas perfeccionan sus criterios críticos después de años de debates y discusiones. Se establecen así valores que hacen más fácil la interpretación y la crítica.

**JM:** La Ópera de Sydney, por ejemplo, estaba desechada en el concurso. Otro ejemplo es el Guggenheim de Bilbao. La gente lo miraba horrorizada durante su construcción. Pero la opinión pública cambió de la noche a la mañana y ahora tenemos ahí una obra de arte. Es así de complejo y, también, así de sencillo.

**Hablan de saber ver la ingeniería, pero también de saber mostrar la ingeniería... Como peculiaridad, ¿saben los ingenieros venderse a sí mismos?**

**MA:** El arquitecto vende muy bien y es capaz de elaborar un discurso atractivo sobre lo que construye. Pero la labor crítica de la obra propia es prácticamente imposible. Eso debe hacerlo otra persona. El ingeniero no suele hacer labor crítica. Necesitaría dedicar más tiempo para vender lo que hace y no limitarse a una descripción de dimensiones y calidades que carece de interés. Ninguno es capaz de hacer de verdad una reflexión profunda sobre la obra, aunque el arquitecto sí sabe venderse.

**¿Y qué otros ingenieros, aparte de ustedes, hay que estén haciéndolo?**

**MA:** Que se sepan vender, no lo sé. Capaces de reflexionar sobre la ingeniería, sí hay bastantes... Lo que ocurre es que el ingeniero no suele ser un individuo mediático, con la excepción de Calatrava, que no tiene un perfil definido. Los ingenieros no tienen mucho interés en aparecer en los medios. Hay quien dice que eso es una garantía de interés, de solidez y capacidad para trabajar, que lo mediático es un error. Pero también hay quien piensa lo contrario, que el ingeniero debería saber venderse mejor. Con los medios se simplifica, algo que el ingeniero

#### Aguiló reconoce estar muy sensibilizado con la proyección social y estética de las infraestructuras del transporte

no lleva bien. En ese sentido es conservador. Lo realmente importante es que no nos mueve equiparar la ingeniería con el arte o equiparar el oficio de ingeniero con el de arquitecto. En absoluto. Lo que nos interesa es que si no comprendes la ingeniería, se pierde una oportunidad fantástica de disfrutar. Eso sí que es una pena. Si no nos muestran las claves para disfrutar de una obra concreta, de una presa, por ejemplo, no te llevan a verla y te explican esas claves, uno se pierde esa oportunidad. Se pasa por allí sin capacidad alguna para llevarse una impresión.

**JA:** El que la ingeniería sea considerada una obra de arte no es necesariamente importante para la ingeniería, es importante para el propio arte. Intentamos que la gente se dé cuenta de que la ingeniería es una cosa importante desde el punto de vista total, incluido el arte.

**¿Lo hermoso es la carretera o el entorno? Centran su artículo en las carreteras, las presas y puentes, pero en todas ellas es importante el entorno...**

**MA:** Esa es la clave del asunto. Una carretera es tanto mejor cuanto más partido saca del entorno,

cuanto más consigue mejorar el entorno. Entonces es una buena carretera. Si consigue convertir un paisaje anodino en un lugar de interés, sacando todos sus valores y haciéndolos manifiestos, habrá cumplido su misión y será, por tanto, una buena carretera.

**JA:** ...Y uno sin el otro no tienen sentido. Pero eso no sólo sucede con las carreteras. El artista norteamericano Christo, por ejemplo, trabaja totalmente con el entorno, y sin la referencia de un lugar no existirían ni Richard Serra ni ningunos de los artistas del Land Art.

**MA:** Los arquitectos sólo hablan del 2% de los edificios que se construyen. El resto es como si no existiera. Vamos a poner las mismas reglas para los ingenieros. Vamos a hablar de lo que realmente tiene interés.

