

ALGUNOS ESCRITOS

JAVIER RUI - WAMBA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Presidente de ESTEYCO
Miembro de la Academia de Ingeniería



D I C I E M B R E 2 0 0 1

ALGUNOS ESCRITOS

JAVIER RUI - WAMBA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Presidente de ESTEYCO
Miembro de la Academia de Ingeniería



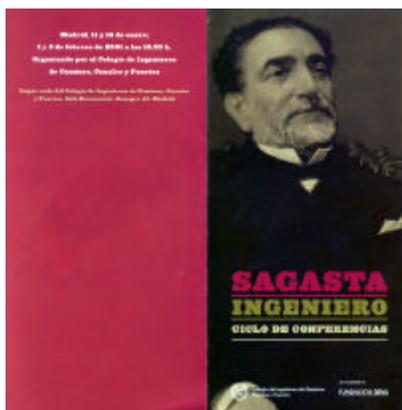
D I C I E M B R E 2 0 0 1

Copyright © 2001 Fundación Esteyco
Copyright © 2001 Javier Rui-Wamba Martija
Editado por la Fundación Esteyco
Impreso en España
Depósito Legal: M- 52043-2001
1ª Edición. Diciembre 2001

CONTENIDO

LAS OBRAS PÚBLICAS EN ESPAÑA A MEDIADOS DEL SIGLO XIX	5
QUO VADIS	25
PUENTES ESPAÑOLES DE HOGAÑO	35

LAS OBRAS PÚBLICAS EN ESPAÑA A MEDIADOS DEL SIGLO XIX



CONTENIDO

1.	PREÁMBULO	6
2.	REFERENCIAS	7
3.	PRELUDIO EUROPEO	8
4.	LA MUERTE DE LA EDAD MEDIA	9
5.	LA ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	10
6.	EL ROMANTICISMO EN LA INGENIERÍA CIVIL	12
7.	EL PANORAMA DE LAS OBRAS PÚBLICAS EN LOS ALBORES DEL SIGLO XIX	13
8.	LAS OBRAS PÚBLICAS EN LA ESPAÑA DEL SIGLO XIX	15
9.	LAS ENSEÑANZAS DE UNA ÉPOCA	20

Conferencia perteneciente al Ciclo "Sagasta Ingeniero", organizado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, con la colaboración del BBVA, 20 diciembre - 18 febrero de 2001.

“...A la tropa innominada, que carece y carecerá de fuerza hasta tanto no pueda redactar sus propios partes”.

Del Prólogo a los *Siete Pilares de la Sabiduría*
T. E. Lawrence de Arabia

1. PREÁMBULO

El siglo XIX ya no volverá a ser siglo pasado. Pero no conviene olvidarlo, porque cobijó períodos decisivos e iniciativas sociales trascendentes que han influido en la evolución de una sociedad que hoy está dejando de ser española para ser europea; corriendo el riesgo de no ser de ningún sitio, aturdida y apresurada por el ruido y la imagen de una cultura visual apabullante y descerebrada.

El siglo XIX fue un siglo dolorido, desgarrado por guerras, agitaciones, pronunciamientos, malos gobiernos y desastrosas monarquías que añadieron retrasos a los acumulados tras la resaca de períodos imperiales, cuando un puñado de hombres, de heterogéneos orígenes y formación, crearon un imperio insostenible cuya decadencia inevitable frenó la evolución de una sociedad medieval y traumatizada que no pudo seguir el ritmo de un progreso que tuvo en Francia e Inglaterra dos referencias bien diferentes, pero trascendentes para el porvenir de Europa.

Con todo, el XIX fue también un siglo positivamente decisivo. Crisol de conflictos nacidos de iniciativas progresistas que miraban al mundo, y de reacciones tradicionalistas nacidas de pobrezas, rigideces intelectuales y ambiciones y egoísmos materiales que carecían de futuro hasta para quienes los defendían con más vigor.

De la avalancha de acontecimientos que se produjeron en el siglo XIX, algunos resultaron, con la perspectiva del tiempo, intrascendentes. Otros fueron nefastos y han dejado un poso que aún nos enfanga. Pero este país no sería lo mucho que es hoy y no se habría podido transformar tan deprisa en las últimas décadas, si en el siglo XIX no se hubiesen producido iniciativas de gran calado, que aún en los peores momentos de nuestra historia reciente han estado latentes y ahora han podido brotar con fuerza desde los rescoldos perdurables que nos legaron personas e instituciones decimonónicas. Desde esta perspectiva, lo que ocurrió en el siglo XIX con las Obras Públicas es muy expresivo.

2. REFERENCIAS

Mucha es la atención que historiadores autóctonos y foráneos han prestado a nuestra apasionante y apasionada historia. Y no es poca la que en tiempos recientes se viene prestando a las infraestructuras decimonónicas y a las personalidades que fueron decisivas en su gestación y desarrollo. En la colección *Ciencia, Humanidades e Ingeniería* del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, se ha editado la –por tantas cosas– extraordinaria “Historia de las Obras Públicas en España” de Pablo Alzola, que ha sido referencia indispensable en los estudios más recientes. La reedición de lo publicado por la Revista de Obras Públicas en el año de su creación, 1853, es también manantial inagotable, que permite situar el proyecto y construcción de infraestructuras en un contexto muy general, y aporta datos e información del mayor interés.

Escritas en tiempos más recientes, las obras publicadas en la citada colección por Antonio Rumeu de Armas, Antonio Bonet Correa, Fernando Sáenz Ridruejo, José Mañas, José I. Uriol Salcedo, Ángel Mario Carreño y Pilar López Vizcaino están llenas de información y de interés. Desvelan una época y unos personajes que han sido decisivos en la Historia y demuestran, por si falta hiciese, que la historia de un país no es ajena a la historia de sus Obras Públicas y que, como corolario, las Obras Públicas pueden ser una indispensable atalaya desde la que contemplar, para comprender, las vicisitudes de épocas cuyo latido se percibe en la construcción de infraestructuras.

Ahora, la iniciativa de la Fundación BBVA, rescatando la memoria de un personaje, Práxedes Mateo Sagasta, que fue más que Ingeniero de Caminos, pero que fue también Ingeniero de Caminos y que, probablemente, no hubiese sido lo que llegó a ser si no hubiera tenido la formación y la experiencia que acumuló en años decisivos de su vida.

