

N.5

Diciembre 2013

Cuadernos de diseño
Quaderns de disseny
Design notebook



Diseño Disseny Design

Acueducto de Segovia

en la obra pública

desarrollo sostenible



Más que agua

Por un año lleno de ilusión,
buenas ideas, innovación y
desarrollo sostenible.
Nuestro deseo, entre todos,
lo hacemos realidad.

Feliz 2014



AQUALOGY
Where Water Lives

SOLUCIONES INTEGRADAS
DEL AGUA PARA UN
DESARROLLO SOSTENIBLE

www.aqualogy.net

Colaboradores de este número

Jorge Bernabeu
Francisco Bueno
Javier Manterola
José Luis Manzanares
Teresa Navas
Víctor Yepes

Grupo asesor

Miguel Aguiló
Joaquim Català
Santiago Hernández F.
Javier Manterola
José Luis Manzanares
Carlos Nardiz

Equipo de redacción

Modest Batlle (coordinador)
Carles Labraña
Pere Macias
Jordi Mensa
José Pablo Rodríguez-Marín
Javier Vizcaíno

Secretaría de redacción

Helena Dorca
Tel. 93 401 58 08 - adop.ruitem@gmail.com
Silvia Borges
Tel. 93 401 73 45 - silvia.borges@upc.edu

Escuela de Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Jordi Girona 1-3 Mód. B1, desp. 303 Barcelona - 08034

Editor

Cercle d'Infraestructures
Càtedra Cercle d'Infraestructures: Copisa, FCC,
OHL, Rubau
Red Univ. Iberoamericana de Técnicas
Municipales (RUIITEM)
Agrupación Diseño Obra Pública (ADOP)

Diseño y maquetación

Fabrizio Rodilossi
fabriziorodilossi@gmail.com

Impresión

Gràfiques Ossó
info@grafiquesosso.com

Depósito Legal: B-6.248-2009
ISSN: 2013-2603
Nº ejemplares: 700
Precio: 5 €

La revista no se hace responsable de las opiniones
que corresponden únicamente a los autores.

¿Agruparse y comunicarse para avanzar?

El único y exclusivo objetivo de estos cuadernos es que nuestra ingeniería tome conciencia de la importancia del diseño en su producto final, porque a fin de cuentas es lo que, por suerte o por desgracia, es casi el mayor elemento de valoración que hace el ciudadano de su ejecutoria, porque el que “funcione” ya se le supone.

La valoración de estos papeles es pues también, en razón de ello, coayudar a ser un medio de enlace entre todos aquellos profesionales y entidades que comparten este anhelo y por ello abrimos un apartado de “Informaciones” que está a vuestra disposición y en el que nos congratula anunciar la participación de la “Agrupación Diseño en la Obra pública” (ADOP) que cuenta con 34 miembros y de la que se da noticia en la Pág. 37.

También informamos de la cooperación entre la Fundación Miguel Aguiló y Docomomo Ibérica para la difusión del patrimonio y del Paisaje Construido (Pág. 36) y asimismo hay que anunciar de la creación por parte de un grupo de tres ingenieros jóvenes de un Magazine en las redes sociales (www.doboku.com) para debatir sobre aspectos formales de la ingeniería.

Internacionalmente poco se mueve en el campo de la estética de las obras públicas. La pregunta es ¿sería posible, aunando esfuerzos, el que la estética y el diseño fueran uno de los factores de la “Marca España” en el ámbito internacional de las infraestructuras con el apoyo de nuestras empresas constructoras o concesionarias?

M.B.

Este N. 5 estará presente en las siguientes universidades: Universidad del Pacífico de Lima, Universidad Politécnica de Pernambuco, Universidad Nacional de Ingeniería de Bogotá, Facultad de Arquitectura de El Salvador, Universidad de Santa Caterina de Florianópolis, Universidad Nacional de La Habana, Universidad La Salle de Bogotá, Universidad Javeriana de Bogotá.

Estos Cuadernos quieren ser una página en blanco para todos aquellos que tienen el deseo, y acaso también el deber, de opinar sobre algo tan esencial para el futuro de las infraestructuras y de sus profesionales como es una nueva funcionalidad, la visual, que la sociedad le exige, en razón de que su actuación puede alterar en positivo o negativo la percepción que el usuario tiene de su territorio. Esperamos tus opiniones.

Lo clásico

JAVIER MANTEROLA ARMISÉN

DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS - CATEDRÁTICO EMERITO DE LA E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE MADRID. MIEMBRO DE LA REAL ACADEMIA DE LA INGENIERÍA.



Fig. 1.

No es lo mismo lo clásico que ser un clásico. Lo clásico es el legado que nos dejaron griegos y romanos y en ello todos sabemos a qué atenernos. Ser un clásico es haber alcanzado una situación determinada donde los demás se miran, imitan o copian como un valor seguro, en el cual predominan un determinado orden reconocible, que no tiene por qué ser el clásico, sino que fija o configura una determinada manera de hacer lo construido.

¿Y es lo mismo cuando a una persona se le llama un clásico? O que ha llegado a ser un clásico? ¿Quiere esto decir que este clásico ha alcanzado el culmen de su pensamiento, que ha sabido ver lo esencial y cuando lo ha alcanzado reposa?

Todas estas consideraciones me han surgido al pensar sobre tres puentes últimos, el puente de Zamora con Javier Muñoz Rojas, el puente sobre el embalse de Contreras, con Antonio Martínez

Cutillas, Juan A. Navarro y Borja Martín y la Pasarela sobre el río Ebro para el Expo 2008 con Miguel Ángel Gil.

PUENTE DE ZAMORA

No puede ser más clásico en aspecto (terminado en los primeros días de 2013), pues es una arcada múltiple, como el vecino puente medieval de piedra pero con una diferencia importante, las luces son de 90 m. en lugar de 15m. y sin pilas intermedias. Son una serie de arcos grandes que saltan y rebotan en el agua, como el “chipi-chapa” que hacíamos de niños tirando piedras planas la más tangentes posibles a las aguas del río. Fig. 1.

El cruce del río se produce por tres saltos de 90 m. de luz cada uno, pero los saltos no solo se producen aquí.

Es frecuente, en los viaducto que cruzan un río adoptar una morfología diferente para los tramos fuera del río. No sé si fue Ribera el que empezó dis-

poniendo tramos rectos en los accesos y un arco claramente diferenciado en el río. Lo cierto es que muchos de ellos son excelentes. Fig. 2.

Pero Ribera, que no tengo ninguna seguridad de que empezase esta morfología, fue imitado hasta la saciedad por otros diseñadores, yo mismo he hecho algunos, y sin embargo, salvo alguna excepción, algo me decía que eso no estaba bien.

En Zamora, los arcos, la morfología de los arcos, que no son arcos, penetra en la margen derecha con dos arcos algo más pequeños que 90 m. de luz y queda bien para continuar los jardines de la margen derecha y dejar paso a un pequeño arroyo.

En la margen izquierda el problema que se presentaba era bien distinto. La vialidad obligaba a disponer una glorieta de distribución junto a la orilla, lo cual nos planteó una doble disyuntiva, o realizar un cilindro circular de hormigón

donde iba a desembocar la arcada múltiple, perforando el cilindro de manera que la atravesase un camino de ribera o dejar toda la glorieta en el aire, apoyándose por un lado en estribos extremos, y por otro al dintel. Eso hicimos y los resultados fueron satisfactorios, creando espacios nuevos e interesantes. Fig. 3

En toda esta descripción he estado hablando de arcadas múltiple, en realidad son ménsulas de canto variable pretensado y de sección cajón construidos por avance en voladizo con carros. La elección no fue difícil, era sustituir un pretensado superior del cajón por una cimentación costosa en el aluvial del río.

Nuestra intención no fue hacer un puente clásico, queríamos hacer un puente actual y comparar el resultado de 90 m. de luz contra los 14 m. del puente medieval próximo. Y resultó que se ve que es un puente moderno, con las esbelteces y la construcción correspondiente pero a su vez es un puente clásico y eso no nos disgustó. Hicimos otras propuestas ineludiblemente modernas, sin un solo recuerdo a los puentes medievales pero se eligió ésta y estuvo bien.

PUENTE DE CONTRERAS

Diseñado y construido para el tren de alta velocidad, entre Madrid – Valencia a su paso sobre el embalse de Contreras. Es un puente clásico por excelencia, nada superfluo, es mínimo, estricto con una adecuación total entre la forma y la resistencia. Fig. 4

La idea que ahora gobierna nuestro diseño de puentes arco, es simple, pero poco compartida, el canto del dintel se proyecta con la luz correspondiente a la altura de las pilas y este dintel, sin transición de continuidad, pasa sobre el embalse, apoyándose en un arco que puentea los 264 m. de luz que en el cruce determina el embalse.

El ejemplo que hemos recibido de nuestros mayores es diferente. Para ellos lo único importante era saltar la gran luz, arco y tablero constituye una unidad en el salto y los viaductos de acceso van por su cuenta, estableciéndose en su unión un elemento de separación que produce una discontinuidad muy o poco marcada, pero siempre señalando donde empieza uno y donde termina el otro. A ello, supongo, que contribuyó las dificul-



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

tades de cálculo, intrínsecas al arco en sí y mejorando por su colaboración resistente con el tablero. El efecto de viento, ¿quién se lo llevaba, el arco o las grandes pilas que lo sujetaban dispuestas sobre el arranque del arco? Todas estas eran dificultades impuestas para la gran preocupación de los ingenieros de controlar los esfuerzos y hacer puentes seguros. Hasta qué punto los diseños actuales, sin añadidos para simplificar la estructura, se los debemos a la facilidad de conocer los esfuerzos cualquiera que sea la disposición estructural. Lo que no está bien es no depurar diseños antiguos y repetirlos.

El arco tiene 264 m. de luz dividido en seis partes donde se apoyan las pilas del viaducto que vienen y pasan con una cadencia de 44 m. de luz. Fig. 5.

En esta misma época y con el mismo



Fig. 5.

Lo clásico es el legado que nos dejaron griegos y romanos

espíritu diseñamos el puente de Endarlatsa. Fig. 6. Es un puente más pequeño, 100 m. de luz dispuesto sobre el río Bidasoa en el punto donde se une Navarra, Guipúzcoa y Francia. Este es metálico, con bordes redondeados son una relación flecha/luz de 1/10, pilas únicas (poner doble pila para la referencia entre arco y tablero, si bien es simple, resulta peligroso para las vistas oblicuas, pues se superpone la visión de las pilas dando una imagen confusa).

Igual que en Contreras el arco pasa y el tablero se apoya sobre él sin transición de continuidad. El dintel es una viga cajón que se apoya en las únicas pilas que las refieren al arco y se empotran transversalmente sobre las pilas situadas en el estribo del arco para recoger la torsión del tablero.

Constructivamente, sin embargo, los puentes se hicieron de distinta manera, en el puente de Contreras el arco se construyó por avance en voladizo atirantado Fig. 6 y el de Endarlatsa, por giro de dos semiarcos contruidos verticalmente. Fig. 7. Son dos puentes hermosos, simples, estrictos, clásicos.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.

PASARELA DE LA EXPO 2008 - ZARAGOZA

Tal y como hemos hablado al principio de lo clásico, las dos obras anteriores sin ser obras griegas ni romanas, prolongan, a nuestra manera, el legado clásico a la actualidad, no presenta otra novedad formal como no sea la escala, lo que sí, ciertamente, transforma todo. En cambio la pasarela de la Expo 2008 no

tiene ninguna herencia o prolongación del clasicismo pero si quiero con ella ejemplificar lo clásico, que también definí inicialmente. Fig. 8. En este caso es algo a lo que se ha llegado después de la pasarela de Murcia y del río Manzanares, la pasarela de la Expo es estricta, mínima, equilibrada, el resultado de más de 20 años de pensar en lo mismo,

desarrollando la idea de la variación de formas que se pueden conseguir con el acoplamiento flexion-torsion en dinteles curvos, ya sean simples o atirantadas. ¿Puede haber algo más simple y estricto que una torre inclinada de más de 90 m. de altura que soporte un dintel curvo de 140 m. de luz (el río Ebro) desde un solo borde? Fig. 9. ■



Un puente que vuela

JOSÉ LUIS MANZANARES

DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. CATEDRÁTICO DE ESTRUCTURAS E.T.S.A. DE SEVILLA. ESCRITOR.

Hace apenas dos años se ha inaugurado y puesto en servicio un nuevo puente sobre el Guadalquivir. A pesar de su juventud, ha pasado ya a ocupar un lugar especial en el corazón de los habitantes de Córdoba, la ciudad que lo acoge. Es una obra incardinada en el concepto de estructura épica, que pretende transmitir a través de su diseño un relato vinculado al paisaje donde se integra.

En este artículo se describe su génesis y razón de ser.

Fue en Marzo de 2003 cuando recibí el encargo de diseñar un puente sobre el Guadalquivir en la ciudad de Córdoba. Aún tratándose de una estructura periurbana, sobre la autovía de circunvalación hacia el aeropuerto, el previsible crecimiento a medio plazo del casco acabará por incorporarla al paisaje urbano. ¡Y Córdoba no es una villa cualquiera!. Su nombre, universal, pertenece al selecto

grupo de escasas ciudades que han sido alguna vez capital del mundo civilizado.

Cuando se actúa en una población de esta trascendencia hace falta armarse de una sensibilidad especial. El proyectista ha de ser consciente de que tiene en sus manos un espacio casi sagrado que ha de tratar con mimo y en ningún caso profanarlo. Un puente sobre el Guadalquivir, en las aguas que bañan la mezquita, que alumbraron una de las civilizaciones más hermosas del planeta, no puede ser concebido sin tener presente el simbolismo del lugar donde se emplaza.