**¿Cuál sería a su juicio la(s) obra(s) de arte de ingeniería por excelencia?**

**MA:** El Ministerio de Obras Públicas publicó hace años una serie de artículos sobre las obras preferidas de los ingenieros... Podríamos dar una larga lista. A mí, particularmente, me gusta una obra poco comprendida, que es el muelle de Portugaleta. Lo elegí para aquel artículo porque es una cosa mínima, sutil. Pero con su aparente insignificancia resolvió el problema de calado del puerto de Bilbao y Evaristo Churruga encarriló las fuerzas de la naturaleza para que trabajasen en su interés. Me parece una idea maravillosa.

**JM:** Yo escogí la presa de Aldeadávila. La geometría de la ingeniería instalada en la naturaleza transforma todo para bien. Aunque hay muchos ejemplos parecidos. El Golden Gate es uno de ellos. ■



INSPIRADA EN LOS PRINCIPIOS DE LA CARTA DE ATENAS DE 1943  
**BRASILIA SIGUIÓ LA ESTELA DE LE CORBUSIER**

Brasilia fue proyectada según los principios de la Carta de Atenas (1943), que redactó el histórico Le Corbusier –quien años antes ya había levantado de la nada la ciudad india de Chandigarh (en la imagen)–. Los 95 puntos sobre los que versa este documento fundamental para la arquitectura plantean una ciudad racional, en la que existe una clara

diferenciación entre áreas laborales, residenciales y de ocio, separadas por amplias zonas verdes y comunicadas entre sí por grandes vías. Aunque se han diseñado varias urbes siguiendo las indicaciones de Le Corbusier, Brasilia es la única que recoge los 95 puntos al pie de la letra.

## Brasilia cumple 50 años como gran referente urbanístico



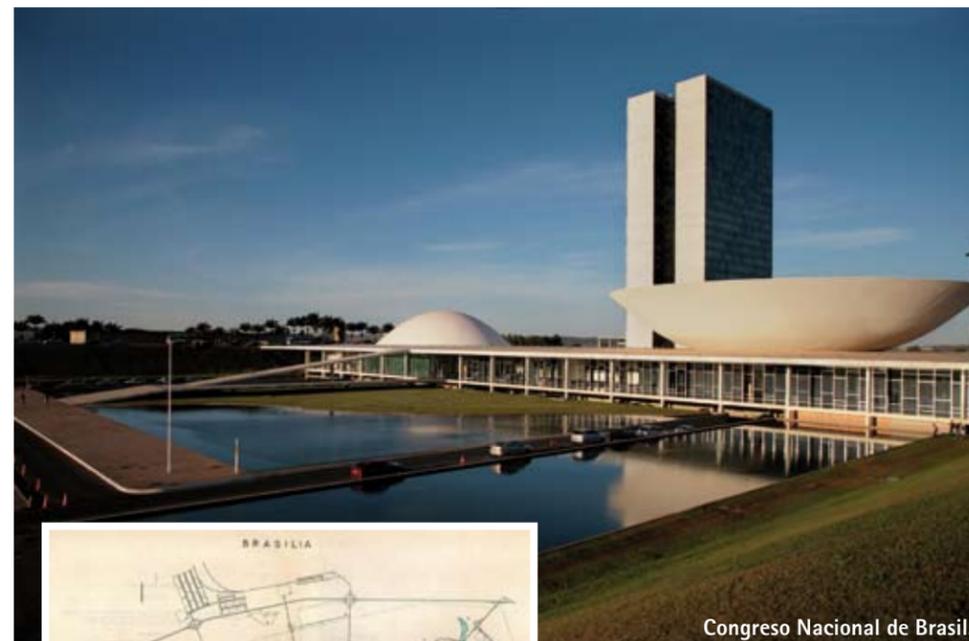
Escultura de Os Candangos (obra de Bruno Giorgi), frente al Palácio do Planalto (Niemeyer).