En esta labor de preservar el recuerdo de épocas pretéritas desde la perspectiva de las Obras Públicas, ocupa un lugar destacadísimo –y que sea por mucho tiempo– el CEHOPU, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas. Es verdaderamente admirable la labor que realiza. Y la calidad de sus exposiciones y de sus publicaciones está a un nivel que contradice las frívolas opiniones de quienes pontifican sobre la incompetencia de las instituciones públicas. Llor al CEHOPU y llor al Ministerio de Fomento que lo patrocina. Y el recuerdo imprescindible hacia José Antonio Fernández Ordoñez que, desde la presidencia de nuestro Colegio, dio nueva vida a tendencias historicistas y humanistas, y contribuyó a crear Colecciones e Instituciones que han perdurado y perdurarán a su dolorosa ausencia.

También es imprescindible citar la espléndida labor editorial que realiza la Fundación de Ferrocarriles Españoles y otras personas e instituciones para rescatar la historia de un esencial medio de transporte que, nacido en el siglo XIX, hoy renace a lomos de la alta velocidad.

Y, en fin, al lector más alejado de la Historia le sugiero que desempolva sus recuerdos con la lectura de dos breves, magistrales y bien conocidos textos escritos por Manuel Tuñón de Lara: “España en el siglo XIX” y J. Vicens Vives: “Aproximación a la Historia de España”.

3. PRELUDIO EUROPEO

Un panorama impresionista de lo que aconteció en Europa nos recuerda una cultura griega que entronizó el pensar y el saber.

El afán del poder romano nos dejó infraestructuras eternas, que fueron primero de conquista, luego caminos de reconquista y hoy Patrimonio de la Humanidad. Y si infraestructuras fueron las calzadas, puentes o acueductos romanos, también fue infraestructura –legal– el código civil, tan perdurable y que tanta trascendencia ha tenido en la configuración y evolución de las sociedades modernas. No nos legaron el griego y el latín, que al estar asociados al poder temporal no sobrevivieron a su desaparición.

En la Península Ibérica, la dominación árabe acabó con los bárbaros del Norte y desde el Sur nos llegó una civilización con alforjas llenas de conocimiento y armonía. Pero los árabes no fueron, como los romanos, constructores de infraestructuras. Aunque tampoco fueron, como los bárbaros, sus destructores. Lo cierto es que la dominación árabe aprovechó, como no podía ser de otra forma, los caminos y puentes legados por los romanos. Y no resulta, por ello, anecdótico que a la construcción más emblemática, firmada por el romano Lucio Cayo Llacer, la bautizaran con el nombre de *Al-kantara*, el puente, en su –para muchos– indescifrable lenguaje de hermosos signos. O que la prestigiosa ruta de La Plata que desde *Emérta Augusta* –Mérida–, alcanzara la ruta de Santiago en la *Asturica Augusta* –Astorga–, tuviera, a lo que se dice, transformado su nombre latino, *Iter ab Emérta Asturicam* por el árabe *B'lata* o camino de piedra, el material con el que se distinguía a la red principal de calzadas romanas.

Las guerras, cualquiera que sea su naturaleza, buscan la incomunicación. No son épocas de construir y, en general, son periodos en los que se destruye lo que previamente se ha construido.

Los inventarios de las destrucciones antes no existían y hoy, previsiblemente, son material militar clasificado e inaccesible. Pero no estaría de más que cualquiera, algún día, se empeñase en escribir una historia de las destrucciones provocadas por las guerras. No se han escrito y no sabemos, por ello, cuántas son las infraestructuras romanas que han sobrevivido al paso de los siglos y a los estragos de las civilizaciones, y cuántas han desaparecido por la acción guerrera del hombre, por la lenta y a veces relampagueante acción de la naturaleza o por falta de cuidados indispensables y oportunos. Por eso, no sabemos si la Reconquista, aquella forma de “limpieza étnica” de nuestros católicos reyes, fue destructora de infraestructuras. Pero las guerras, también las de Reconquista, destinan en todo caso sus principales recursos públicos a armas y soldados. Pocas debieron ser las construcciones civiles en aquellos siglos en los que se exacerbó el “pensamiento único” y en los que pensar de otra manera, y probablemente el simple hecho de pensar, no estuvo nada estimulado.

Fue época, en todo caso, de construcciones eclesíásticas nacidas para asombrar y que no han dejado de hacerlo desde entonces. Las prodigiosas catedrales góticas debieron drenar los escasos recursos humanos y materiales de la sociedad civil de la época, lo que debió de prolongar su retraso.

4. LA MUERTE DE LA EDAD MEDIA

El luminoso Renacimiento significó la muerte de la oscuridad medieval. Y con la luz revivió la creación. En hermosos parajes que hoy forman parte de ese país que solo desde el siglo XIX es Italia, en condiciones adecuadas de paz y prosperidad, empezaron a germinar los brotes que situaban de nuevo al hombre, como en la Grecia clásica, como esencia de la vida. El humanismo renacentista impulsó de nuevo el valor de la belleza, el saber, el diálogo y la libertad que comenzaron a irradiar por la Europa mejor dispuesta para ser colonizada por el pensamiento.

Genios renacentistas, como Leonardo da Vinci, preludieron la existencia de Galileos, acusados de mirar al cielo con excesiva perspicacia. Fe es creer en lo que no vemos. O, tal vez, creer que vemos lo que no vemos. Lo cierto es que la observación del cielo ha sido siempre un privilegio y un reto para el ser humano. Y si desde algún sitio el cielo se nos ofrece desnudo de velos, es en las noches sin luna mediterráneas con las estrellas y los planetas expuestos a una contemplación que derivó en mitos, hasta que el saber creciente del hombre y sus dotes de observación –reforzada por ingeniosos instrumentos ópticos–, comenzó a desvelar los secretos del cielo y a desmontar creencias irracionales. La cultura mediterránea, la cultura del Mare Nostrum, se gestó en la observación del cielo. Es la cultura del cielo.

Si la Tierra ya no era el centro del mundo y el mundo no parecía tener centro ¿por qué no situar al hombre en el centro de nuestro mundo? El humanismo renacentista primero, el poder de la razón ilustrada y el romanticismo después, crecieron amparados en un mundo que nacía nuevo: el mundo del conocimiento, que hacía soñar en la inmensa capacidad del hombre para comprender y para sentir.

El origen de la ciencia ha estado en la observación del cielo. El valor de la experimentación ha nacido, sin duda, del análisis de lo que más a la vista tenemos. No es raro, sino todo lo contrario, que tratar de comprender y de explicar haya sido el impulso decisivo para la creación y desarrollo de las matemáticas. Y que el interés por su belleza y utilidad como lenguaje de libertad y de respeto por la verdad haya sido el factor común de cuantos -a lo largo de la Historia de la Humanidad-, han contribuido a su progreso.