En una ciudad tan singular surge de inmediato la idea del monumento. Un puente urbano siempre tiene carácter monumental tanto por sus dimensiones, mayores que las del resto de las edificaciones de la villa, como por constituir un objeto de carácter histórico, siempre vinculado a una época, un gusto y unas costumbres. A su vez, puede adquirir

también esa condición si se vincula a la tercera acepción de la Real Academia de la Lengua: obra pública y patente erigida en memoria de algo o alguien excepcional.

Muchos puentes reciben esta tercera categoría al ser bautizados. Su nombre, en honor de un rey, un prohombre o una efeméride, lo transforman en monumento homenaje a quienes o qué lo denominan. Sin embargo, rara vez el motivo que le da nombre influye en su diseño. Aunque en el campo escultórico suele vincularse el homenajeado a la imagen, en el caso de los puentes, la funcionalidad, cuando no la falta de imaginación de sus autores, disocian la forma del nombre.

Para un proyectista que ha dedicado gran parte de su vida a la expresión estructural a través de la épica, es inevitable pensar que un nuevo puente cordobés haya de estar inspirado en la

ciudad y sus señas de identidad y deba servir de expresión monumental y morfológica coherente con su historia y su cultura. Ese objetivo se puede lograr de dos maneras: utilizando elementos formales extraídos del paisaje y la expresión arquitectónica local o construyendo una nueva imagen que simbolice de manera inequívoca un aspecto espiritual genuino del lugar donde se implanta.

Córdoba debe su sello de identidad al califato. Los siglos octavo, noveno y décimo de nuestra era marcaron un hito en la historia de la humanidad desde el que se irradió cultura, ciencia, arte y una filosofía de vida y convivencia. La mezcla permanece como símbolo de su arquitectura y Medina Azahara como testigo de su esplendor.

Los puentes árabes no fueron singulares. Córdoba mantiene restos de diferentes pasos sobre arroyos, resueltos con arcos de escasa luz. No, sin duda, no suponen una posible referencia en la que inspirarse formalmente. Es preciso construir una nueva imagen que rinda homenaje a alguna figura o hecho singular, que represente inequívocamente la grandeza de Córdoba.

Aquí ya entran las preferencias íntimas del autor. ¿Qué le inspira? ¿Una personalidad épica como Abderramán I, fundador de la dinastía? ¿El constructor de la Córdoba imperial, Abderramán III? ¿Un guerrero como Almanzor? ¿Un poeta...?

Existe un personaje de la Córdoba califal que sorprende por su trascendencia, la fama universal adquirida y el profundo olvido a que lo tienen sometido España, Andalucía y la propia Córdoba. Se trata de Abbás ibn Firnás, ingeniero, uno de los científicos más importantes de la historia, orgullo de la cultura árabe, andaluz de nacimiento, cordobés de adopción, que representa mejor que nadie el espíritu cultural del califato. Fue un auténtico hombre del renacimiento que, si en lugar de haber vivido en Córdoba en el siglo IX lo hubiera hecho en la Florencia del XV, hoy estaría presidiendo todos los libros de la historia de la ciencia. ¿No es hora de que los ingenieros rindan homenaje a sus colegas de épocas pasadas?

ABBÁS IBN FIRNÁS

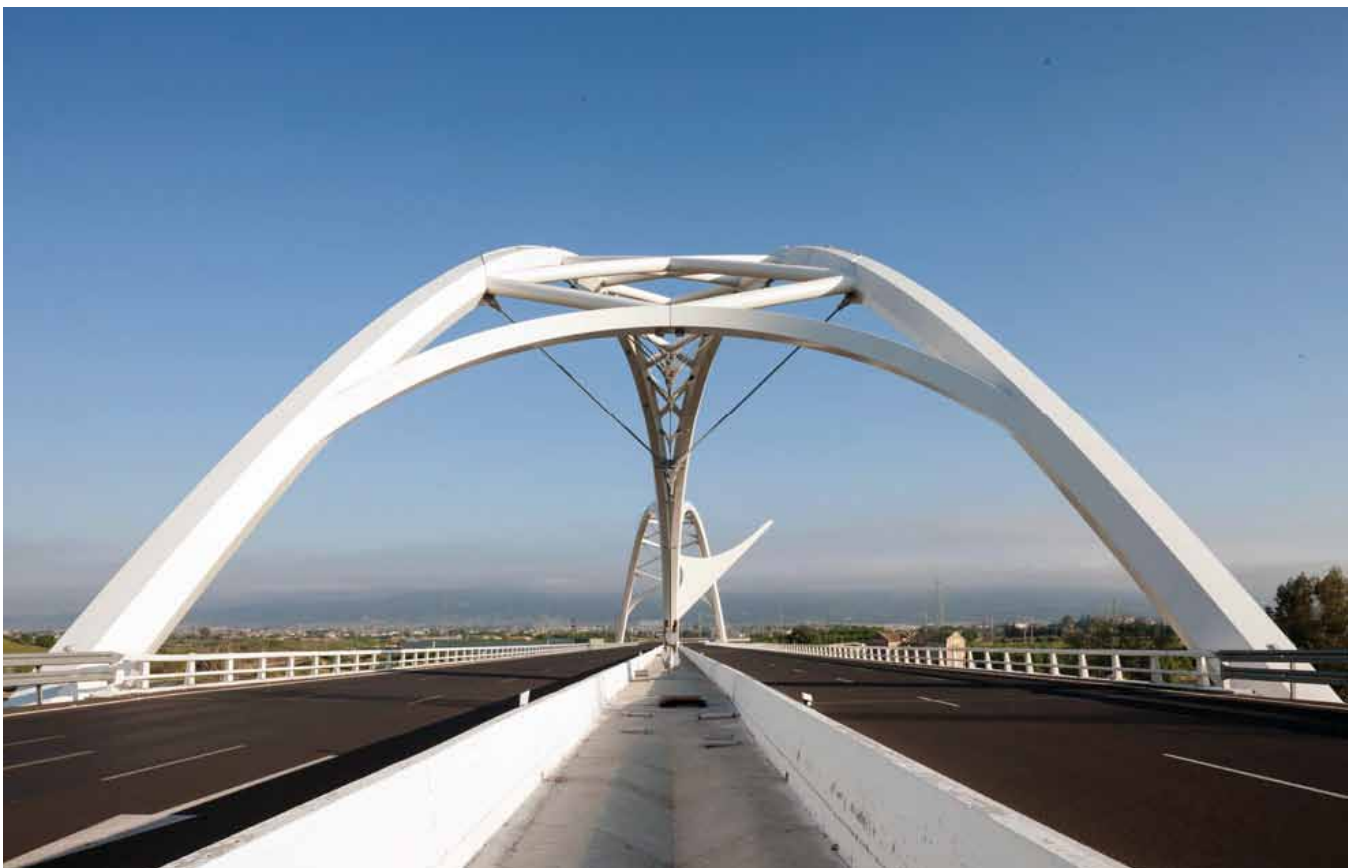
Nació en Korah Taktarna, cerca de Ronda, de alcurnia berebere. Marchó a Córdoba donde estudió música, filosofía, astrono-

mía, química y física. Pronto destacó por su inteligencia y, gracias a sus dotes como maestro, fue nombrado ingeniero de la corte de Abderramán II, donde adquirió gran fama por su ingenio y aportaciones a la ciencia.

Fue un gran músico que colaboró con Ziryab en la Academia de Córdoba, auténtico conservatorio del Al Ándalus. Introdujo la música oriental, popularizó las teorías de Al Khalil y contribuyó al tratamiento científico de la composición musical, que se trataba por primera vez en la cultura árabe como la rama de las matemáticas que estableció Pitágoras. Es reconocido como un importante compositor y maestro de la disciplina.

Hombre ingenioso, sus poemas áulicos contaron con la admiración de Abderramán II y, posteriormente, de Muhammad I.

Fue el primer erudito de al-Ándalus que desentrañó el tratado de retórica de Al Jalil ibn Ahmad, maestro de Basora, "Kitab al-arud" para explicarlo en Córdoba. También se trajo de Bagdad las tablas astronómicas indias del Sind Hind que le ayudaron a erigirse como uno de los astrónomos más importan-





tes de Andalucía. Ingeniero, gustaba de construir mecanismos y artefactos espectaculares. Realizó un simulacro del cielo en una habitación de su domicilio, donde representaba el firmamento, los astros, las nubes y tormentas con relámpagos y truenos. En la actualidad, en el viejo Museo de la Academia de Ciencias de Moscú, se conserva una réplica de ese planetario en una sala que lleva su nombre.

Fue también un gran matemático que, en su contacto en Irak con la cultura india, conoció el número cero para incorporarlo a continuación a una ciencia europea ignorante de su existencia. Europa debe ese hito singular a nuestro héroe del Al Ándalus.

Su conocimiento de la física le permitió construir una clepsidra de flujo constante. Conectada por medio de un piñón a un engranaje, se convirtió en el primer reloj mecánico de la historia. Lo llamó Al Maqata y se lo regaló al emir Muhammad. De igual modo, fabricó una esfera armilar para saber día a día la longitud del Sol sin necesidad de cálculos ni empleo de instrumentos.

Hay que tener en cuenta que hasta el siglo XIV no se fabricó el primer reloj mecánico conocido, movido por pesas, en Milán. Y los medidores de tiempo mixtos entre clepsidras y engranajes se empezaron a conocer en el XI. Nuestro personaje creó en Córdoba el mecanismo

del reloj doscientos años antes de la fecha sugerida por la ciencia oficial.

Se le reconoce como uno de los padres de la cristalografía, ciencia en la que desarrolló diversas investigaciones matemáticas y espectaculares aplicaciones industriales. Entre estas últimas inventó un procedimiento para fabricar cristales de cuarzo a partir de la arena fundida, gracias al cual proporcionó a Córdoba un notable empuje económico e industrial propiciado por los hornos cordobeses.

Pero si este currículum no bastara para convertirlo en un personaje que produce admiración y asombro, Firnás ha pasado a la historia por ser el primer hombre que estableció una teoría del vuelo, la puso en práctica y tuvo éxito con la misma.

En el entorno del año 850, seiscientos años antes de que Leonardo da Vinci dibujara sus artefactos voladores, y cuatrocientos años antes de que Roger Bacon intentara emprender su vuelo de leyenda, Firnás construyó unas alas gigantes de madera, seda y plumas y se lanzó al vacío desde los cerros de la Ruzafa. Con gran sorpresa y expectación del pueblo de Córdoba, convocado al efecto para asistir a la demostración, alzó el vuelo y, en lugar de desplomarse, ascendió por el aire para sobrevolar la ciudad durante largos minutos. El aterrizaje fue violento y le causó lesiones, pero en modo alguno fue mortal como citan algunos autores, reponiéndose en poco tiempo.

Firnás se lamentó de no haber tenido en cuenta que las aves además de alas también poseen cola. Por eso su toma de tierra no fue tan suave como había previsto. Algún poeta rival lo satirizó en unos versos que se mofaban de él porque “como se le olvidó ponerle la cola, se partió la suya”.

Abbás ibn Firnás falleció en Córdoba el año 888 tras una vida prodigiosa, propia de un hombre del renacimiento, en la que desplegó una asombrosa capacidad científica, literaria e ingenieril.

No se conoce la fecha en que abrió los ojos al mundo, pero sí se sabe que su primer vuelo se realizó en la época de Abderramán II, en el entorno del año 850. Al tratarse de una prueba que necesita vigor y fortaleza física no cabe en la cabeza que lo intentara un hombre mayor de cincuenta años. Así que debió ver la luz en el primer cuarto del siglo IX.



El historiador norteamericano Lynn White fecha un vuelo de Firnás en Córdoba el año 875, pero parece demasiado tarde para ser realizado por un anciano que sobreviviría después trece años a la caída.

Con independencia de la fecha del bautizo del hombre en el aire, difícil de precisar con las referencias existentes, todas las cuales acreditan el sorprendente hecho de la aventura aérea, el mundo científico reconoce que el primer humano que voló en la historia, tras establecer una teoría sobre el vuelo y ponerlo en práctica fue el cordobés de adopción Abbás ibn Firnás.

Hubo que esperar casi dos siglos más para que el benedictino Eilmer de Mal-

mesbury sobrevolara con éxito, en el año 1010, una distancia de unos doscientos metros con un aparato similar al de Firnás, al que debió conocer y después imitar gracias a la información de la tecnología árabe que trajeron de vuelta los cruzados.

Los trabajos de Firnás y su personalidad solo son ignorados en España. Para el mundo árabe es una referencia de orgullo y prestigio y existen amplias referencias de sus logros en las publicaciones norteamericanas e italianas.

El Aeropuerto Internacional de Bagdad exhibió su nombre antes de pasar a denominarse Saddam Hussein. Aún se conserva una estatua del inventor en

sus proximidades, erigida en su honor. Cuando las tropas norteamericanas ocuparon en la reciente guerra de Irak las instalaciones aeroportuarias lo hicieron sobre un lugar que hace apenas unas décadas recibía el nombre de aeropuerto Firnás en recuerdo de la épica cordobesa.

Firnás tiene un sello en Libia y su nombre ha sido otorgado a un cráter en la Luna. Es uno de los mayores, de 85 Km de diámetro, y está situado en la latitud 7N y longitud 122E. Es más importante que los dedicados a Avicena y Averroes.

La gestión del aeropuerto internacional de Doha en Qatar, se realiza con un sistema informático denominado Firnás, desarrollado y comercializado en todo el mundo por una empresa informática de Bahrein.

En Setiembre de 2000, la Universidad de Houston organizó una serie de conferencias sobre antiguos artefactos y allí exhibió la odisea de Firnás y su temprano descubrimiento, reconociendo la importancia científica de un logro tan temprano y atribuyéndole la paternidad del primer vuelo del hombre.