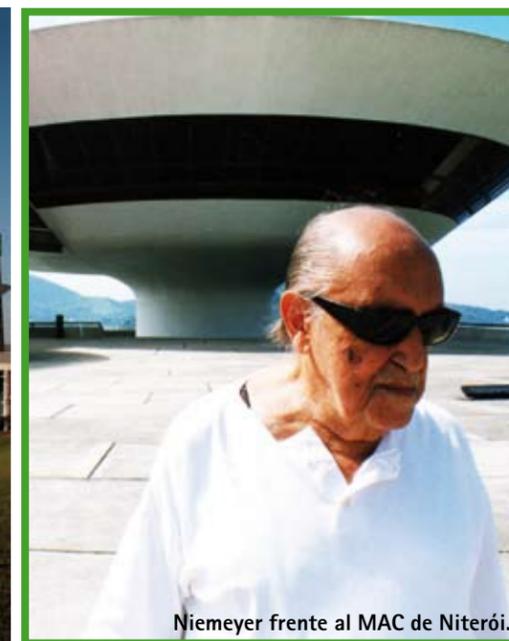
Puente Juscelino Kubitschek (2002).



Catedral de Brasília (Niemeyer).



Congreso Nacional de Brasil.



Niemeyer frente al MAC de Niterói.

Horizontes infinitos, luz, agua, zonas verdes y edificios emblemáticos son las señas inconfundibles de la modernista capital de Brasil, que el pasado 21 de abril celebraba su 50 aniversario.

Cincuenta años después de ser levantada en mitad de la nada, Brasilia, la capital modernista de Brasil, sigue sorprendiendo, incluso desde el aire. Con forma de cruz o de avión, según la mirada del que observa, la ciudad planificada por Lúcio Costa y desarrollada por el legendario Oscar Niemeyer es un referente mundial único, tanto en proyección urbana como en soluciones arquitectónicas. Precisamente por ello fue declarada en 1987 Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad por la Unesco, lo que la

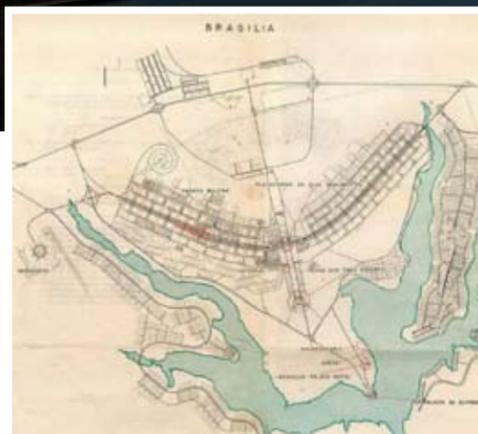
convirtió en la única ciudad construida en el siglo XX que ostenta ese título.

La transferencia de la capitalidad de Río de Janeiro a un lugar más cercano al interior de Brasil ya se planteó durante el período colonial y fue una cuestión recogida en la primera Constitución republicana de 1891. Pero no sería hasta mediados del siglo pasado cuando el entonces presidente brasileño, Juscelino Kubitschek, se decidió por el llamado Planalto Central, la meseta sobre la que se ideó el gran proyecto de Brasilia.

Árboles bajos y retorcidos flanquean las calles de una ciudad plana, con horizontes infinitos, juegos caprichosos de curvas y el impresionante lago artificial de Paranoá, de 42 km<sup>2</sup>, repleto de veleros a todas horas, especialmente las tardes dominicales. Todo ello viene acompañado de numerosos mo-

numentos y edificios emblemáticos, como los palacios de la Alvorada o el de Itamaraty, la famosa Catedral Metropolitana de Nuestra Señora Aparecida, la Plaza de los Tres Poderes, los Jardines de Burle Marx o los más de 20 museos que narran la historia de la ciudad y del país. Brasilia es, sin duda, una gran urbe cosmopolita que ha superado con creces sus previsiones: fue planeada para dar cobijo a 500.000 personas, pero su población supera actualmente los 2,4 millones de habitantes.