Focos de ilustración se dieron en las clases más acomodadas de todos los países, al corriente de los descubrimientos que se producían en el ámbito de una sociedad civil emergente y harta de guerras, despotismos sangrientos y mascaradas religiosas y sociales.

La Ilustración francesa atrajo a la intelectualidad europea. La Enciclopedia de Diderot y D'Alembert, que pretendía reunir todos los saberes para ponerlos a disposición de todos, impulsó un interés creciente por el conocimiento. La Inquisición, ¡cómo no!, la prohibió, pero no pudo impedir su influencia. Entre los frutos destacados que florecieron en una Sociedad liderada por la Ilustración hay que señalar la creación, hacia 1750, de la "École de Ponts et Chaussées", probablemente la Escuela que ha tenido más influencia en el desarrollo de la Ingeniería y en la formación de ingenieros en todo el mundo.

El final del siglo XVIII coincide en España con el digno reinado de Carlos III, apoyado por el Conde de Floridablanca. Conscientes del retraso de España y de la oportunidad de apuntarnos a las corrientes modernas y con futuro del pensamiento europeo, trataron de importar sabios, como hoy se importan futbolistas. Y enviaron a Francia a grupos de jóvenes a formarse en la Ilustración francesa. Entre estos jóvenes se encontraba Agustín de Betancourt, que estudió cinco años en la “École de Ponts et Chaussées” y se formó y vivió en una Francia vitalista e ilustrada, en la que se iba cuestionando, inevitablemente, no solo el movimiento de las estrellas distantes, sino las formas de gobierno y las estructuras sociales más próximas.

La estancia en Francia de Agustín de Betancourt tuvo una trascendencia en el desarrollo de las Obras Públicas en España que aún hoy se percibe. Porque somos herederos, los ingenieros y nuestras obras, de unas instituciones que empezaron a germinar entonces.

5. LA ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Hoy recordamos al Sagasta, político liberal y parte de nuestra historia. Pero Sagasta no podría haber sido lo que fue, sino hubiese sido por la formación que recibió en la Escuela y por sus años de experiencia como Ingeniero de Obras Públicas. Y la Escuela de Caminos no se hubiese creado, sino hubiese sido por el espíritu ilustrado y liberal que nos llegó de Europa de la mano de unos gobernantes esclarecidos y de unas individualidades excepcionales.

No se pueden entender las Obras Públicas en España sin comprender la importancia y significado de la creación casi milagrosa de una Institución como la Escuela de Ingenieros de Caminos, hacia 1802, en un momento propicio y las trabas que se pusieron a un foco de ilustración y, por tanto, liberal, comprometido con el conocimiento y oposición consecuente con despotismos e irracionalidades.

Recordarlo, ayuda a comprender la complejidad de un país esencialmente agrícola y guerrero, encuadrado por una nobleza y unos gobiernos con orígenes y resabios imperiales que fueron incapaces de canalizar la riqueza humana de un país tan variado, que tenía y tiene por extensas fronteras la inmensidad del mar, pero que se encastilló en mesetas intelectuales y geográficas.

Un grupo de jóvenes ilustrados españoles de orígenes geográficos diversos liderados por Agustín de Betancourt, impulsaron la creación de una Administración Pública eficiente y moderna, para concebir, construir, gestionar y mantener las infraestructuras públicas (caminos, canales, puertos), indispensables para desarrollar un país y darle coherencia facilitando la comunicación entre sus territorios.

Creada en épocas turbulentas a imagen de la Escuela francesa de “Ponts et Chaussées”, Fernando VII la clausuró a los pocos años. Un foco de saber e ilustración en el corazón de la Corte fue considerado un peligro. Con razón.

Fueron años contradictorios. En Francia había estallado la Revolución, empujada por la razón y movida por sentimientos confusos pero poderosos, que contribuyeron a que cambiase el mundo. Las masas hicieron, por primera vez, acto de presencia en la Historia.

Napoleón domesticó la Revolución francesa, se hizo con el poder y comenzó la construcción de su imperio imposible. Los conatos de modernización en España fueron reprimidos. Napoleón nos mandó a su hermano, Pepe Botella; que en estas cuestiones de poder absoluto conviene que las cosas queden en familia. Se equivocó de país. Y tuvo que huir derrotado y debilitado. Nunca pocos pueden dominar a muchos durante mucho tiempo.

Época convulsa y confusa en la que unos ilustrados, que tenían sin duda a Francia por patria intelectual, tenían que huir o padecer la dictadura y la sinrazón de unos gobernantes absolutistas herederos del oscurantismo medieval.

No es posible resumir aquí la biografía de un hombre excepcional como fue Agustín de Betancourt, pero sí conviene señalar que vio la luz en Tenerife en el seno de una familia que formaba parte de un núcleo social ilustrado. Allí vivió sin abandonar su isla veinte años. Su madre le enseñó el francés. En Madrid se formó en las ciencias y en las artes. Becado por el gobierno de Floridablanca, siendo rey Carlos III, habitó en París cinco años, estudiando en la Escuela de Ponts et Chaussées. Hizo viaje de estudios por Inglaterra. Vivió, pues, la Revolución industrial inglesa y captó la importancia del maquinismo y de la invención de la máquina de vapor.

Hacia 1808, cumplidos ya los cincuenta, sintiendo con acierto el empobrecimiento que se avecinaba en nuestro país y no aceptándolo, se trasladó a San Petersburgo, impresionando al zar Alejandro, que le confió las más altas responsabilidades en el desarrollo de las Obras Públicas de la inmensa Rusia, donde creó la primera Escuela de Ingenieros en Odesa. Esta vez en base a la experiencia que había acumulado con la creación de la Escuela de Madrid. Murió casi solo, casi pobre y amargado. En Rusia se le recuerda, y el visitante puede rendirle homenaje en el cementerio luterano de San Petersburgo, donde está enterrado junto a su hija, cerca del lugar donde reposan los restos de Leonard Euler, el gran matemático que, antes que él, fue atraído también por la Corte de los zares.

Agustín de Betancourt, un hombre ilustrado y liberal, promovió una Administración centralizada, fuerte y competente, como instrumento para modernizar el país. Lo que parece una contradicción. Y promovió una Escuela pública para formar ingenieros competentes, honestos y disciplinados, con una actitud de servicio a la Sociedad, el cliente de las Obras Públicas. Y ambas Instituciones: la Administración y la Escuela pública, elitista pero pública (creadas y gestionadas por ilustrados liberales de familias notables con frecuencia periféricas, que llegaban a la exigente Escuela de Ingenieros de Madrid atraídos por la calidad de la enseñanza y la modernidad de sus planteamientos) aún existen, y han sido referencia insoslayable en la creación de los Cuerpos de Altos Funcionarios, columna vertebral del Estado moderno de Derecho, y en el desarrollo de las Escuelas Técnicas Especiales que han formado a una pléyade de ingenieros y arquitectos que han impulsado las infraestructuras y la construcción de nuestro país.