No cabe duda de que si su protagonista hubiera nacido en Francia, Inglaterra o Italia sería un héroe nacional, presente en los libros de textos, en las calles bajo la forma de estatuas, y en el corazón y la admiración de sus paisanos. Pero es un español, andaluz y bereber, razones más que suficientes para que nuestra injusta apreciación de la historia lo haya situado en el plano del olvido.

Ya era hora de rendir tributo de justicia a la figura de Abbás ibn Firnás, darla a conocer a Córdoba y a España entera, imprimir un sentimiento de orgullo colectivo por el papel jugado por los españoles de Al Ándalus y aprovechar la circunstancia para tender lazos de amistad y hermandad con el pueblo árabe que forma parte irrenunciable de nuestra historia.

El nuevo puente de Córdoba sobre el río Guadalquivir es una ocasión magnífica para situar en su justo pedestal a la figura de Firnás. ¿Qué mejor que una obra de ingeniería para rendir homenaje a un ingeniero? Puede ser también una magnífica ocasión para recordar al mundo entero que la aviación nació en Córdoba y que la sede de los Omeya fue también un foco de luz que iluminó el

saber y el progreso de los hombres en una época oscura en la que Europa aún estaba sumida en la barbarie.

EL PUENTE QUE VUELA

¿Cómo debe ser el puente que recuerde para la posteridad la figura del ingeniero científico más inteligente de la historia andaluza? La mente del diseñador deja volar su fantasía, nunca mejor dicho, en busca de una imagen que consagre la epopeya del pionero de la aviación.

Es fácil de imaginar en una fortaleza de la Ruzafa la figura diminuta de un árabe, sujetando unas grandes alas de plumas que avanza por la muralla con decisión. Abajo, en la ladera, una multitud aguarda expectante, en silencio. En todos los rostros se lee la incredulidad cuando no la sorna.



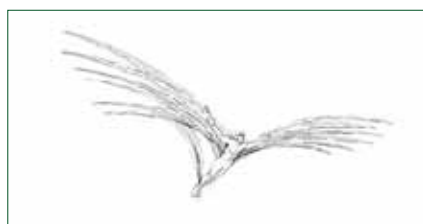
El hombre se sitúa sin vértigo alguno en lo alto de la torre, extiende sus alas, gira sus ojos hacia La Meca en una muda plegaria y se lanza al vacío. Al principio, su movimiento no es más que una brusca caída hacia el suelo pero, de repente, una corriente de aire lo alza, lo sujeta y lo eleva suavemente.



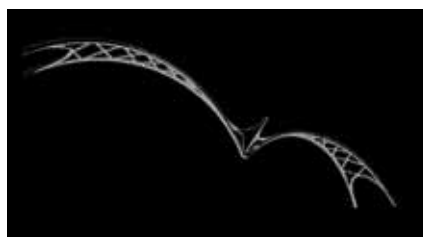
Con gran sorpresa de todos los espectadores, el sabio cordobés planea como un pájaro. La luz del sol arranca brillos de las plumas blancas que conforman sus alas. La capa de seda bordada de hilos de oro y gemas preciosas reluce extendida con los rayos luminosos reverberando en la espalda. La suave brisa lo sostiene y lo eleva como si fuera el propio cielo el que atrajera con mimo a un hijo predilecto.

Y el vuelo se convierte en majestuoso. Lentamente, paladeando el viaje, el piloto conduce su artefacto sobre las cabezas de los boquiabiertos ciudadanos que saben que están presenciando un milagro. Deja atrás la ladera y sobrevuela el valle. Toda Córdoba es testigo de su hazaña.

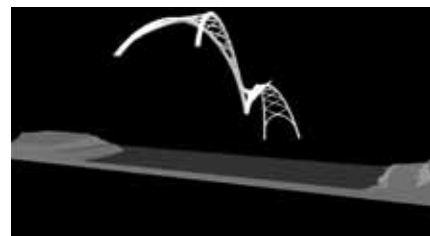
Y la imaginación del diseñador de puentes asiste a la transformación mágica del hombre volador. Su figura se estiliza y agiganta. Ya no es solo el ingeniero de la corte, el profesor de música y el alquimista que fabrica cristales, ahora se convierte en el símbolo del superhombre que descubre el secreto de las aves, es el semidiós que abre los caminos del cielo a la humanidad.



Su cuerpo se transfigura, las leyes del vuelo se materializan en su entorno, las alas crecen y se despliegan para sustentar en el aire a un gigante, porque éste y no otro es el calificativo que merece aquel que proporciona a la historia de la ciencia un salto tan colosal. A pesar de la notable distancia recorrida, la imagen mitológica del ángel volador se percibe con claridad en la lejanía desde el cerro. La figura ha adquirido dimensiones de trascendencia. En ella se van a fijar no solo los ojos de los espectadores sino también los de toda la Historia.

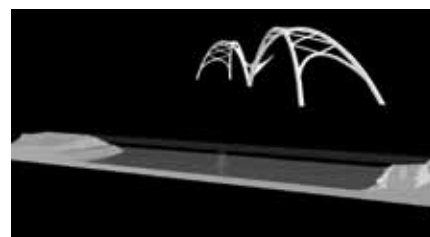


El vuelo ha durado diez minutos y Firnás decide aterrizar. Al frente reluce la cinta plateada del Guadalquivir junto a la Almunia de Abderramán. ¿Qué mejor lugar para posarse que el río? En su superficie el impacto se adivina más suave.



Lentamente, desplegando las alas que se abomban con el empuje ascendente de la brisa que recorre el cauce, despidiendo brillos y reflejos de su capa dorada, su imagen flota majestuosa en el espacio, aunque vaya perdiendo altura.

Resignado, el hombre volador desciende hacia la lámina de agua, sustentado por dos grandes alas arqueadas que alcanzan las orillas. Por un momento quiere detenerse y permanecer allí para siempre, con la mirada fija en la Mezquita, el rostro bañado por la luz de la mañana y los brazos extendidos abrazando a la Córdoba de sus amores. Por un instante también, sueña con mantenerse eternamente en esa posición y grabar para la Historia la hazaña de su vuelo, el primero, en el paisaje de ensueño donde se produjo.



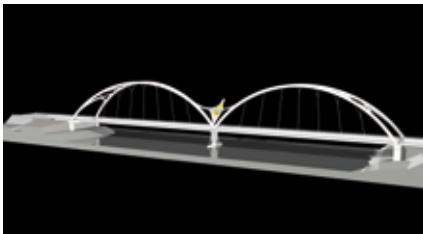
Sueña con que su vuelo dure toda la eternidad. Pero la gravedad, inexorable, lo empuja hacia el lecho del río. Y cuando parece que el destino final es el agua surge el milagro de la alegoría.



El concepto de estructura épica que pretende transmitir un relato

La moderna aviación le devuelve, en forma de sustento, un ala metálica esbelta que flota en la corriente con el tren de aterrizaje de un hidroavión. Firnás no se precipita en el cauce. Sus pies se apoyan tenuemente en el ala de avión que, en forma de tablero de puente, salva el vano del río y lo va a sostener en el aire para siempre.

Qué mayor simbolismo que sea una figura de la aeronáutica moderna la que mantenga volando con las alas desplegadas a la escultura que sintetiza la figura de Abbás ibn Firnás. Después, vendrán el milagro y la magia que acompañan a los momentos estelares de la humanidad, y cristalizará la imagen del hombre volador en una estructura perdurable de acero. Un monumento al primer vuelo del ser humano que, como objetivo secundario, podrá ser utilizado como puente.



Paradójicamente será el tablero, el ala moderna, el que cuelgue de los arcos, las alas antiguas. De nuevo el símbolo, el progreso no sería tal sin los viejos descubrimientos, las aeronaves actuales no volarían si no lo hubiera hecho Firnás. Es su estructura de plumas y ramas de olivo la que sustenta las aeronaves de última generación.



Y, confirmando ese hecho prodigioso, en el centro del puente, mirando fijamente a la Córdoba de sus sueños, la imagen abstracta de Abbás ibn Firnás sujetará para siempre los arcos que permiten el vuelo del puente sobre el Guadalquivir, mientras, a la luz del atardecer, reverberarán los brillos nostálgicos del sol de los Califas sobre su espalda dorada.



EL PUENTE EN SU DESTINO

Córdoba tiene ya un puente que vuela sobre el Guadalquivir. Tras casi dos años de puesta en servicio se ha convertido en paisaje inconfundible y sello de identidad de la ciudad.



Sus grandes alas se reflejan en el río como dos ojos que contemplan asombrados el milagro del primer vuelo de la Historia.



Desde el aire, parece un pájaro que haya bajado a beber al río mientras mantiene las alas desplegadas dispuestas a continuar su majestuoso vuelo.

Hace seis meses vino la televisión coreana a entrevistarme expresamente a pie del puente. Había llegado a sus oídos la existencia de una hermosa estructura monumental que homenajeaba a un ingeniero árabe en una ciudad cristiana. Y les pareció un excepcional gesto de

tolerancia en un planeta tan crispado como el nuestro.

Les impresionó la estructura y alabaron su diseño mientras corroboraban con asombro la existencia a pie del puente de un monumento conmemorativo de la hazaña.



Allí, una lápida de acero, junto a la estructura, celebraba y describía la gesta del primer vuelo de la humanidad.



Tras ella, la faz serena de Abbás Ibn Firnás, de mirada limpia, contemplaba desde el aire su hazaña mientras desplegaba las alas que habían enseñado a la humanidad el camino del cielo.

Y los coreanos, sorprendidos y admirados, volvieron a casa para consagrar en su reportaje la existencia de un puente volador que sirve para que los hombres de la Córdoba moderna, tan tolerantes como sus ancestros, rindan un homenaje lleno de orgullo, a la ciencia, la técnica y la cultura que un día, ya lejano, irradiaban sus murallas para asombro del orbe entero.es. ■

Conjetura sobre la existencia de puentes romanos sobre el Turia a su paso por Valencia

VÍCTOR YEPES PIQUERAS

DOCTOR INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. PROFESOR TITULAR DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ICITECH. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y PIC.

“La enfermedad más grave del puente es perder su río, olvidarlo”. José A. Fernández Ordóñez.

Los puentes pueden considerarse como una de las construcciones cuyos orígenes se pierden en los albores del tiempo. Son las obras civiles por excelencia. Con todo, son mucho más que simples construcciones. El puente es la metáfora perfecta de la unión entre las partes, de la comunicación, del intercambio y del progreso. También significa el paso o tránsito hacia el otro lado, hacia lo desconocido, con toda la carga de magia y misterio que lo rodea. Para unos es la victoria de la razón sobre las fuerzas de la Naturaleza, para otros, el fruto de la intervención del maligno. Es un símbolo de poder para quien lo controla y un paso hacia la inmortalidad para quien lo construye. Si para unos es propaganda, señuelo visual, marca o reclamo turístico, para los que nos sentimos ingenieros, un puente puede ser la más bella obra que la razón ha regalado a los humanos. Aprender a ver un puente, por tanto, va más allá de la simple contemplación; consiste en descubrir su alma, aquello que el autor ha querido expresar y que, en esencia, es la posibilidad de crear una estructura sólida, bella y funcional. Aunque, como nos decía José Antonio Fernández-Ordóñez, dicho paradigma vitruviano queda limitado en nuestra búsqueda de entender el lenguaje del puente, incluso si se añaden las componentes constructivas y económicas. En efecto, tal y como nos refiere él mismo, le *“interesan especialmente otros tres aspectos menos tratados, pero no menos importantes, como son el estético, el histórico y el de integración con su entorno, es decir la naturaleza”*. Esta pequeña incursión en la historia de



Fig. 1. Caricatura del Turia y sus puentes, dentro de su cauce seco. Foto V. Yepes.

Valencia y sus primeros puentes tiene mucho que ver con este sentimiento.

Resulta difícil disociar a Valencia de su río. Históricamente la ciudad y el Turia han vivido una relación de amor y odio que resulta fundamental entender si se quiere realizar una aproximación al vínculo de unión entre ambos: sus puentes. Tal es la fuerza entre río y ciudad, tanto han sufrido las embestidas de la Naturaleza sus habitantes, que hoy están profundamente divorciados, siendo los puentes actuales del Turia una caricatura de lo que, por derecho histórico, les corresponde (Fig. 1). Empecemos, por tanto, por el principio.

La ausencia de documentación escrita y de evidencias arqueológicas sobre la existencia de pasos sobre el río Turia en

los albores de la historia sólo permite aventurar hipótesis, más o menos razonables, de cómo serían o dónde se ubicarían los más que probables puentes que construyeran los romanos tras la fundación de *Valentia*. Vamos, por tanto, a aportar ciertos argumentos que permitan vislumbrar la posibilidad de la existencia, al menos, de un puente romano de piedra que serviría de acceso a la ciudad. Esta obra de fábrica probablemente pervivió hasta la riada de 1088, pues queda documentada la existencia de una estructura de este tipo en época árabe. Por tanto, el objetivo de estas líneas va a consistir en reunir datos y reflexiones que apunten posibilidades que no podrán tomarse como ciertas hasta haber pasado el necesario filtro de futuras pruebas arqueoló-



Fig. 2. Puente de madera. Foto V. Yepes.

gicas o documentales. Se trata, también, de una pequeña incursión en aspectos que, desgraciadamente, se abordan de forma puntual desde el ámbito de la ingeniería civil.