Niemeyer aseguró en su momento que la arquitectura de la ciudad era única, distinta a todo lo construido hasta entonces, y que su originalidad fue elogiada por el mismísimo Le Corbusier –considerado el padre de la modernidad–. El inigualable arquitecto brasileño recuerda que cuando Kubitschek le encomendó proyectar una nueva capital



Plano original de Brasilia.

para Brasil, la idea era transgredir el concepto clásico de arquitectura y transmitir modernidad, que la ciudad tuviera un aire de monumentalidad definido que reflejara “la grandeza del país”. Brasilia ha celebrado su 50 aniversario llena de pujanza, aunque también marcada por la incertidumbre política y la necesidad de renovar los principios sobre los que fue concebida. ■

### LA LEYENDA DE OSCAR NIEMEYER

Una vida centenaria dedicada a la arquitectura

Aunque fue Lúcio Costa quien aplanió la ciudad, es el reconocido arquitecto Oscar Niemeyer quien figura como el padre de Brasilia. Considerado uno de los arquitectos más importantes de la historia, recibía recientemente la medalla ‘Orden del Mérito al Trabajo’, concedida por el Gobierno brasileño. A sus 102 años, Niemeyer puede presumir de haber introducido una innovadora arquitectura, ahondando en la belleza y la armonía de las formas libres y asimétricas. Natural de Río de Janeiro, comenzó a trabajar en el estudio de Lúcio Costa y Carlos Leão. En 1937 realizó su primer gran proyecto individual: la Obra do Berço, ubicada en su ciudad natal.

Entre 1942 y 1944 desarrolló el Conjunto Arquitectónico de la Pampulha, en Belo Horizonte, que rápidamente se convertiría en un hito de la arquitectura moderna. Aunque no sería hasta los años 50 cuando llega su gran oportunidad de la mano de Kubitschek, que lo elige para coordinar la construcción de Brasilia. La obra interminable de Niemeyer se extiende por todo el país –con intervenciones tan recientes como la del Museu de Arte Contemporânea (MAC) de Niterói (1996)– y llega a los rincones más recónditos del planeta. Su concepción de la arquitectura ha influido a generaciones enteras, marcando el paisaje y la fisonomía de las ciudades más atrevidas.

# Agenda **ESPACIOS**

'PREMIO EUROPEO DEL ESPACIO PÚBLICO URBANO' 2010

## La importancia de la **escala**

El certamen bienal sobre la innovación del espacio público adjudicaba recientemente sus premios del año 2010. Una biblioteca pública al aire libre en Magdeburgo (Alemania) ha sido destacada, junto con la Ópera de Oslo.



Ópera de Oslo.



Biblioteca al aire libre en Magdeburgo.

Promovido por el CCCB de Barcelona y asumido por instituciones europeas, hace 10 años se creó el Premio Europeo del Espacio Público Urbano con el ánimo de reconocer y estimular los proyectos de recuperación y defensa del espacio público en nuestras ciudades. Esta edición, la sexta, ha contado con Rafael Moneo como presidente del jurado.

El premio ha sido compartido este año por la nueva Ópera de Oslo y una pequeña biblioteca al aire libre en Magdeburgo. Es el signo de los tiempos. Nos admira por igual un complejo edificio de nueva planta que transforma radicalmente el espacio, que una breve actuación que dota de lectura a un barrio suburbano. Esta biblioteca concita admiración porque es fruto del esfuerzo de los propios vecinos por dignificar su entorno. Ellos han escogido el solar, han decidido sus necesidades y han



Passage 56 (París).



Pabellón teatral (Róterdam, Holanda).



### ZARAGOZA ESTO NO ES UN SOLAR

En Zaragoza, como todas las ciudades históricas, tiene un problema con los solares abandonados y convertidos en vertederos. Pero Zaragoza ha tomado la iniciativa y ha adoptado un plan pilotado por la arquitecto Patrizia di Monte para rescatarlos. Generando un plan de empleo, estos espacios se están acondicionando para uso de los vecinos, que participan

en delimitar las necesidades de la zona y se implican en su mantenimiento. Un huerto urbano regentado por una escuela próxima, una cancha de baloncesto, un breve jardín y bancos, un sencillo escenario para representaciones infantiles, columpios o contenedores dotan a estas áreas de nuevos usos y generan espacios de convivencia.

apostado por un proyecto, gestionando los fondos y surtiendo de libros el centro. En un barrio degradado de Magdeburgo sus habitantes han puesto en pie un espacio de cultura con materiales de derribo. Las celosías prefabricadas de un edificio deruido, reutilizadas, le da un aire liviano y evocador.