En dos siglos, muchas cosas se han intentado y otras muchas se han dejado de intentar. Entre las que se han intentado y han tenido consecuencias positivas y perdurables, están las dos que apuntamos. Y el crédito hay que concedérselo a un puñado de jóvenes que trabajaron para formarse y para poner sus conocimientos y su experiencia al servicio de la Sociedad.

6. EL ROMANTICISMO EN LA INGENIERÍA CIVIL

Es frecuente considerar que el romanticismo es un movimiento que nace como reacción a la Ilustración, como contrapeso al poder absoluto que se otorga a la razón. Y es natural que así sea. Lo cierto es que razón y sentimiento no pueden ser excluyentes y que la vida es aún más sentir que razonar, aunque sea, debería ser, mucho de las dos cosas.

Solo se pueden comprender las Obras Públicas desde una actitud de servicio de quienes las promueven. Son obras que nacen para ser utilizadas por todos, pertenecer a todos y estar al servicio de todos. No son los intereses particulares los que pueden impulsar las Obras Públicas. Ni es el afán del beneficio individual el que puede ayudar a crearlas. Las Obras Públicas que se precien siempre han ido por delante de su tiempo. Y siempre se han construido para servir al porvenir. Son el porvenir y, en lenguaje de hoy, obras que permiten desarrollos sostenibles. Construcciones nacidas para ser útiles a las generaciones de hoy, pero sobre todo, a las generaciones del mañana. Quienes las proyectan y construyen miran lejos y muestran una confianza indispensable en el futuro. Por eso se construyen, para que duren. Las Obras Públicas tienen una intencionalidad integradora. Sirven para comunicar, para hacer circular personas, ideas y bienes. Para estructurar territorios, para aproximar y no para alejar, para repartir riqueza y para cimentar el futuro. Requieren actitudes con gran contenido social y un afán de libertad y progreso. Tienen que estar hechas desde la razón, pero una razón que no es la razón del negocio individual y egoísta, sino la razón de una empresa social con presente, que tiene que preludiar el futuro. Que no puede servir a algunos, ni siquiera a algunas generaciones, sino a muchas generaciones. Que, directa o indirectamente, vertebra un país e influye poderosamente en superar artrosis ideológicas o anarquías desaforadas. La creación de infraestructuras demanda disciplina, paz creativa, entusiasmo y solidaridad. Favorecen la libertad, la primordial libertad de comunicarnos y de compartir bienes que son de todos.

Si el Renacimiento es Italia; la Ilustración, Francia; la Revolución Industrial, Inglaterra; el Romanticismo tiene, tal vez, por cuna Alemania. Claro que no existen fronteras nítidas, ni geográficas ni temporales para unos movimientos complejos que nacen del dinamismo de una Sociedad que renace, que descubre la ciencia, que redescubre al hombre que se asombra ante la razón elitista, pero que recuerda que el motor de la vida es el sentimiento universalizado.

En la literatura y en las artes, el Romanticismo se describe como una reacción contra el poder absolutista de la razón, que desplaza al poder medieval de la fuerza, pero que es un poder detentado por pocos. Pero junto al admirable romanticismo enfermizo y contemplativo que cuajó en obras de arte imperecederas existe otra forma de romanticismo activo, de la que, creo yo, son característicos los personajes ilustrados que dedicaron su vida a crear futuro para los demás. Son los Ingenieros del siglo XIX y las obras que construyeron, obras románticas. Antes de ellos, las pocas obras que se construían eran Obras Reales. Desde entonces, son Obras Públicas, obras de todos, para todos.

7. EL PANORAMA DE LAS OBRAS PÚBLICAS EN LOS ALBORES DEL SIGLO XIX

Cerremos suavemente los ojos e imaginemos lo que eran las infraestructuras públicas en el siglo XVIII, en un país con poco más de diez millones de habitantes, en gran proporción analfabetos, que vivían esencialmente de la agricultura. Donde las condiciones sanitarias limitaban la esperanza de vida, tal vez, a cincuenta años y el índice de mortalidad infantil debía ser muy alto. Población diseminada y mal comunicada. Con pequeñas y dispersas ciudades amuralladas, que no querían ni podían crecer. Con el azote de monopolios que limitaban el comercio. Sin industria y con escasas infraestructuras portuarias, de las que las más boyantes dependían de privilegios artificiosos. Con una red de caminos mínima. Las pocas obras de infraestructura se concretaban en el mantenimiento de caminos, en la construcción de canales y regadíos, algunas presas de tierra o escollera para contener el agua y escasas construcciones portuarias.

Como materiales de construcción: variedades de piedra, la madera, el adobe, la arcilla cocida, el hierro forjado, excepcionalmente el vidrio y algún metal elaborado. No eran más en calidad que las infraestructuras existentes en época de los romanos y no mucho más en cantidad. La construcción de obras públicas era una actividad militar subordinada en las organizaciones militares al servicio de la guerra.

Con el Renacimiento y la Ilustración hubo una creciente demanda de comunicaciones, unas veces, impulsada desde los poderes establecidos y, otras, desarrollada a su pesar.

Lo cierto es que el progreso, en sus múltiples manifestaciones, impulsó la construcción de nuevas infraestructuras y la modernización de las existentes. A principios del siglo XIX el tren no existía y el coche, ni se podía sospechar. El viento, el agua y la combustión de la madera y el carbón continuaban siendo las formas de energía utilizadas, así como la tracción de animales domesticados y la fuerza bruta del hombre, más o menos domesticado.

Y, entonces, en Inglaterra, con la invención de la máquina de vapor, cristaliza un cambio que se estaba gestando, y nace la industrialización que transformó el mundo.

La máquina de vapor, perfeccionada por Watt, trajo la Revolución Industrial. Lo que es útil se convierte en necesario. Y la utilidad de la máquina de vapor se percibió en multitud de aplicaciones, cada una un prelude de otras nuevas.

Pero, para ello, para que la máquina de vapor fuese posible, tuvieron que ponerse a punto, en Coalbrookdale, los métodos para fabricar en cantidad y calidad el hierro primero y el acero después. La Revolución Industrial estuvo muy alejada de la Edad de Hierro, pero no hubiese sido inadecuado bautizarla con el nombre de la Edad del Acero.