El paisaje primigenio que albergará con el transcurrir de los años la metrópolis actual debería parecerse al de unas marismas, con marjales de aguas estancadas, en el que se elevaba un pequeño

el siglo V a.C., utilizaron la denominada Vía Heraklea para canalizar un intenso tráfico de metales, fundamentalmente hierro, procedente de las minas de Cartagena y Sierra Morena para dirigirse al norte de los Pirineos. No resulta, por tanto, descabellada la idea de que este camino, al encontrarse con el Turia, dispusiese de un paso explotado por mercaderes y soldados. Éste podría estar construido por una pasarela de madera, de varias luces, con un entramado apoyado sobre pilas de mampostería, estructura que debería repararse y reconstruirse frecuentemente por las recurrentes riadas del Turia (Fig. 2).

La vía queda consolidada por los cartagineses tras la campaña militar iniciada en el 218 a.C., cuando Aníbal emprendió rumbo hacia la península itálica con un poderoso ejército. Sin embargo, las ironías del destino provocaron que esta infraestructura fuera el instrumento destructor del poder cartaginés. En efecto, los romanos desembarcan ese mismo año en Ampurias y ocupan rápidamente la orla mediterránea. Como diría el gran erudito Ramón Menéndez Pidal, *“las civilizaciones y la barbarie se sirven de los caminos, sin los cuales no se concibe su expansión”*.

Las batallas de la segunda guerra púnica tuvieron lugar sobre la Vía Heraklea, cuya posesión ofreció a los romanos el triunfo definitivo. Así, el

pequeño promontorio alzado junto a uno de los meandros del Turia pudo ser un asentamiento provisional capaz de cobijar una legión romana, como cabeza de puente vigilada. Estos pasos fluviales, previos a la fundación romana de la ciudad, deberían construirse, como era habitual en aquella época, de madera sobre pilas de caballetes o bien sobre pilas de mampostería, y raramente podrían cubrir una luz superior a los 10 m. Esta posibilidad se ve reforzada por el hecho que el ejército romano constituía una organización determinante en la ejecución de las obras públicas, con gran preparación de hombres y mandos.

Lo que ya es histórica es la fundación de *Valentia*, que se realizó, según Tito Livio, en el año 138 a.C. El cónsul Decimo Junio Bruto estableció una colonia de veteranos oriundos de las tropas que tomaron parte en las campañas contra Viriato. Ocuparía la ciudad republicana una extensión de unas 12 ha y se podría estimar en unos 2.000 el número de sus primeros habitantes. Una ciudadela amurallada, un *oppidum*, fortificada junto a un río era una forma sencilla de disponer de una buena defensa. La tradición erudita se decanta por un emplazamiento en una isla fluvial encajada en un meandro degollado. Uno de

“Aprender a ver un puente consiste en descubrir su alma”

promontorio fluvial abrazado por meandros. La desembocadura de aquel Turia debió estar más próxima a la ciudad actual; el río se encontraría más deprimido, y probablemente, sería más angosto, aunque con un caudal suficiente –por no estar sangrado por las numerosas acequias actuales- para comunicar la ciudad con el mar.

De los caminos que se trazaron por estas tierras en el albor de los tiempos poco se sabe. La costa suele ser un buen camino natural que puede quedar interrumpido por obstáculos como el caso de la Albufera. Los íberos, al menos desde

“Un paso hacia la inmortalidad para quien lo construye”

los canales fluviales meridionales se colmataría en el periodo romano, y el otro, conocido por documentos medievales y hallazgos arqueológicos, sería el que se ciñó al recinto de la muralla islámica, sirviendo de foso defensivo. Fue cubierto en el siglo XIV, siendo utilizado entonces como canal subterráneo, el *“vall cobert”*, para evacuar las aguas residuales.

Si seguimos el razonamiento seguido por Porres [1], podemos alumbrar rasgos del primigenio puente romano. Para compensar la disminución de la protección que el río proporciona a la ciudad con el puente, éste debería estar forti-

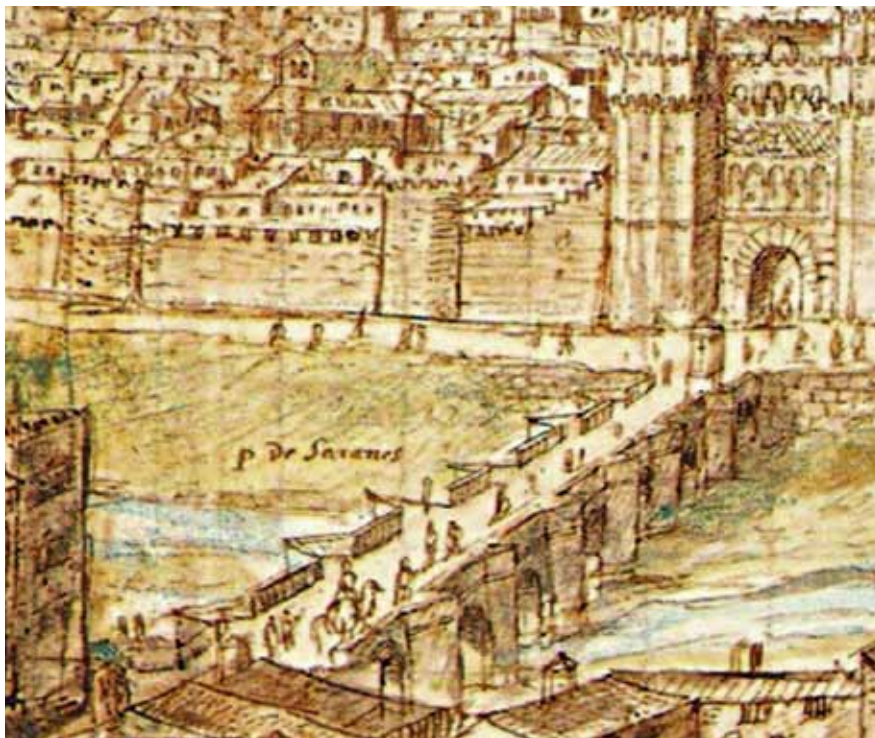


Fig. 3. Puente de Serranos, según la vista de Wijngaerde (1563)



Fig. 4. Puente de Serranos. Foto V. Yepes.

ficado, tanto en su entrada como en el extremo unido a la ciudad. También es razonable fortificar la cabeza del puente, para proteger su comienzo y para servir de apoyo en una hipotética salida de los defensores. Al mismo tiempo, en el enlace del puente con la ciudad debería haber una puerta, que sería el punto débil del recinto amurallado. Esta tipología de puente romano, similar quizás al primitivo puente de Alcántara de Toledo, podría ser el comienzo de los sucesivos puentes y palancas de madera, recurrentemente destruidos por el Turia, que constituyen la fachada septentrional de la ciudad de Valencia.

Así, el primer puente de cierta envergadura del que dispondría Valentia se construyó con tecnología militar, probablemente una pasarela con entarimado de madera o un puente de barcas, como sugieren Rosselló y Esteban [2]. Estaría formado por series de palizadas forma-

“El puente es la metáfora perfecta del intercambio y del progreso”

das por pilas-pilote hincadas y un conjunto de largueros que configuraban, junto con los travesaños, el soporte del pavimento. Tampoco se puede descartar el empleo de pilas de piedra y tablero de madera para sustituir a las primeras estructuras provisionales. Además, otro de los enigmas a resolver es el lugar por donde pasaría exactamente la Vía Augusta al cruzar el Turia. La primera hipótesis es la que sitúa el acceso por un lugar muy próximo al actual Puente de la Trinidad. La otra conjetura mantiene que el paso se realizaría en la proximidad del actual Puente de Serranos.

Los argumentos esgrimidos para la primera de las hipótesis se basan en que la vía seguiría el tramo urbano constituido por el *kardo maximus* [3]. Las excavaciones arqueológicas realizadas en la plaza de l'Almonia y las más recientes en las obras de la ampliación de Les Corts Valencianes, descubren tramos del *kardo maximus* y de la Vía Augusta, que entra-



Fig. 5. Puente de Serranos. Foto V. Yepes.



Fig. 6. Puente de la Trinidad. Foto V. Yepes



Fig. 7. Vista de Valencia de Wijngaerde 1563, por encargo de Felipe II.



Fig. 8. Puente del Mar. Foto V. Yepes.

ría en *Valentia* por un paso sobre el Turia cercano a la situación actual del Puente de la Trinidad. Sin embargo, algunos autores cuestionan esta teoría. Aranegui [4] indica que existen razones topográficas para situar la principal puerta de

“Los árabes raramente construían nuevos puentes”

la *Valentia* republicana en las proximidades de las torres de Serranos, donde además existía un puerto fluvial junto a un área de servicios. Esta afirmación podría reforzarse por el hecho de que los restos de caminos del periodo republicano hallados en solares próximos a la calle Sagunto podrían señalar el corredor de entrada, siguiendo la vía tradicional de Murviedro, que une Valencia con Sagunto. Esta hipótesis se refuerza con el hallazgo de restos ibéricos en la calle Ruaya. Los datos apuntados inducen a Morote [5] a aceptar un paso sobre el río por el lugar que ocupa hoy el Puente de Serranos, continuando luego por la calle de su mismo nombre hacia la plaza de Manises, para buscar posteriormente la *Porta Sucronensis* a través de la cual abandonaría la ciudad.

Sea como fuese el acceso norte de la ciudad, lo cierto es que las guerras entre Sertorius y Pompeyo supusieron la completa ruina de la ciudadela en el año 75



Figura 9. Puente de Monteolivete. Tramo Calatrava. Foto V. Yepes.

a.C. Es razonable pensar en la destrucción del primer puente provisional, pues *Valentia* fue totalmente abandonada hasta su refundación. Con estos hechos históricos sobre la mesa, no parece razonable pensar en la construcción de un puente de piedra en el breve periodo republicano, a sabiendas que la antigua Vía Heraklea fue rectificadada, mejorada y reconstruida por Augusto en los años 8 y 2 a.C. Este camino pasaría por el *oppidium* destruido por Pompeyo por un nuevo paso, situado cerca del actual Puente de Serranos. La primera estructura allí situada debería ser, por tanto, una pasarela de madera.

La refundación de la ciudad, alrededor del año 20-15 a.C., supuso un nuevo impulso en sus infraestructuras de comunicación, en un momento de gran prosperidad. Se dotó a la Vía Augusta de un sistema de postas que garantizasen las comunicaciones. Es muy probable que a la pasarela situada en Serranos se le uniese una reparada estructura en Trinidad, volviendo a enlazar con el trazado del *kardo*. Ambas estructuras serían en un primer momento de madera, aunque la pujanza alcanzada en la época de los Flavios (70-100 d.C.), sugiere la construcción de al menos un puente de bóvedas de sillería. El perímetro de la ciudad imperial prácticamente dobló al de la época republicana, se embelleció y renovó su trama urbana, siendo el foro un claro exponente de la impor-

tante labor constructora emprendida. Como obra singular también debemos citar el circo de 350 x 70 m construido en el siglo II d.C. Asimismo se ejecutaron importantes obras civiles como el abastecimiento de agua potable, una infraestructura que la ciudad no volvería a disfrutar hasta mediados del siglo XIX. Un sólido puente pétreo debía de ser, pues, una de las mayores aspiraciones que una

“Los puentes sólo se harán en madera hasta el siglo XIV”

comunidad próspera podía albergar, siendo un síntoma de la preocupación por la estabilidad del asentamiento, el aseguramiento de las comunicaciones y, en definitiva, el dominio del territorio. La edificación de este puente valenciano sería, por tanto, prácticamente simultánea a la del famoso de Alcántara, situado en la Ruta de la Plata, que se empezó en el 74 d.C. y que se inauguraría hacia el año 104 d.C. También sería contemporánea a la construcción, en tiempos de Augusto, del puente romano de Córdoba.

Este hipotético paso de fábrica pudo ser mantenido y reparado, por los roma-

nos hasta el periodo de la anarquía militar y larga decadencia, en el siglo III d.C. En aquella época acontecieron las primeras invasiones de los pueblos bárbaros sobre la península ibérica, siguiendo el camino destructor marcado por la Vía Augusta. El ocaso de las ciudades y la ruralización consiguiente de la sociedad fue un fenómeno que se alargaría hasta finales del siglo X. Al igual que en el resto del Imperio, *Valentia* atraviesa una época de crisis y vuelve a ser destruida entre el 260 y 270, lo que afectaría a sus estructuras de comunicación. Sin embargo, la ciudad renace de sus cenizas con rapidez, eso sí, con un perímetro inferior que abandonó barrios enteros y algunas infraestructuras.

La ciudad se recupera durante el siglo IV, documentándose la existencia de una comunidad cristiana creada en torno a la memoria de San Vicente. La urbe se va transformando su fisonomía, cambiándose los templos paganos por otros cristianos. Sin embargo, las invasiones y los conflictos de la quinta centuria, con el vacío de poder propiciado por la caída del Imperio Romano de Occidente, inician una decadencia irreparable para la ciudad. Ya nada será lo mismo. Los árabes llegaron a Valencia en el 718 y permanecieron durante cinco siglos. Se debilita el poder centralizado y las vías de comunicación y sus infraestructuras fueron decayendo gradualmente. La civilización romana, de amplia vocación urbana, dejó paso a otra medieval que era fundamentalmente rural.

Tras los romanos, el puente de fábrica sería reparado o reconstruido por los árabes, siendo poco probable que los visigodos realizaran grandes intervenciones. Por tanto, una conjetura razonable es que el puente de piedra al que hacen referencia las crónicas árabes, antecesor del Puente de Serranos, sería levantado en la época romana imperial. Este puente lo describe el geógrafo al-Udrí (1003-1085) asegurando que no hay en Al-Andalus uno más perfecto. También es sensato pensar en la reposición de la primigenia conexión con la ciudad, cercana al actual Puente de la Trinidad que, con mayor o peor suerte, llegaría a ser el puente de madera citado también por al-Udrí. Pues, tal y como indica Fernández Casado [6], los árabes raramente construían nuevos puentes.