### Vivir el entorno

Por otra parte, la Den Norske Opera & Ballett de Oslo nos ofrece un complejo espacio para vivir el entorno. Este edificio forma parte de una vasta actuación en el viejo puerto de la ciudad para rescatarlo del abandono. Los planos inclinados de la cubierta, su atrio emergiendo del agua, sus miradores sobre la ciudad lo configuran como un lugar vivo que invita a estar y compartir. Renunciando a una trasnochada y rígida fachada, los arquitectos han conseguido un espléndido espacio urbano y han creado ciudad.

Hay, no obstante, otros proyectos que han recibido mención especial por su acierto en recuperar rincones de la ciudad. En Róterdam, por ejemplo, la inserción de un pabellón teatral en una antigua plaza dinamiza su programa. Diseñando el pavimento, dotándola de mobiliario urbano o asientos y colocando esta exquisita pieza multifuncional, la plaza se ocupa y usa con placer cívico. Otra iniciativa ciudadana ha rescatado en París un callejón abandonado. Los vecinos de un espacio residual entre dos bloques se pusieron manos a la obra y crearon un huerto ecológico-cultural de uso colectivo. *Passage 56* se ha convertido en otro referente de gestión popular frente al abandono de los espacios que no están dentro de los circuitos turísticos. ■



Playa de Poniente (Benidorm).

### MENCIONES A ESPAÑA En la Playa de Poniente

Benidorm está llena de paradojas. Desde que los urbanistas la pusieron de ejemplo de sostenibilidad, esta ciudad se sacudió los prejuicios que sobre ella pesaban: la saturación de población, su densidad en vertical, su superposición y red de usos aparecen ahora menos depredadores que el desarrollo en horizontal, las viviendas nido y las áreas de usos segregados... la ciudad difusa. Obligada a mantener la competitividad en el sector económico del que vive, moderniza constantemente sus servicios, construye innovadores edificios y programa su desarrollo sostenible. En este marco encargó el proyecto del Paseo Marítimo de la Playa de Poniente a la Office of Architecture in Barcelona, estudio pilotado por Carlos Ferrater.



Realmente es una transformación de calado, pues recompone el límite de la ciudad y su relación con la playa, hasta ahora ocupado por una avenida de tráfico denso. Es un paseo de curvas y espacios sinuosos, de niveles entrelazados, de luces y sombras y áreas caracterizadas por colores fácilmente identificables... Se ha construido un espacio con ecos de acantilados y olas para el disfrute y reposo de las personas, que también ha merecido una mención del 'Premio Europeo de Espacio Público Urbano'.

# Agenda LIBROS

ENSAYO / EL DISEÑO DE LOS OBJETOS DE FUTURO

## Crear para enamorar

Desde hace más de dos décadas, las palabras de Don Norman son poesía para quienes trabajan para usuarios (él prefiere hablar de *personas*) de coches, electrodomésticos, aparatos tecnológicos, ordenadores o folletos de instrucciones. Su obra *El diseño de los objetos cotidianos*, de 1988, se ha convertido en una especie de biblia adoptada por fabricantes de productos de gran consumo, especialmente de automóviles e informática.

No es un gurú al uso –a pesar de ser socio de la consultora Nielsen y haber asesorado a compañías como Apple–, sino un científico que ha estudiado durante años la conexión emocional entre la mente humana y los objetos que las rodean.



En títulos como *El diseño inteligente: por qué nos gustan o no los objetos cotidianos* (2005), analizaba qué hace que un producto resulte agradable. “Las cosas atractivas hacen que las personas nos sintamos mejor”, afirma.