La Revolución Industrial fue también un fruto de la Ilustración. Los conocimientos abstractos, la filosofía, impulsaron el saber y el interés por las aplicaciones prácticas. La capacidad de producción se disparó con todas sus consecuencias. El inventor de la lanzadera automática,

John Kay, que revolucionó la industria textil, fue atacado en su casa inglesa por airados trabajadores que, con su invento, habían perdido su empleo y que sirvieron de modelo a sus colegas catalanes que décadas después tuvieron actitudes similares. El comercio recibió un fuerte impulso y debió contribuir a mitigar, por un tiempo, las guerras o, tal vez, a modificar sus causas.

El indócil viento dejó de impulsar los navíos. Nuevas formas primarias de energía se hicieron indispensables, lo que impulsó la minería, las explotaciones madereras y los yacimientos fósiles. Las máquinas favorecían las explotaciones, pero era imprescindible el desplazamiento de materiales. El transporte pesado empezaba a ser posible. La distancia entre lugares de explotación y los centros de consumo industriales aumentaba, pero al mejorarse las comunicaciones, el tiempo de recorrido disminuyó. El mundo empezó a hacerse más pequeño.

La red de caminos (hechos para caminantes) y la red de carreteras (hechas para el paso de carretas) no era suficiente. Los ríos navegables se convertían en infraestructuras gratuitas de transporte que atraían a sus riberas la naciente industria pesada, que, a su vez, dominaba los cauces fluviales construyendo muelles de ribera y áreas industriales colonizadas. Los puertos, a los que llegaban las mercancías –que ya no eran solamente productos relativamente exquisitos y manipulables, sino materia prima o productos pesados transformados– se fueron ampliando y modernizando. Las grúas empezaron a ser parte del paisaje portuario y los puertos se convertían en puntos neurálgicos especializados que atraían o desparramaban productos transportados en embarcaciones impulsadas por máquinas de vapor.

Todo ello tiene que ver y mucho con la evolución en las necesidades de creación y mejora de infraestructuras y en que las Obras Públicas resultasen atractivas para un conjunto de gentes excepcionales que, partiendo de muy poco, crearon una Escuela de pensamiento, de acción y de servicio que las hicieron posible.

El impulso a la industria y al comercio demandó nuevas y más eficientes comunicaciones. En la Europa más avanzada y en la España más retrasada, también. Se necesitaban carreteras en más sitios, más amplias y menos susceptibles a las inclemencias del tiempo; hacer los ríos navegables y construir muelles fluviales. Conectar ríos y construir canales, aun a costa de separar continentes. Mejorar y ampliar los puertos, a partir de los que la naturaleza había puesto a disposición del hombre. La industria empezó a crear aglomeraciones urbanas. El campo nutrió no solamente de alimentos, sino de mano de obra a la ávida industria naciente.

Las ciudades son infraestructuras vividas. Por eso, por haber comenzado a crecer antes de estar en condiciones de ser habitadas, desbordando las murallas y los límites tradicionales, las ciudades se hicieron invivibles y se gestaron unas exigencias de infraestructuras urbanas (vialidad, agua, saneamiento, alumbrado) que han resultado insaciables. Más trabajo para una ingeniería que aún estaba por brotar.

Pronto la máquina de vapor se montó sobre ruedas y los elementales caminos de hierro – carriles de acero gestados por la naciente industria siderúrgica–, comenzaron a desparramarse

por Inglaterra primero, por Francia y por el resto de Europa, después. Por Cuba, antes que por España. Y por todos los continentes. El ferrocarril –símbolo de una época, el comienzo de la deificación de la velocidad, emblema pionero de la libertad de desplazamientos–, provocó una especie de estampida que atrajo abundantes recursos económicos privados, avalados por unos gobiernos que podían conceder ventajas y garantías para que se endeudasen los demás, pero a lo que parece, no para endeudarse ellos con obras para todos. O, tal vez, por sentirse incapaces para gestionar los nuevos medios de transporte. Aunque acabarían haciéndolo.

8. LAS OBRAS PÚBLICAS EN LA ESPAÑA DEL SIGLO XIX

Cuando en Inglaterra cuajaba la Revolución Industrial y sus secuelas, en Francia, tras décadas de progreso intelectual, estallaba una Revolución contaminante y universal, cuyos efectos antes o después, de una u otra forma, llegaron a todos sitios. En la aturdida y belicosa España post-imperial, algunas mentes lúcidas y algunos gobernantes esclarecidos, a los que hoy consideraríamos genuinamente proeuropeos, trataron de seguir la estela del futuro que se anunciaba allende los Pirineos. Y entre todas las manifestaciones de estas actividades, en general abortadas de raíz, una de las más características se percibe en la transformación de las Obras Reales en Obras Públicas y, para ello, a principios del siglo XIX, la creación de Instituciones y la formación de dirigentes que tanto iban a contribuir a establecer los cimientos del Estado moderno.

El nacimiento de las Obras Públicas en España está personalizado en Agustín de Betancourt y un pequeño grupo de gente ilustrada, con sólida formación matemática.

La Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales (los Puertos se añadieron después, que por entonces todavía dependían de Marina y no de Fomento) se creó en 1802. Con la invasión francesa de 1808, la Escuela se cerró y aunque volvió a abrir, se clausuró en 1814 cuando Fernando VII subió al poder y, excepto en el trienio constitucional de 1820 a 1823, permaneció cerrada hasta 1834, tras la muerte de quien “suprimió las peligrosas enseñanzas de matemáticas y astronomía” y las sustituyó por las enseñanzas de música, danza y esgrima. De quien hacia 1830 ordenó el cierre de todas las Universidades, “incluso la de Cervera, que estaba lejos de la funesta manía de discurrir”. Los mejores hombres de ciencia de la época tuvieron que emigrar. Y no solo ellos: Goya, también tuvo que exiliarse. Como “no hay mal que por bien no venga”, la emigración a Francia e Inglaterra influyó en las ideas políticas de aquellos ilustrados que, a su regreso, ocuparon puestos destacados en la vida política y cultural española.

De los rescoldos que aún no se habían apagado del todo, renació la Escuela de Ingenieros de Caminos y fue capaz de atraer, seleccionar y formar para el Estado, en el Ministerio de Fomento, a jóvenes con personalidad e inteligencia excepcionales, a los que se educó en el rigor y en el servicio a un Estado que ellos contribuyeron a crear. Juan Subercase fue el excepcional director de una Escuela que formó, durante décadas, solo un puñado de alumnos

por año y entre ellos a Lucio del Valle, Ildefonso Cerdá, José Echegaray, Eduardo Saavedra, Mateo Sagasta, Pablo Alzola o Evaristo Churruga. A otros les ha correspondido exponer sus perfiles biográficos. Lo que a todos les caracteriza es su sólida formación, su gran preparación matemática, su talento emprendedor, su amplitud de miras, su espíritu de trabajo y su curiosidad universal.