Figura 10. Puente del Assut d'Or, de Calatrava. Foto V. Yepes.

La ciudad que encontraron los musulmanes era decadente, reduciéndose su población y extensión, aunque manteniendo a grandes rasgos su trazado original. Pero no acabaron sus desgracias. Valencia fue arrasada por Adb al-Rahman I en el 778-779, desapareciendo parte del trazado urbano romano. Es probable que los puentes existentes sufrieran destrozos, debiéndose reconstruir alguna bóveda de

de lo que hoy estamos acostumbrados a ver. Según un análisis de los puentes romanos españoles [7], la estructura vendría a ser un puente apropiado para valles de tipo medio o ligeramente encajados, que podría ser rebasado en las grandes avenidas; con rasante horizontal o ligeramente alomada y distribución simétrica de arcos de luces crecientes desde ambas orillas. Algunas obras de fábrica de este tipo sería la de Freixo, A Cigarrossa, Alconétar, Los Pedroches o Villa del Río; también podría ser, en una variante de altas pilas, el puente de Alcántara. Esta tipología supone un tercio de todos los puentes romanos que han podido analizarse hoy día por los expertos.

Según Durán [7], existen ciertas constantes constructivas y formales que permiten distinguir un puente romano y que podrían describir a grandes rasgos el hipotético aspecto del puente de fábrica sobre el Turia. La anchura de la plataforma estos puentes suele rondar entre los 5 y 8 m, acorde con su uso intenso por correos, caminantes, soldados, caballerías y vehículos de diferentes tipos. La rasante sería horizontal o, a todo caso, con un perfil ligeramente alomado, con pendiente no superior al 8%. Presentaría una cornisa en el arranque de los arcos, separando las bóvedas de las pilas; y otra sobre las bóvedas, tangente a ellas, marcando exteriormente la rasante de la calzada. La sillería se colocaría sin argamasa, bien trabada,

con juntas muy finas y de ejecución esmerada y con una labra muy basta en la cara exterior para dar una apariencia de gran robustez. El espesor de las roscas de los arcos, de medio punto, sería uniforme. Los tajamares, aguas arriba, se dispondrían en planta triangular.

¿Cómo desapareció el puente romano de piedra? Hasta la época musulmana, existía un cauce funcional del río, al menos durante las avenidas, que provocaba una bifurcación del río en dos brazos, lo que permitía aliviar las avenidas recurrentes. Sin embargo, la desaparición o colmatación de este segundo brazo provocaría la ruina del puente romano en la crecida del año 1088. Es razonable que la hipotética obra de fábrica actuase como un “puente presa”, al reducir la sección hidráulica en más del 30%, debido a la poca esbeltez que los romanos daban a sus pilas. A partir de este momento, los puentes que empiezan a construirse en la ciudad de Valencia sólo se harán en madera, hasta los primeros de piedra que volverán a construirse en el siglo XIV. Pero esto ya es otra historia. ■

“La civilización romana dejó paso a otra medieval rural”

la posible obra romana tras la repoblación de la ciudad por al-Balancí. Esta reconstrucción árabe de puentes romanos tuvo precedentes en los puentes de Córdoba, de Alcántara en Toledo y de Zaragoza.

No nos podemos resistir a imaginar cómo podría ser el hipotético puente romano de piedra. El esquema habitual sería el de una estructura de arcos semicirculares, con cornisas en la parte exterior que realzaría su belleza. Así, su longitud sería inferior y la altura de sus pilas sería mayor a la actual del Puente de Serranos, pues el cauce discurría más profundo y debería estar más encajado

Referencias

- [1] PORRES, J. (2003). *Los puentes medievales de Toledo*, en AGUILÓ, M. (ed.): *Ingeniería hispano musulmana. XII Curso de Verano de Ingeniería Civil, Toledo, julio de 2002. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid*, pp. 217-292.
- [2] ROSELLÓ, V.M.; ESTEBAN, J. (2000). *La fachada septentrional de la ciudad de Valencia. Fundación BANCAJA, Valencia*.
- [3] RIBERA, A. (2002). *El urbanismo de la primera Valencia*, Jiménez, J.L.; Ribera, A. (coord.), *Valencia y las primeras ciudades romanas de Hispania, Valencia*, pp. 299-313.
- [4] ARANEGUI, C. (2009). *La primera imagen urbana*, en Hermsilla, J. (dir.): *La ciudad de Valencia. Historia. Universitat de València, Valencia*, pp. 66-70.
- [5] MOROTE, J.G. (2002). *La Via Augusta y otras calzadas en la Comunidad Valenciana Vol. I (Texto)*. Diputación Provincial de Valencia. *Servicio de Estudios Arqueológicos Valencianos. Serie Arqueológica nº 19*.
- [6] FERNÁNDEZ CASADO, C. (2008). *Historia del puente en España. Puentes romanos. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid*.
- [7] DURÁN, M. (2005). *La obra del puente: fuente primaria para su conocimiento e identificación*, en Huerta, S. (ed.): *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Instituto Juan de Herrera/CEHOPU, Madrid*, pp. 363-375.

Erótica de las obras públicas

JORGE BERNABEU

DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, PROFESOR TITULAR INTERINO, ETSI CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, DIRECTOR DE PROYECTOS DE IDOM.



Sensualidad de los puentes curvos. La planta curva da mucho más juego. Un tablero curvo puede ser soportado por tirantes o por péndolas en solo uno de sus lados gracias a una hermosa combinación de torsión y flexión, como en la estimulante pasarela sobre el Rhein-Herne-Kanal de Schlaich. El arco atirantado y la planta curva del Gateshead Millennium Bridge seducen tanto con sus curvas y su movimiento que su operación se programa cada día, pasen embarcaciones o no, para embelesar al visitante. El Langkawi Sky Bridge de Malasia ofrece emociones fuertes: recorrido curvo a gran altura para disfrutar las vistas.

El tamaño importa. La ingeniería civil lo tiene claro. No se puede comparar un pequeño puente de pocos metros de luz con una estructura capaz de salvar más de 1000 m sin apoyos intermedios. No tiene nada que ver construir alturas de unas decenas de metros con alcanzar los 300 m o superar los 800 m. El tamaño es esencial. Las cosas como son. Hay que tener en cuenta la magnitud. La altura regula el empuje hidráulico de una presa; la profundidad y el oleaje definen la dimensión del dique; el calado establece el tamaño de los buques que puede abrigar el puerto; la distancia entre apoyos es el valor decisivo para el puente y la cubierta; la velocidad establece los parámetros de trazado del camino.

El erotismo es el lenguaje de nuestro tiempo. Vivimos rodeados de imágenes que anuncian el deseo, de medios que lo transfieren y de corporaciones que lo

producen (Eloy Fernández Porta, *€O\$, La superproducción de los afectos*. Anagrama, 2010). Un espíritu de consumo emocional nos anima a la búsqueda del placer privado (Gilles Lipovsky, *La felicidad paradójica*. Anagrama, 2007).

“el artículo es un juego de sugerencias y significados”

En contraste con la producción cultural de una sensualidad artificiosa, las formas y los significados de las obras públicas, con sus geometrías construidas (rectas y curvas, líneas y círculos), tienen una relación más primitiva con lo natural. En el arte primitivo la línea

recta nos remite a la representación del tiempo, mientras que la circunferencia a la representación del espacio. Una y otra, línea y circunferencia, son además signos de lo masculino y lo femenino respectivamente (Siegfried Gideon, *El presente eterno*. Alianza, 1985).

La ingeniería civil juega con formas geométricas simples: líneas que atraviesan valles, círculos que se apoyan en sus cerradas, prismas que se elevan en el territorio; que se repiten obsesivamente en la construcción de las obras públicas. Estas formas arcaicas, al igual que las de las culturas primitivas, son un lenguaje capaz de expresar, mejor que ningún otro, las relaciones del hombre y la naturaleza. Y con ellas los conceptos de sexualidad, fecundidad, virilidad, maternidad.

Otras interpretaciones antropológicas leen el paisaje a través de señales que nos indican las relaciones sexua-

les que mantienen entre sí los distintos elementos naturales: el río masculino fecunda a la pradera femenina (Tonia Raquejo. Land Art. Nerea, 1998). Una sexualización del territorio en la que bien se pueden instalar también la obras de ingeniería.

A ello se añade el importante valor cultural y simbólico de lo construido, capaz de definir el carácter del territorio en que se sitúa y de asumir incluso la implicación afectiva de sus usuarios.

A partir de tan elaboradas premisas y tomando lo erótico como argumento,

el artículo es un juego (nada inocente, está claro) de sugerencias y significados. A partir de una selección de imágenes comentadas se repasan formas, analogías, símbolos, iconos y encuentros fortuitos.

Pasen y vean. La obra pública al desnudo. ■



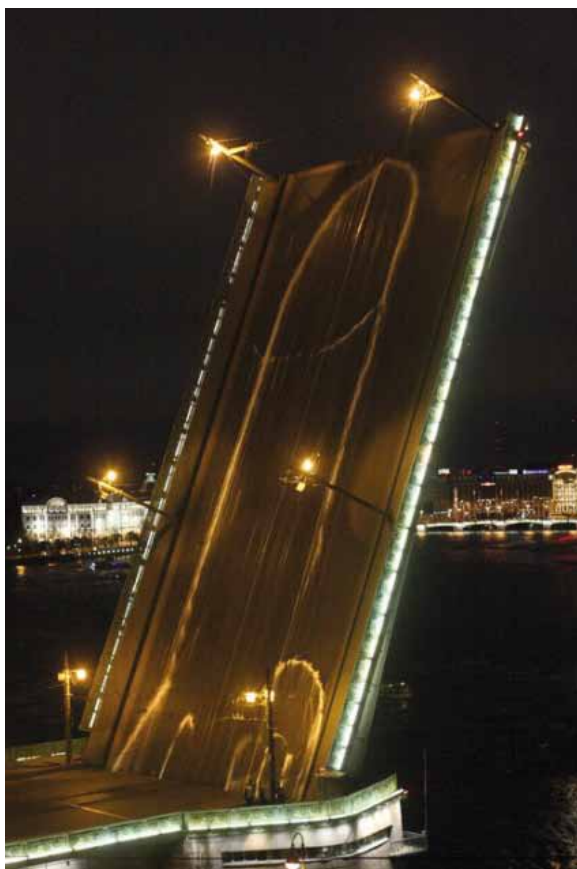
La geometría de la vulva como lugar de paseo, de acogida, de observación; para recorrer con el detenimiento del peatón más que con la velocidad del automóvil. Sugerente vista aérea de cuatro puentes proyectados por Javier Manterola: puente de hierro sobre el Ebro en Zaragoza, puente sobre el Ebro en Logroño, pasarela sobre la ronda de la Hispanidad en Zaragoza, pasarela sobre el río Guadalentín en Lorca.



El "empalmo", como dicen en Sevilla, el pilono inclinado de El Alamillo de Santiago Calatrava, además de un icono fálico, es un hito en la construcción de puentes. Tuvo una influencia importantísima en la construcción y una repercusión mediática excepcional. Es de las primeras obras que mostraba que una propuesta formal caprichosa puede ser construida. Más sutil en su forma y en su concepto, pero manteniendo su misma intención escultórica, el puente de la Mujer en Buenos Aires, también de Calatrava, es un puente giratorio que simboliza la unión de una pareja bailando tango. Muy sexy.



Parece una broma producto del humor inglés más irreverente. Desde 1862 los detalles góticos de la barandilla del puente de Westminster en Londres ofrecen una juguetona proyección de luces y sombras sobre su acera a ciertas horas mágicas en las que se produce la incidencia solar con un determinado ángulo. No precisa más explicación, basta observar la imagen.



El puente levadizo se presta a interpretaciones evidentemente eróticas. Para ilustrar tan incuestionable simbología hemos escogido la acción del grupo artístico Voyná. El grupo de grafiteros rusos pintó un falo de 65 metros de longitud en un puente levadizo de San Petersburgo situado justo enfrente de la sede del Servicio Federal de Seguridad (antigua KGB). A las dos de la madrugada del 14 de junio de 2010 el gran falo tocó el cielo sombrío de San Petersburgo. Los miembros del grupo Voyná, acusados de subversión y alteración del orden público, pasaron cuatro meses en prisión. Trascurrido este tiempo pudieron ser excarcelados gracias al pago de la fianza por el famoso grafitero Banksy. El Centro Estatal de Arte Moderno, dependiente del Ministerio de Cultura del gobierno ruso, les otorgó el Premio a la Innovación en Arte Visual. Muy estimulante.



“El mayor motivo erótico construido”, así se refirió Julio Martínez Calzón a la presa de Hongrin en las jornadas “Las buenas formas” organizadas por César Lanza en 2013 en la Residencia de Estudiantes. La presa, una construcción única con dos provocadoras bóvedas, fue construida en Suiza en el 69 nada menos. Voluptuosas formas que superan todos los parámetros de The Big Book of Breasts (Dian Hanson. Taschen, 2006).



La mina de diamantes Mirny en Siberia es uno de los mayores agujeros excavados por el hombre. De dimensiones colosales: 1.200 m de diámetro y más de 500 m de profundidad, es un orificio de asombrosa circularidad. Una excavación que busca extraer los más preciados tesoros de la tierra. Un agujero para perderse.



“The Glory Hole”, nada menos. El gran aliviadero de la presa Monticello en California adquiere su sentido en régimen de avenida, cuando la lámina de agua alcanza el nivel superior del aliviadero y el desagüe muestra una geometría circular perfecta con las formas suaves y laminares del agua acariciando un perfil hidráulico bien concebido y penetrando en su interior. Una construcción alegórica majestuosa.