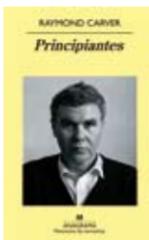
Centrado en el aspecto positivo de las cosas y con su brillante capacidad para entretener –sí, leer a Norman es divertido– proyecta ahora su mirada, algo preocupada, sobre el futuro y las máquinas que están por venir. Desde el punto de vista de la *orientación al cliente*, ofrece directrices para los ingenieros y diseñadores industriales que crearán (o están creando) los aparatos del mañana. Ilustrado con interesantes anécdotas, esta obra resulta un tratado divulgativo y ameno, imprescindible para estar al día. ■

EL DISEÑO DE LOS OBJETOS DEL FUTURO  
DONALD A. NORMAN  
Paidós Ibérica  
280 páginas 21 €



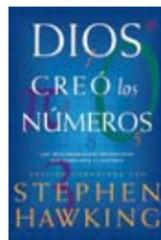
**Desigualdad**  
RICHARD WILKINSON  
Y KATE PICKETT

No importa el tamaño del pastel sino la forma en que se reparte: las sociedades más desiguales sufren más. Es la conclusión de un economista y una antropóloga.  
Turner Noema



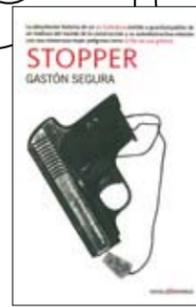
**Principiantes**  
RAYMOND CARVER

Puro Carver: emoción cincelada a hachazos. Esta edición rescata su manojito de relatos *De qué hablamos cuando hablamos de amor*, tal como los redactó antes de que se recortaran en 1981.  
Anagrama



**Dios creó los números**  
STEPHEN HAWKING

Analizando la Historia, el influyente científico enumera los grandes logros de las matemáticas, habla de los genios de esta disciplina y explica el significado de sus investigaciones.  
Crítica



**Stopper**  
GASTÓN SEGURA

THRILLER  
A simple vista puede parecer una novela negra con sus principios activos básicos: guardaespaldas, *femme fatale*, mafiosos y zonas oscuras de negocios que mueven demasiado dinero. Pero resulta una radiografía inteligente y casi filosófica de la España actual, hedonista, consumista y vana. En un texto breve, de una pieza, plagado de reflexiones y diálogos memorables, el autor alicantino narra el declive vital de un ex futbolista que se hunde en arenas movedizas.  
Berenice



**Los acuarios luminosos**  
SOPHIE BASSIGNAC

Una joven introvertida observa la vida desde la ventana. El patio interior parisino al que se asoma se presenta como un universo de personajes atrapados en su soledad y sus secretos.  
Grijalbo



# MASTER DE ENSAYOS EN VUELO

¿quieres llegar alto?



PODRÁS VOLAR EN 14 TIPOS DE AERONAVES Y 6 SIMULADORES



600 HORAS LECTIVAS

340 HORAS TEÓRICAS Y 260 HORAS PRÁCTICAS.

LOS PILOTOS E INGENIEROS INSTRUCTORES SON PERSONAL EN ACTIVO EN LAS ÁREAS DE ENSAYOS EN VUELO

TÍTULO PROPIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

DIRIGIDO A PILOTOS, INGENIEROS E INGENIEROS TÉCNICOS



INFORMACIÓN:

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos  
<http://webserver.dmt.upm.es/masterev/>  
[secretario@aero.upm.es](mailto:secretario@aero.upm.es)

INSCRIPCIÓN A PARTIR DE MAYO  
INICIO DEL CURSO: 20 DE SEPTIEMBRE



# • 8 artículos de urgente lectura •

**Cómo despega Brasil**

**Marcel F. Biato**

Nº 131  
POLÍTICA EXTERIOR

**Diagnosis exterior**

**Miguel Ángel Moratinos**

Nº 131  
POLÍTICA EXTERIOR

**Francia, potencia mundial**

**Michel Foucher**

Nº 131  
POLÍTICA EXTERIOR

**La banca ante la crisis**

**Emilio Ybarra**

Nº 132  
POLÍTICA EXTERIOR

**Copenhague o la extinción**

**Elizabeth Kolbert**

Nº 132  
POLÍTICA EXTERIOR

**Italia no sabe quién es**

**Lucio Caracciolo**

Nº 131  
POLÍTICA EXTERIOR

**Europa y Turquía**

**Chris Patten**

Nº 132  
POLÍTICA EXTERIOR

**El vuelo A400M**

**Darío Valcárcel**

Nº 133  
POLÍTICA EXTERIOR

**POLITICA  
EXTERIOR**