Por aquellos años, en los que en España se cerraban universidades y se abrían escuelas de taumaquia, la construcción de nuevas infraestructuras en Europa estaba en plena ebullición. El tendido de líneas de ferrocarril estaba en pleno apogeo. Y con ellos la construcción de puentes, túneles y extracciones mineras, con tecnologías nuevas y un nuevo material: el acero. La construcción, ampliación y renovación de puertos y muelles de ribera atendían a las demandas de un tráfico marítimo creciente. Por eso, fue necesaria la erección de numerosos faros (“lighthouse” casa de la luz, en inglés) para guiar a los navegantes. El servicio postal, ante el impulso de la demanda, se modernizaba y requería carreteras en condiciones. Nacía el ferrocarril subterráneo de Londres, el primer Metro del mundo. Y la moderna maquinaria de obras públicas permitía abordar obras colosales como las del Canal de Suez. Las necesidades de agua se multiplicaron. Abastecimientos de agua, alcantarillados y alumbrado de calles eran indispensables para atender las necesidades de ciudades en expansión. La construcción de mercados, de fábricas y de viviendas ocupaba a artesanos especializados y atraía a la construcción a gente del campo que incrementaba el censo de las ciudades.

Las Exposiciones Universales que se celebraron en Londres y París a mediados de siglo pretendían, a modo de Enciclopedia, mostrar todos los progresos y favorecer la colaboración técnica con los países expositores. En la Exposición Universal de París, de 1855, que visitaron comisionados del Gobierno español, Lucio del Valle, Ramón Echevarría y Andrés Mendizábal, destacaban las realizaciones francesas en puentes de mampostería, los puentes metálicos construidos por los ingleses, las maquetas y la información sobre el Metro de Londres, los muelles de Liverpool, el tendido de cables submarinos. En conjunto asombraba la grandiosidad de las Obras Públicas realizadas en Gran Bretaña.

En España, tras la desaparición de Fernando VII y el fin de la guerra Carlista, se abre a partir de 1840 un período de transformaciones económicas y moderación política, entre 1844 y 1855, con gobiernos de orden y buena administración, como los de Bravo Murillo y O'Donnell, que culminan con el liberalismo en el poder entre 1854 y 1862.

La industria textil en Cataluña y la siderúrgica en Vizcaya reciben un fuerte impulso. La demanda del hierro de Vizcaya y del carbón de Asturias exige la construcción de ferrocarriles, puertos, muelles y cargaderos de mineral. Las ciudades costeras van creciendo. En Barcelona se crea la “Sociedad Catalana de Alumbrado de Gas” y en Valencia, en 1846, la “Sociedad para la Conducción de Aguas Potables”. El espíritu comercial mediterráneo. En 1848 se inaugura la línea Barcelona-Mataró, la primera que hubo en España. Todo un acontecimiento revelador al tiempo del ímpetu de progreso que había estado latente, de la internacionalización de los negocios y de la irracional oposición que provocó el nacimiento del ferrocarril en España. Manuel Maristany nos lo ha recordado en el siguiente párrafo:

«El nuevo ingenio rodante causó un impacto tremendo en la opinión pública, y mientras unos ponderaban sus ventajas inmensas, otros lo tildaban de invención diabólica, jurando y perjurando que jamás subirían a sus fermentados carruajes. Los dueños de las diligencias que hacían el servicio entre Barcelona y Mataró hicieron correr la especie de que los maquinistas de las locomotivas (como así se llamaban entonces a las locomotoras) las engrasaban con grasa de niños. Más de un invitado al tren inaugural había hecho testamento antes de arrostrar la terrorífica experiencia. El doctor Amigó sostuvo que “el traqueteo producido por el tren sería causa de frecuentes enfermedades nerviosas”. Los espíritus piadosos estaban convencidos que subir al ferrocarril era incurrir en pecado mortal. Algunos payeses cercanos a la vía alegaron que el paso de los convoys afectaría a la salud de sus vacas y dejarían de producir leche y las gallinas de poner huevos.»

Proliferan las concesiones para la construcción de nuevas líneas de ferrocarril, siguiendo los modelos establecidos en Europa. Los capitales franceses, ingleses y belgas afluyeron atraídos por las ventajas y garantías que ofrecía el Estado a las Sociedades Concesionarias y estimuladas, también, por la disponibilidad de recursos humanos y económicos generados con la construcción de líneas férreas europeas, cuyo ritmo de desarrollo estaba declinando. No fue, sin embargo, ejemplar el desarrollo del ferrocarril. El capital fue mayoritariamente extranjero y especulador. No se aprovechó la ocasión para impulsar la industria nacional. La parte sustancial de las infraestructuras ferroviarias (carriles y aparatos de vías, locomotoras y vagones, puentes metálicos) se importaron en aras a los intereses del capital extranjero, que dominaba las concesiones. Aquí solo se realizaron, por ser inevitables, las explanadas, túneles, obras de fábrica y estaciones. En cierto modo, y debido a ello, las obras públicas asociadas al ferrocarril progresaron con la experiencia en su construcción. No así la industria nacional ferroviaria, que tardó años en tener oportunidades para comenzar a fabricar equipos e instalaciones que, en las primeras decenas de años, sistemáticamente se importaban.

Por el contrario, el resto de las Obras Públicas fueron asumidas con recursos del Estado. Las carreteras no propiciaban las concesiones. En 1852 se concluyó el Canal de Castilla. En 1858 se inauguró en Madrid el Canal de Isabel II, la obra de más envergadura de la época. En otras ciudades se desarrollaron también importantes obras de abastecimiento. En 1847, cuando los puertos pasaron a depender del Ministerio de Fomento, solo existían 20 faros. Inmediatamente se abordó un ambicioso plan de construcción de muchos nuevos, de los que es un índice expresivo el de Buda, construido por Lucio del Valle, con elementos de fundición ensamblados y que, con sus 53 metros de altura, fue récord del mundo y orgullo y referencia de la ingeniería civil española.