La construcción vertical siempre tiene un sentido fálico. Símbolo de fuerza vital, de poder, de superación, de conquista. La construcción erecta es un amuleto para protegernos, invocar (Carmen Sánchez. *Arte y erotismo en el mundo clásico*. Siruela, 2005). Las metáforas sexuales masculinas representan la concentración y la proyección, la determinación obsesiva de alcanzar lo que se persigue (Camille Paglia. *Sexual Personae*. Valdemar, 2006). La lucha por el rascacielos más alto es en el capitalismo es una competición evidente por mostrar quién tiene la capacidad financiera más larga. Construcciones que se asocian a significados fálicos: Obelisco de Luxor (23 m; 1.200 a.C.), Torre de Pisa (56 m; año 1173), Columna de Nelson en Trafalgar Square (52 m, 1840), Empire State Building (443 m, 1931), Ypsilanti Water Tower (44 m, 1981), Burj Kalifa (828 m, 2010).



La torre de Foster+Partners en Londres (180 m, 2004), de perfil tan poco ortodoxo, tiene ingeniosos apodos populares que explican mejor que cualquier discurso su carga simbólica: erotic gherkin (pepinillo erótico), towering innuendo (insinuación imponente) o crystal phallus (falo de cristal), en un juego de palabras con el histórico The Crystal Palace. "La alusión erótica es siempre capaz de provocar la ironía" (Las lágrimas de Eros. Georges Bataille, 1961).



Jean Nouvel por su parte tiene una obsesión con la formalización explícita del falo en sus rascacielos. Si en Barcelona argumentó la analogía con las montañas de Monserrat para la Torre Agbar (144 m, 2005), en Doha -ya sin los montes catalanes como excusa- repite perfil pero en este caso recubierto con una fachada que recrea la forma de un preservativo (238 m, año 2013)



Cary Grant y Eve Marie Saint se besan en el coche-cama de un tren. En el siguiente plano el tren entra en un túnel. Es el final de "Con la muerte en los talones" (*North by northwest*. Alfred Hitchcock, 1959). Una metáfora inequívoca del final feliz de la película. Este recurso ha sido utilizado muchas veces en el cine para evitar la censura o para narrar sin imágenes explícitas (*La obra civil y el cine*, Cinter, 2005). Tren y túnel simbolizando el clímax del encuentro amoroso.



Si el túnel asume esta significación simbólica, la tuneladora es su mejor complemento sexual. Aparatos potentísimos, de dimensiones descomunales, con una capacidad de destroza y avance que les hace capaces de perforar los terrenos más difíciles. Se bautizan siempre con sugerentes nombres propios, habitualmente femeninos, en sintonía con su estimulante función: *Dulcinea* y *Tizona* en la M-30 de Madrid; *Alcazaba*, *Mezquita*, *Gerunda* o *Peña Ubiña* en los túneles del AVE; *Adelantada*, *Madriladora*, *Chotis* o *Rompepeñas* en Metro de Madrid; *Big Bertha* para el Waterfront de Seattle; y la del túnel de la bahía de Panamá, conocida como *Gloria*.



La experiencia del viaje. Se puede acariciar el paisaje. La mano por la ventanilla y el aire entre los dedos. El brazo mecido al ritmo del viento.

Vivir el momento. La carretera permite poseer el territorio. No importa la velocidad. Que el viaje continúe. ¿Te gusta conducir?

Curvas peligrosas. De nuevo la curva como forma voluptuosa. Las revueltas del camino permiten conquistar cotas difíciles, las curvas del trazado ponen de manifiesto la orografía del territorio, el viaje con la curva debe aminorar la velocidad para convertirse en disfrute del recorrido. Ya lo sabemos, se debe tener cuidado para no salirse en curvas muy cerradas.



Al caer el sol, la ciudad se transforma. Se prepara para el cortejo nocturno, se ilumina de forma que sugiere pero sin mostrar con la evidencia del día. Es su ropa interior, su lencería más fina. Es el momento de la seducción, de los encuentros, de los conciertos, de las cenas, de las discotecas y de la fiesta. Las ciudades se erotizan iluminadas de noche.

A modo de elegía de las obras hidráulicas,... y al hilo, otras cosas varias

FRANCISCO BUENO HERNÁNDEZ
DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. UNIVERSIDAD DE BURGOS.

SEGUNDA PARTE

Francisco Bueno nos remitió para el nº 4 un magnífico artículo sobre las obras hidráulicas, La amplitud de otros artículos nos impidió reproducirlo en toda su extensión, por lo que la segunda parte es lo que aportamos en este número. Todo lo expuesto por su autor nos parece fundamental y que tendría que estar presente en el pensamiento de los actores de la ingeniería pública.

Relea pues el amigo lector la totalidad del artículo y dele la importancia que merece.

Pero esta menor diversidad de formas y tipologías en relación con las que se dan en otros ámbitos de la ingeniería no le resta belleza, interés, carga artística o valores estéticos a un buen número de obras hidráulicas. Ni valor escultórico. La presa de Aldeadávila, la del Eume, la de Santa Eulalia, la de Almendra, acaso no son esculturas?, acaso no son arte?.

LAS OBRAS HIDRÁULICAS Y EL TERRITORIO.

Si desde el punto de vista de las formas la importancia de las obras hidráulicas es menor que el de otras obras de ingeniería, con la importancia de su relación con el territorio pasa lo contrario.

La importancia de las obras hidráulicas en la ordenación del territorio es, posiblemente, la mayor de todas las construcciones, derivada en buena medida de su manejo de un recurso vital para cualquier actividad humana. En el caso de los embalses de regulación con diferentes fines esto es evidente, pero también lo son las infraestructuras de saneamiento o en las de depuración. Todo el manejo del agua y por ende las obras hidráulicas son las que hacen posible los asentamientos, la fabricación natural de alimentos, las instalaciones industriales o, en muchos casos, el transporte.

La importancia de esta relación no es tanto por la ocupación de superficie por parte de las obras, que también, sino sobre todo por las de las superficies ocu-

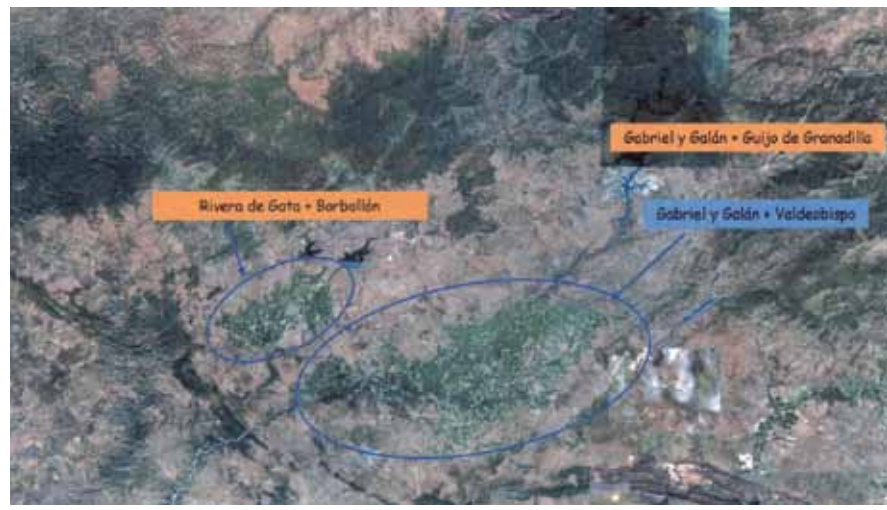


Figura 7. Embalses y zonas regables del Alagón y del Arrago.



Figura 8. Embalse de Barrios de Luna (León).

padadas por las actividades asociadas que motivan dichas obras y por la fijación de población.

Caso representativo es el de las obras hidráulicas de regadío, con embalses de gran capacidad que ocupan una gran superficie, pero que es sustancialmente menor, en general, que las de los regadíos asociados y que las de los núcleos de población –en muchas ocasiones de nueva construcción en épocas pasadas-. En el caso de las dedicadas al abastecimiento, existe algún caso, como el de Madrid, en el que la superficie ocupada por los embalses es muy alta, pero sobre todo en el que la zona fluvial o cuenca correspondiente es del orden de magnitud de la zona metropolitana que sustenta. Pero eso no es lo habitual.

España dispone de zonas con densidades de población muy bajas y con índices de despoblación en aumento.

**“No le resta
belleza, carga
artística ni valor
escultórico”**

La despoblación conlleva no solo los más conocidos problemas sociales asociados a mayores dificultades de satisfacer las demandas a poblaciones cada vez menores y más envejecidas, sino también a problemas ambientales de mantenimiento de bosques, pastos o zonas de cultivo. El mantenimiento de la población en estas amplias zonas de la geografía española pasa en buena medida por una agricultura fuerte y competitiva y por una industria agroalimentaria asociada, nicho en el que resultan competitivas frente a los núcleos urbanos. Pero estas zonas tienen problemas de garantía de agua. En algunas ocasiones se ha planteado la necesidad de aumentar la garantía mediante la construcción de obras hidráulicas, máxime cuando las consecuencias del cambio climático parece serán las de una mayor irregularidad en las precipitaciones y en las aportaciones. En algunas ocasiones y lugares será conveniente y en otros no.



Figura 9. Embalse de Torre del Águila (Málaga).



Figura 10. Canal de Villalaco (Palencia).

Debates como este, de gran importancia para un futuro más próximo que lejano, y en el que los ingenieros de caminos tenemos, o deberíamos tener, mucho que decir, parece que no interesan a nadie.

Para terminar, señalar cómo en zonas rurales y sobre todo, aunque no

únicamente, en las zonas más áridas, los embalses se consideran por parte de los habitantes próximos como una parte esencial del territorio que ocupan, posiblemente como la más importante, más incluso que sus pueblos, fincas, bosques o lugares de trabajo.

LAS OBRAS HIDRÁULICAS Y EL PAISAJE.

Las obras hidráulicas introducen en el paisaje natural importantes modificaciones. El caso más claro e importante es el de los embalses, que crean extensas láminas de agua donde antes se ubicaban cauces, riberas, cañones o valles.

En algunos casos estas modificaciones son negativas con pérdida de paisajes naturales de gran valor, además de los impactos ambientales. Pero en un buen número de ocasiones estas modificaciones son positivas desde el punto de vista paisajístico, sobre todo, pero no únicamente, en zonas áridas. Y en numerosas ocasiones también ambientalmente su efecto es positivo. La lámina de agua favorece la variedad cromática, la diversidad de reflejos y de efectos luminosos, y no solo de forma directa, sino también en los terrenos circundantes por el aprovechamiento del agua.

“La estética hay que trabajarla y, sobre todo, hay que buscarla”

Una de las grandes desventajas desde este punto de vista es el de los embalses con fuerte variación de niveles ya que la zona comprendida entre los valores extremos aparece como una franja desprovista de vegetación y de fuerte impacto visual por contraste con el agua en la parte inferior y la vegetación en la parte superior.

La variedad de paisajes naturales de España se potencia gracias a la introducción del embalse, dando lugar a un buen número de nuevos paisajes de gran belleza, tanto en terrenos calizos como graníticos, tanto en terrenos sedimentarios como en metamórficos, tanto en zonas montañosas, como sobre todo en zonas medias o bajas de los ríos en llanuras abiertas.

Muchas otras obras hidráulicas crean paisajes artificiales de gran belleza y que destacan positivamente sobre el entorno. Es el caso de las obras lineales, canales de regadío o canales de navegación. La presencia del agua favorece la aparición de

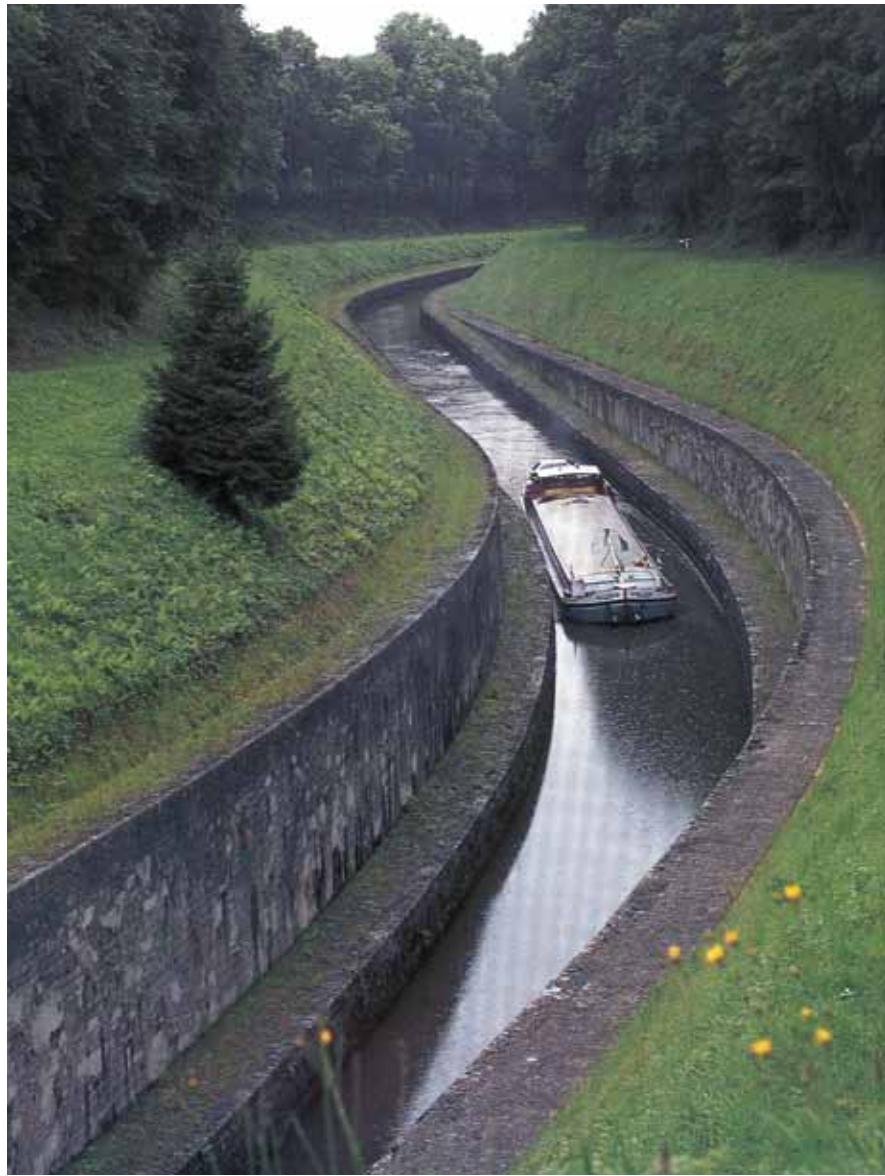


Figura 11. Canal de navegación en el sur de Francia.