Lucio del Valle, también trabajando al servicio de la Administración, proyectó y construyó la carretera de Las Cabrillas, para mejorar la comunicación entre Madrid y Valencia por las cuestas de Contreras. “Pasaré, bajaré en carruaje, al galope, sin llanta en las ruedas y volveré a subir cómodamente”. Se construyeron puentes de mampostería tomando como modelo los de la Escuela francesa de Perronet y, a pesar de la rémora que suponía el retraso o inexistencia de la industria siderúrgica española, se comenzaron a proyectar y construir puentes metálicos en celosía y puentes colgados de cadenas o cables. En la Escuela se estudiaba con libros en idiomas extranjeros. Los jóvenes ingenieros viajaban y estaban al corriente de los progresos y

tendencias de la construcción en Europa. Eran pocos, muy bien seleccionados, a los que se formaba en la ética del trabajo bien hecho y en una actitud de servicio que debía ser como lo mejor del espíritu militar, pero puesto al servicio de la paz y del interés público generalizado. Hombres, profesores y alumnos, con una curiosidad y una amplitud de miras renacentistas, que se formaban en el lenguaje de las matemáticas, en el lenguaje por tanto del rigor, de la belleza y de la libertad.

Eran pocos, pero su formación, espíritu de trabajo y talante de servicio, les situaron de una manera natural en puestos socialmente destacados. Lo que contribuyó al prestigio de la Escuela y al atractivo que, desde entonces, ha tenido la profesión.

Todos comenzaron sus actividades profesionales como funcionarios del Ministerio de Fomento, que había asumido la gestión de la Escuela con el objetivo de formar sus ingenieros. Si su formación fue innegablemente elitista, la práctica profesional les tuvo que poner en contacto con una realidad social que hubo de influirles. Por una parte, gestionaban caudales públicos escasos que había que optimizar para construir obras públicas, obras de todos para todos, que resolvían problemas que habían existido siempre y que resolvían casi para siempre. De ahí el prestigio social del ingeniero, que dedicaba su sabiduría al bienestar de la comunidad.

En una época en que en la banca, en la industria y en las concesiones de obras públicas gentes menos preparadas gestaban grandes fortunas, los ingenieros de caminos trabajaban por el bien común. De ahí también la imagen romántica y literariamente atractiva que se crearon, sin buscarla, los representantes de una profesión al poco tiempo de haber nacido.

En épocas de liberalismos exacerbados –que desvirtuaban una ideología que en su origen y en su esencia buscaba en la libertad individual y en el poder del individuo los resortes para el bienestar y progreso colectivo–, este puñado de profesionales fue coherente con su formación y con su destino. El romanticismo liberal, activo y creador, socialmente orientado, se puede identificar al rememorar sus biografías, como rasgo común a todos ellos.

No deben pasar desapercibidas las condiciones en que se construían las Obras Públicas. En lugares poco accesibles, con pocos y elementales medios, con unos materiales inutilizables en otras actividades y con una mano de obra que, en el mejor de los casos, provenía del campo y, con frecuencia, eran colonias de penados que se trasladaban al lugar de las obras y se ponían a disposición de los ingenieros. Todas estas circunstancias propiciaban sin duda la reflexión en hombres reflexivos y estimulaban, sin duda, su afán por contribuir con su esfuerzo y su talento a hacer progresar un país profundamente atrasado, con pocas y deficientes infraestructuras físicas y sociales. Por ello, no es sorprendente, aunque asombre, que entre la intensa y variada actividad de Lucio del Valle figuren con naturalidad textos eficaces y respetuosos sobre la utilización de penados como trabajadores en las obras públicas. O que Eduardo Saavedra, además de escribir en 1856 un libro sobre puentes colgantes, fuera arabista e historiador destacado. Ni que la excepcional personalidad de Pablo Alzola encontrase tiempo para escribir

su espléndida y documentada “Historia de las Obras Públicas en el siglo XIX”. Ni que Echegaray cayera en la trampa del ultraliberalismo (lo que en opinión de Alzola se debía a que siendo tan buen matemático y excelente escritor, Nobel de Literatura en 1904, no podía ser bueno en todo y, en particular, como gobernante). También es expresivo que Mateo Sagasta, número uno de su promoción raptase, a lo que dicen, a la que iba a ser su compañera de por vida el día en que se había celebrado el matrimonio impuesto por sus padres. Y cuánto debe Bilbao y su Ría a un Evaristo Churruga, que dedicó su vida a crear un puerto fluvial y marítimo de primera magnitud y que desde el pedestal que realza su estatura en la desembocadura de la Ría, territorio fronterizo y romántico como son todos los puertos, apunta con su mirada a Europa y al mundo sin dar la espalda al imperio industrial y económico que él, sin lucrarse, ayudó decisivamente a crear.

Pero, entre tantos citados y más que se pueden citar, y precisamente porque tratamos de Obras Públicas, hay que hacer referencia apasionada a la figura paradigmática de Ildefonso Cerdá. Segundón de una familia acomodada de payeses, dotado para las matemáticas y sin responsabilidades hereditarias, en contra de la voluntad de su padre, se traslada a estudiar a la joven Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid. Vive dura y austeramente, pero con entusiasmo, su período de formación. Trabaja como ingeniero para el Ministerio de Fomento. Viaja por Francia en 1844 y descubre la avalancha de viajeros que desembarcan en las estaciones, entonces periféricas, de las ciudades. Lo que le hace pensar. Se le ha llamado, con razón, apóstol del progreso. Su figura ha sido rechazada durante mucho tiempo por ir a contracorriente de actitudes egoístas y miras estrechas. Comprendió que una ciudad perdurable es una infraestructura habitada. Y para que una población (poblado grande) pueda crecer y evolucionar, debe disponer de infraestructuras comunitarias con capacidad para absorber crecimientos y para adaptarse al porvenir.

Observando el ferrocarril en Francia, comprendió lo que iba a ocurrir con las ciudades y pudo explicarlo rigurosamente creando la ciencia del urbanismo. Paseando por la Barcelona actual asombra que la trama urbana del Ensanche, la anchura insólita de la Diagonal, de la Meridiana, de la Gran Vía, las manzanas achafanadas (que se han confirmado tenaces, es decir, tolerantes al daño), hayan sido concebidas hace 150 años. Porque Ildefonso Cerdá no solamente concibió entonces la ciudad de hoy –cuando todavía no había coches ni tranvías y comenzaban a nacer los ferrocarriles clonados–, sino que estableció las fórmulas y tuvo la capacidad de convicción necesaria para hacer posible una obra colosal en un territorio escaso de múltiples propietarios que pasó a ser, por un equilibrado sistema de permutas y permisos, propiedad comunitaria.

Los sucesivos ensanches de muchas ciudades españolas, entre ellas Madrid y Bilbao, que se iniciaron en el siglo XIX, tienen como modelo físico y conceptual la Barcelona de Cerdá. Las ciudades son infraestructuras de comunicación. Son, desde luego, obras públicas, aunque luego en el tejido cimentado en infraestructuras enterradas, reine el individuo socializado.