Figura 12. Presa de tela en Rifle Gap, Colorado. Jean Claude y Christo.

especies vegetales, tanto arbóreas como arbustivas, que suelen contrastar con su ausencia en las zonas de labor adyacentes.

Al respecto, no deja de ser paradójico el cambio de paisaje producido en numerosos canales existentes a raíz de los planes de modernización y mejora de

los regadíos. Las por otro lado necesarias actuaciones de revestimiento con el fin de disminuir las elevadas pérdidas están teniendo como efecto la pérdida de los árboles que flanqueaban los canales.

De mayor calado, y también con efectos generalmente positivos, son las modi-

ficaciones de paisaje en los canales que inicialmente se construyeron con fines de navegación, caso de los Canales de Castilla e Imperial de Aragón, en donde además de los efectos citados antes para los canales de regadío, hay que sumar la aparición de construcciones históricas, tales como



Figura 13. Presa de Bolarque.



Figura 14. Presa de Cubillas.



Figura 15. Presa de Guadalén



Figura 16. Depósito de agua en la zona regable de La Armuña (Salamanca).



Figura 17. Presa de Arriarán.



Figura 18. Presa y central de Salime. Esculturas y pinturas de Vaquero Palacios y Vaquero Turcios



Figura 19. Central hidroeléctrica de Miranda. Bocetos iniciales para la entrada a la central.



Figura 20. Depósito de agua en zona urbana. Depósito de Las Contiendas (Valladolid)

esclusas, malecones, fábricas, molinos, casi todos ellos de gran valor estético y que contribuyen a la creación de un paisaje muy antropizado pero de gran valor desde este punto de vista y también del estético, patrimonial o histórico.

Este hecho es todavía más importante en las regiones centroeuropeas, donde los canales de navegación son desde el siglo XVII e incluso antes, ejes sobre los que se han ido formando unidades paisajísticas con vida propia y de gran interés. Por desgracia la topografía, el relieve y la hidrología no han permitido algo similar en España.

No todos, pero si muchos de estos canales y algunas otras obras hidráulicas puntuales son verdaderas obras de "land-art", tanto desde los puntos de vista conceptual o simbólico, como de

la vinculación atávica con la tierra tantas veces reivindicada por muchos de los protagonistas de este tipo de arte o de la utilización de materiales próximos. Qué mayor "atavismo" que la conjunción de la tierra y el agua con la que los ingenieros solemos jugar. Evidentemente las diferencias entre la ingeniería y el land-art son muchas pero no son menores que las existentes tanto desde el punto de vista conceptual como desde la praxis entre el land-art y las tendencias artísticas con las que este tipo de arte pretendía romper o al que pretendía superar. Tampoco son menores que las existentes entre las distintas corrientes incluidas en el amplísimo y ambiguo término que las incluye y muchas de las cuales podrían pasar por obras de minería, por restauraciones fluviales o por pirámides de observación.

Quienes han trabajado en el campo de la hidráulica, al menos hasta hace algún tiempo, saben de la estrecha relación que históricamente ha existido entre el terreno o medio físico, la sensibilidad al respecto de buena parte de los ingenieros y las obras hidráulicas. Es posible que esta sensibilidad y esta intensa relación se hayan ido perdiendo con los tiempos modernos, con los proyectos hechos a distancia y sin visitar los emplazamientos y que sea común a buena parte de la ingeniería y no solo a la que aquí nos ocupa. Basta leer a muchos de los ingenieros hidráulicos de la primera mitad del siglo XX o a algunos de los de las décadas de los 60 ó 70 y comparar sus vivencias con las propuestas de algunos de los protagonistas del land-art para considerar a aquellos como precursores de estos.

LAS OBRAS HIDRÁULICAS Y LA ESTÉTICA.

Existen muy numerosos ejemplos de obras hidráulicas, de todo tipo y época, de características estéticas notables. Para conseguir este resultado unas utilizan sus formas y otras un adecuado uso, combinación o terminación de los materiales; unas lo hacen buscando su mimetización con el medio físico que les rodea mientras otras lo hacen destacando sobre él; unas lo consiguen con el cuidado en los detalles y otras mediante limpios y sencillos diseños y líneas. Unas lo consiguen con un adecuado uso de los colores y otras mediante un solo pero limpio color.

Unas son esculturas y otras las incorporan. Unas son verdaderas obras de arte y otras acogen otras formas del mismo, intentando interesantes simbiosis de arte y técnicas. Unas tienen que encontrar su hueco en paisajes naturales de gran valor y otras deben encontrar la dignidad en paisajes degradados, urbanos o industriales.

Posiblemente sea esta característica no estética, la dignidad, la principal característica estética de las obras hidráulicas. O al menos lo fue en tiempos pasados. La observación de las obras hidráulicas del siglo XIX o de buena parte del siglo XX certifica esta sensación. Se trataba de realizaciones dignas de ser consideradas obras de ingeniería, dignas de servir a la sociedad y dignas de cumplir una función. Y por eso los ingenieros se esmeraban en su diseño y en sus detalles, pero sin alardes innecesarios más allá de la técnica necesaria y del buen gusto.

Es evidente que no todas las obras hidráulicas son estéticamente destacables, pero esto es común a buena parte de las construcciones de todo tipo; puentes, viviendas, edificios institucionales, carreteras, naves industriales, etc. Cualquier paisaje, cualquier geografía en cualquier lugar del mundo está lleno de construcciones irrelevantes, cuando no desagradables. En este sentido las obras hidráulicas no son diferentes.

Eso no debe servir de justificación en ningún caso y se debe ser crítico con realizaciones en las que ni siquiera se atisba un mínimo de cualidades estéticas. Las causas que llevaron en décadas pasadas a esta situación están en la cabeza de todos. Pero posiblemente la más grave



Figura 21. Depósito de agua en zona rural. Tierra de Campos.



Figura 22. Chimenea y depósito. Charles Demuth.

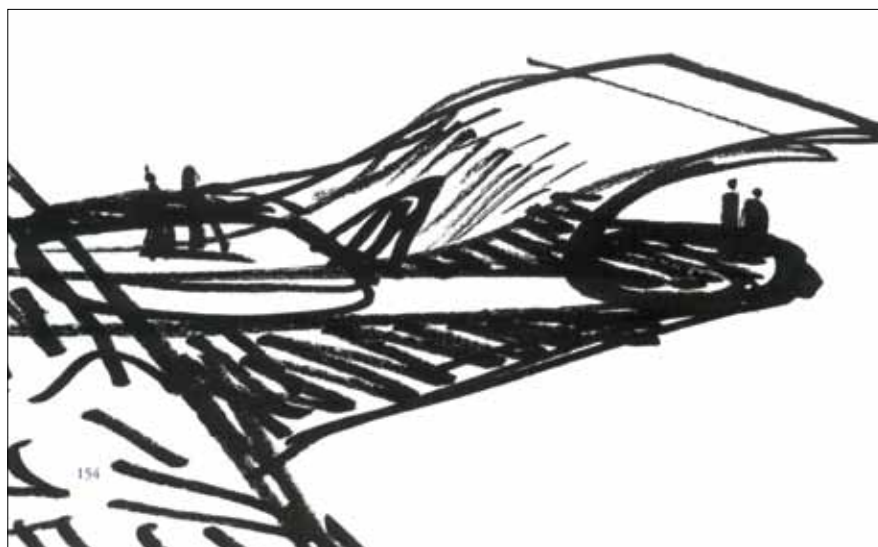


Figura 23. Diseño para mirador en la presa de Grandas de Salime. Vaquero Palacios y Vaquero Turcios.

de todas haya sido, parafraseando a Eduardo Torroja, la de la desconexión de los ingenieros con la razón y con el ser de las obras hidráulicas. Eran y son obras hidráulicas igual que podían haber sido ferrocarriles, edificios o silos de cereales. Eran el resultado sin alma de unos meros cálculos técnicos, evidentemente necesarios, pero nada más. Daba igual que fuesen a ir enterrados o que estuviesen a la vista no ya de todo el mundo, sino sobre todo del paisaje que les acogía. Esa falta de alma fue el resultado de la falta de dedicación y de interés en hacer las cosas bien hechas que, dando un paso más atrás, posiblemente hayan sido consecuencia de la falta de tiempo y de las premuras, cuando no falta de reflexión,

características de la ingeniería y de la sociedad moderna.

Por fortuna en las últimas décadas se constata, o al menos así quiero creerlo, una vuelta a la búsqueda de esa dignidad. Los ejemplos son numerosos y no sólo en las obras de mayor magnitud, sino incluso en las medianas y pequeñas. Es el caso de la presa o azud de Fuentes Claras en Avila, o las presas de Navalperal de Pinares o la más reciente de Las Navas del Marqués, ejemplos la primera de cómo una forma adecuada puede conseguir un gran efecto y las dos últimas de cómo la buena ejecución de los hormigones, el diseño de la coronación o el aliviadero, las barandillas y otros sencillos pero acertados detalles pueden dignificar una obra.

A MODO DE EPÍLOGO.

La estética o el paisaje, entendido este como la relación entre el paisaje natural y la acción antrópica, deben entenderse como disciplinas científicas y técnicas que es necesario estudiar y conocer y sobre las que hay que pensar y actuar con rigor, al menos por aquellos que van a crear y construir y cuya huella es visible, caso de los ingenieros civiles o de caminos, que ya no sé como llamarnos. La estética no es cuestión como se dice “de gusto”, sino que debería ser una parte de la educación, la estética hay que trabajarla, hay que educarla y, sobre todo, hay que buscarla. Y algo similar cabe decir en lo relativo al paisaje. Y esto es también aplicable al diseño.

Estas cuestiones deberían tener una cierta importancia en los estudios de ingeniería, y como ya he señalado hemos dejado pasar la ocasión. No es suficiente que haya algunos o muchos ingenieros preocupados por estos temas y cuyos conocimientos al respecto sean impor-

tantes. Es necesario que estas preocupaciones y conocimientos se generalicen a todo el colectivo. Y eso debe hacerse desde la base educativa. No debemos extrañarnos de que cada vez sea mayor la actuación en estos campos de las obras hidráulicas de otros profesionales, y de que este proceso se acelere en un futuro próximo.

Por último dos cuestiones puntuales y prácticas. Es necesario dar a conocer las obras hidráulicas, o por lo menos dejar que se conozcan. Y para conocerlas nada mejor que dejarlas ver a y por quien esté interesado. Cuántas presas, centrales, depósitos o depuradoras, por citar algunas de las de mayor interés para un observador curioso, tienen los accesos cerrados. Si no se conoce no se quiere. No se puede pedir que la sociedad no ya que aprecie, sino ni siquiera que acepte algo que los ingenieros y los responsables de su explotación se niegan a que se vean. Y no en fotos, sino al natural, que es donde se tienen que ver. Unas obras

de clara vocación “pública” y “social” no pueden sustraerse a la vista de la sociedad. No vale hacer obras para el pueblo pero ocultándoselas. No seamos ingenieros déspotas, que de ilustrados cada vez vamos teniendo menos. Y no vale la excusa de la seguridad. Y claro, si además ponemos unos carteles en las carreteras o en los caminos indicando la situación y forma de acceso, ... Y si ponemos algún mirador cuando la obra valga la pena ... Pero en fin eso es mucho pedir. Incluso a mí cuando voy a ver obras de ingeniería me cuesta llegar y dar muchas vueltas, luego no digo al que no sea tan pertinaz e interesado.

Y metidos en estos asuntos, si se pueden ver, tengamos el detalle de que el marco esté al menos limpio. Es lo que tiene el que muchas de estas obras se enmarquen en ámbitos rurales, que su entorno se convierte en vertedero. Y ver una obra hidráulica en medio de un vertedero ... Estética y limpieza. Por lo menos eso. ■



Figura 24. Depuradora de aguas residuales de Valladolid.



Figura 25. Interior de la central hidroeléctrica de Aldeadávila I.



Figura 26. Mural de Vaquero Turcios en central hidroeléctrica.

Las carreteras secundarias en la actualidad. Una gestión humanizada

TERESA NAVAS FERRER

DOCTORA EN GEOGRAFÍA. PROFESORA DE LA SECCIÓN DE URBANISMO DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE BARCELONA. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA.

Como bien afirmaba Ignacio Español, la aparente sencillez de las vías intermedias no debe esconder su gran complejidad, es decir, que su diseño y su funcionalidad son el resultado de un elaborado proceso intelectual de concepción y de planificación. Y, a pesar de su importante función económica, no se han beneficiado de las inversiones necesarias que sistemáticamente han sido derivadas hacia la red básica. En un sentido similar se expresa Francesc Magrinyà¹, cuando considera que el viario intermedio es el espacio central de lo urbano a escala comarcal y, en consecuencia, tiene que ser un referente de unas nuevas políticas de actuación territorial.

Partiendo de estas dos aseveraciones, podemos preguntarnos cómo definir hoy el viario intermedio en función de los retos territoriales que se plantean, del surgimiento de las nuevas lecturas que emanan de la ciudadanía y, finalmente, de la necesidad de establecer las pautas para una gestión de futuro. En la exposición conmemorativa que hemos venido tratando se ha intentado explicar el significado de una gestión humanizada de las carreteras secundarias, un ámbito eminentemente técnico pero que, precisamente, por su acepción de servicio público con dimensión territorial sitúa la red viaria local en el centro de las decisiones más interesantes y renovadoras que pueden llevarse a cabo, ahora y en el futuro, sobre cuestiones territoriales.

Humanizar la gestión viaria supone considerar que las carreteras locales son multifuncionales. Esta condición viene determinada, como hemos comentado antes, por su fuerte integración en el territorio y por la variedad de usuarios y actividades que concentran. Sus itinerarios recorren poblaciones y urbanizaciones, polígonos industriales y comer-



Figura 9. Accesibilidad a zonas residenciales y a polígonos industriales. Carretera BV-2249 a Sant Llorenç d'Hortons (Diputació de Barcelona).

ciales, campos de cultivo y espacios naturales, hecho que las diferencia de la red de autopistas y vías de alta capacidad pensadas para la velocidad y los viajes de largo recorrido. Unos datos: las vías provinciales llegan a las 353 poblaciones de Barcelona, el 20% de su extensión son travesías urbanas y dan accesibilidad a 21 espacios naturales protegidos. La distancia media de los desplazamientos es de 5 km con una velocidad media de 35 km.

Desde la actual Gerencia de Infraestructuras Viarias y Movilidad de la Diputación de Barcelona se ha llevado a cabo el esfuerzo de sistematizar la categoría viaria de la multifuncionalidad en cinco conceptos². En primer lugar, hay que destacar las tres grandes cualidades de las carreteras locales. Decimos que es Conectora ya

que ocupa una posición intermedia entre las diversas redes que existen, desde las redes de alta capacidad, las comarcales al conjunto del sistema urbano y caminos rurales que sirven a la convivencia.

Tiene la propiedad de ser Multiusuaría, es decir, un espacio donde se encuentran distintos tipos de movilidad, de tipologías de transporte e intermodalidad. Y ello ratifica su Integración al medio dado que más allá del espacio dedicado a la circulación de vehículos y de los usuarios que la transitan, existe un territorio que presenta gran diversidad de situaciones que van desde los espacios altamente urbanizados hasta las zonas de gran valor paisajístico (Figs.9, 10 y 11).

Finalmente, los dos últimos conceptos están en la base de la organización téc-

nica de la gestión. Decir que es necesaria una actuación Ordenada significa llevar a cabo una aproximación escalar en que cada problema tenga un nivel óptimo de comprensión y de resolución. De ahí que la planificación urbanística y territorial y la planificación de carreteras son dos ámbitos de decisión que tienen que avanzar en estrecha colaboración. Y también Coordinada, en el sentido que una gestión humanizada se logra en el consenso para llevar a término las propuestas que afectan a la red local y que implican tanto la colaboración de administraciones y entidades como la participación ciudadana. La carretera es un espacio colectivo, por tanto, es un derecho y una responsabilidad de todos los agentes implicados.

Los cinco conceptos descritos otorgan un contenido específico a la esencia multifuncional de las carreteras locales. Pero como la ingeniería es básicamente acción y resolución de problemas esta sistematización teórica ha sido la consecuencia directa del conjunto de proyectos ejecutados a lo largo de las vías provinciales de Barcelona en las últimas décadas. Por ejemplo, si decimos que se ha revisado el concepto clásico de carretera pasa asegurar la coexistencia segura entre vehículos y otros medios de transporte, la mejor prueba son las actuaciones de caminos de peatones y ciclistas implementados en paralelo a las calzadas. También, la atención al transporte público, con la introducción de paradas y accesos adecuados a los usuarios de este modo de transporte. Otro caso sería la implementación de rotondas multifuncionales, con pasos para peatones y ciclistas y, en cascos urbanos, las soluciones de pacificación del tránsito, desde la adopción de un buen diseño en continuidad de aceras, elementos reductores de velocidad, plataformas únicas, etc.

Todas estas actuaciones están cambiando substancialmente la funcionalidad de la carretera local. Parten de una realidad de recorrido histórico pero proyectan las infraestructuras hacia el futuro. Son todavía acciones puntuales pero que han iniciado una andadura imparable que incorporan visiones renovadoras en las políticas territoriales. Ello significa volver a integrar la planificación de vías locales para repensar su papel en



Figura 10. Viario local y medio agrícola. Carretera BV-2126 en la comarca del Penedès, Barcelona (Jordi Todó/TAVISA).



Figura 11. Integración viaria en un espacio natural. Carretera BV-4024 en el Parque de Cadí-Moixeró (Jordi Todó/TAVISA).

el sistema viario general así como la accesibilidad que proporcionan al medio y teniendo en cuenta los planes de movilidad. Convertir los ejemplos particulares en una actuación sistémica es una cuestión de estrategias, tanto a nivel de planificación como de proyección técnica, pero, sobre todo, de voluntades y de decisiones políticas en el ámbito de la gestión territorial. ■

Referencias

- [1] MAGRINYÀ, F. (2013), "Las carreteras y la planificación territorial. Elementos para un cambio de paradigma hacia una movilidad sostenible", *Revista de Obras Públicas*, n. 3540, págs. 59-64.
- [2] IZQUIERDO, V. et al. (2012), "Una visió humanitzada de les carreteres locals", NAVAS FERRER, T. (dir), *Els carrers del territori. 150 anys de carreteres locals*. Barcelona: Diputació de Barcelona, págs. 56-84.

Información

Geopack. App para Geolocalización del Patrimonio Construido

La Fundación Miguel Aguiló (FMA) y la Fundación Docomomo Ibérico trabajan en cooperación desde marzo del 2013 en la investigación y difusión del Patrimonio y Paisaje Construidos. El proyecto conjunto incluye la divulgación de los datos patrimoniales por medio de una aplicación para teléfonos móviles y tabletas que permita su identificación y mejor conocimiento sobre el terreno.

Ambas entidades pusieron a disposición de los usuarios de las plataformas iOS (20/09/2013) y Android (30/09/2013) los datos patrimoniales de Edificios y Obras Públicas construidos en Madrid y contenidos en sus inventarios por medio de la aplicación para móviles GEOPACK, Geolocalización del Patrimonio Construido.

Esta aplicación permite acceder a distintas bases de datos, posicionando cada uno de los elementos patrimoniales reconocidos e inventariados por los especialistas de las diferentes entidades y permite diseñar rutas para visitarlos, con un completo control de los tiempos de visita y de las indicaciones del viaje. Adicionalmente avisa al usuario de la proximidad de alguna de estas obras esté o no en la lista prediseñada por el usuario.

Esta aplicación fue presentada en la Semana de la Arquitectura el pasado 2 de octubre de 2013 en el salón de actos del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, en la que intervinieron: Miguel Aguiló (Presidente FMA), Celestino García Braña (Presidente Fundación Docomomo Ibérico), José Antonio Granero Ramírez (decano del COAM) y Oscar de Castro Cuartero (desarrollador de la Aplicación en la FMA).

La aplicación GEOPACK ha sido desarrollada por la FMA con la inten-



ción de convertirse en un instrumento de comunicación y divulgación del Patrimonio Construido inventariado por la propia Fundación y las Entidades Colaboradoras. Pretende establecer un canal de comunicación entre investigadores y facilitar el acceso a la información de calidad en poder de cada uno de ellos. Con un objetivo nacional (actualmente restringido a la comunidad de Madrid) y de expansión a mayor número de investigadores (actualmente restringido a la FMA y Docomomo) es capaz de mostrar un gran número de elementos geolocalizables de carácter patrimonial en una base de datos de fácil acceso al público.

Dada la cantidad de datos a tratar y su diferente origen, la herramienta diseñada actúa como un portal para toda la información, ofreciendo un pequeño listado con los diferentes puntos a consultar, debidamente geo-



posicionados y valorados, con funcionalidades de diseño de rutas y avisos de proximidad. La aplicación permite obtener un mayor nivel de información del elemento patrimonial seleccionado, accediendo a la correspondiente página Web de cada uno de los colaboradores en el proyecto. Esta metodología facilita la corrección y actualización instantánea de los contenidos desde la propia página Web por sus propietarios, de una manera sencilla y autónoma.

Descarga
Android



Descarga
IOS



Información

ADOP: Agrupación Diseño Obra Pública

Se ha constituido la "Agrupación diseño en la Obra Pública" (ADOP). Cuenta ya con 33 afiliados y se considera como una agrupación de intereses, sin personalidad jurídica, por el momento. Su acta de constitución refleja los siguientes objetivos.

ACTA DE CONSTITUCION DE LA AGRUPACIÓN DE DISEÑO OBRA PÚBLICA (ADOP)

Los abajo firmantes, acuerdan constituir la Agrupación de Diseño Obra Pública, con los siguientes objetivos:

Poner de manifiesto la importancia que el diseño, las formas y la estética tienen en el desarrollo de las obras públicas o infraestructuras, como macro-mobiliario del espacio físico en que se implantan. Considerar la estética y los aspectos formales de las obras públicas como una funcionalidad más a tener en cuenta y a valorar, en su proyecto y construcción, en razón de la percepción visual que el ciudadano tiene de ellas.

Generar debate, información y formación sobre la estética de las obras públicas con el objetivo de que actúen como impactos positivos, y no negativos en el territorio, desde la perspectiva de la sociedad que los contempla, usuario del mismo.

Motivar e implicar a los profesionales de las obras públicas en los aspectos estéticos y formales de las mismas.

Posibles iniciativas

Edición cuatrimestral de la revista "Cuadernos de Diseño en la Obra Pública" en iPad y papel, para poderla distribuir gratuitamente, nacional e internacionalmente. Encuentros y seminarios y promocionar exposiciones itinerantes. Participar en congresos y seminarios, en especial en el campo internacional. Debates y formación en el marco universitario.

Información y secretaria: Helena Dorca - Tel. 93 407 58 08 - adop.ruitem@gmail.com

Cuadernos de Diseño en la Obra Pública para iPad

Ya se encuentra en el Apple Store la versión para iPad de "Cuadernos de Diseño en la Obra Pública".

Tendrá periodicidad cuatrimestral y aparecerá los meses de febrero, junio y octubre, será de lectura gratuita y tiene como objetivo estar a disposición de todos los profesionales de España y también de los de Sudamérica, a través de la "Red Universitaria Iberoamericana de Técnicas Municipales" (RUIITEM) que hoy agrupa ya a 13 universidades. Esta aplicación permitirá disfrutar de los contenidos de la revista en el nuevo formato digital. Con esta aplicación, desarrollada por EdiNext, Cuadernos de Diseño en la Obra Pública, ofrecerá al lector las ventajas del mundo digital, además de interesantes funcionalidades como la búsqueda dinámica de palabras en el texto, la visualización de páginas como miniaturas, el uso de un navegador web integrado, la visualización de videos o el envío por e-mail de páginas sueltas, entre otras.

Descárguese la aplicación en Apple Store y disfrute también desde su tableta de los contenidos de nuestra revista.



Ejemplos modelos y antimodelos

Esta sección no pretende juzgar y mucho menos dogmatizar. Su objetivo sólo es la reflexión. Que el lector realice el apasionante juego de analizar y opinar sobre lo que ve, o, si ha lugar, comparar los homólogos. Unos ejemplos serán positivos, otros negativos y otros ni una cosa ni la otra. El lector decidirá. (M.B.)



Fig.1. Puente en Moscú a 200 m de la fig.2.



Fig.2. Puente en Moscú a 200 m de la fig.1.



Fig.3. Pórtico en Atenas distinto de la fig.4.



Fig.4. Pórtico en Lisboa, máxima simplicidad



Fig.5. Espaldón en el puerto de la Gomera. Un buen encofrado.



Fig.6. Iluminación viaria en Munich. ¿No había alternativa?

Ejemplos **modelos** y antimodelos



Fig.7. Embocadura de túnel en Grecia, acabada.



Fig.8. Embocadura de túnel en Almuñecar. ¿Acabada?



Fig.9. Luminaria en Cabo de Gata, la simplicidad.



Fig.11. Bancos simples en Tolouse, ayudados por el color.



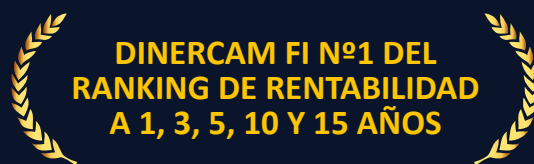
Fig.12. Una barandilla integrada en un paisaje fantasmagórico de La Gomera.



Los Fondos de Inversión Foncam FI y Dinercam FI de nuevo en lo más alto gracias a la confianza y apoyo que nuestros clientes siempre han mostrado.



Foncam FI (Nº REG. CNMV 659), el Fondo de Renta Fija de Gestifonsa más galardonado, recibe 5 estrellas de Morningstar, la categoría más alta que concede la firma de calificación y que sólo 7 Fondos españoles más han recibido este curso 2013. Morningstar es un proveedor líder de análisis independiente para la inversión, una fuente reconocida de información exhaustiva a través de una amplia gama de disciplinas de inversión que opera en 27 países.



Dinercam FI (Nº REG. CNMV 3449), el Fondo monetario de Gestifonsa, se encuentra en el número 1 del ranking de rentabilidad a 1, 3, 5, 10 y 15 años, según Informe de Inverco primer semestre de 2013.