9. LAS ENSEÑANZAS DE UNA ÉPOCA

La reflexión sobre las Obras Públicas, sobre las realizaciones de una época, los motivos que movieron a su construcción, las individualidades que lideraron su desarrollo, las almenas sociales y políticas en las que llegaron a fructificar, la polinización profesional y las reacciones en cadena que se produjeron, ayudan a comprender la Historia en su conjunto. Para hacerlo, la perspectiva y sensibilidad de los profesionales que al ser herederos de aquella época hemos recogido su testigo, es muy necesaria. No debe ser fácil escribir una biografía valiosa de Marie Curie sin comprender lo que ella hacía. No debe ser fácil explicar tampoco el siglo XIX sin comprender el ambiente profesional de un reducido colectivo que brotó inesperadamente y que concibió y creó infraestructuras públicas y escuelas de pensamiento y de acción. Y, seguramente, no es fácil comprender la importancia de las profesiones actuales, las estructuras de la Administración Pública, la Sociedad en suma. Ni el talante liberal, humanista y de progreso de sectores sociales disgregados y en aparente decadencia, ni los riesgos de egoísmos exacerbados bajo el distorsionador denominador de ultraliberalismos, que poco tienen que ver con la libertad a ultranza o el bienestar común como suma de bienestares y desarrollos individuales.

Mirando hacia atrás, de reojo, por el espejo retrovisor de la memoria, alimentada por lecturas salpicadas y superficiales y por sensaciones o intuiciones que quieren ser heredadas aunque hayan sido también individualmente recreadas, conviene hacer, para concluir, un listado ¿unas letanías? de reflexiones que nos pueden orientar y ayudar a enmarcar nuestro pasado y, tal vez, a imaginar nuestro futuro.

- El progreso auténtico ha estado siempre ligado al conocimiento.
- La razón y el sentimiento no pueden estar en oposición. Vivir es razonar y sentir. La ingeniería se razona y se siente. Por eso es parte de la vida.
- Hace 200 años, en un país que era un páramo intelectual, unos pocos individuos liberales, cultos, curiosos y viajados sembraron la semilla de una hermosa y trascendente profesión: la de ingeniero de caminos.
- Utilizaron sus conocimientos, adquiridos con esfuerzo, para la creación de infraestructuras públicas, los cimientos del porvenir, el cimiento de futuras generaciones y del futuro del país.
- No utilizaron sus conocimientos para enriquecerse individualmente, sino para enriquecer a la Sociedad. Quisieron compartirlos y establecieron los cauces para lograrlo.
- Implícitamente ellos sabían que el conocimiento conduce a la libertad, no al dinero ni al poder. Por eso, eran liberales auténticos.
- Siendo liberales contribuyeron a crear una Administración Pública fuerte y competente, imprescindible para crear unas reglas de juego iguales para todos, que promuevan la competitividad – la capacidad para competir–, e impidan la apariencia de competitividad que se manifiesta por una agresividad nefasta y destructiva.

- Siendo liberales crearon Escuelas públicas, altamente especializadas, que pasado el tiempo han sido el modelo de todas las prestigiosas Escuelas de Ingenieros y Arquitectos que el progreso nos ha traído.
- Se formaron en el rigor y en la disciplina del trabajo bien hecho. Ni antes ni ahora es ésta una actitud socialmente muy extendida, lo que constituye una de nuestras lacras sociales.
- Fueron humanistas y fueron románticos. Sus biografías impresionan y se hacen leyendas. Viajan, estudian, trabajan, escriben, leen, participan. Han dejado una huella imborrable.

Pablo Alzola al final de su libro recuerda que el progreso en las infraestructuras públicas y en la Administración del Estado se inició con Fernando VI, adquiriendo cuerpo con Carlos III y Carlos IV. Casi treinta años de desgracia siguieron con Fernando VII, hasta que los ministros de la regente María Cristina e Isabel II dieron el impulso definitivo a unas formas de organización que hasta hoy han perdurado. Los gobernantes, dirigentes e ingenieros de hoy, tal vez, no podamos ser románticos, ni liberales, ni humanistas hasta los extremos de aquella pléyade de gobernantes y profesionales admirables. Pero el recuerdo de sus biografías nos brinda una oportunidad para reflexionar sobre nuestro presente y sobre nuestro futuro colectivo.

QUO VADIS



CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	24
2.	LOS CIMIENTOS DE LA INGENIERÍA DE PUENTES	24
3.	LA EVOLUCIÓN DE LAS TENDENCIAS EN EL PROYECTO DE PUENTES	28
4.	LAS CONSECUENCIAS DE ESTA EVOLUCIÓN	31
5.	LA SITUACIÓN EN ESPAÑA	32

1. INTRODUCCIÓN

Las publicaciones que tratan de puentes contienen, habitualmente, valiosas referencias de obras recientemente ejecutadas, en las que se suelen destacar su concepción, los métodos de cálculo, los sistemas de construcción y, en menor medida, los procedimientos para controlar los materiales y el comportamiento real de la estructura construida. Todo ello constituye una imprescindible información, inevitablemente incompleta, acerca de la situación en que se encuentra lo que solemos denominar “el estado del arte”.

No son infrecuentes, tampoco, las referencias a la historia de los puentes, dando por sentado que la situación actual es un eslabón de una cadena evolutiva cuyo inicio coincide con los orígenes de la humanidad, y de la que sólo van quedando, en la memoria y en la realidad, un puñado de obras destacadísimas, felizmente veneradas por quienes hemos cogido el testigo de la historia.

Pero se habla poco y se escribe aún menos sobre el futuro, porque al ser prolongación del presente, requiere analizar unos hechos para lo que, tal vez, nos falte perspectiva.

Este breve artículo pretende, sin embargo, contribuir a esta reflexión y tratará de identificar tendencias que pueden desvelar un porvenir sobre el que deberíamos tratar de influir.

2. LOS CIMIENTOS DE LA INGENIERÍA DE PUENTES

La Revolución Industrial, y todo lo que ella significó, nació con la invención de tecnologías que permitían producir hierro y acero en grandes cantidades y con unos costes que hicieron posible el desarrollo del ferrocarril y el descubrimiento de la velocidad que, desde entonces, ha ido provocando una fuerte e insuperable adicción entre los seres humanos.

Los puentes metálicos acaban con el monopolio de los puentes de mampostería (1), único material que prácticamente se utilizaba en la construcción. Los rangos de luces aproximados se situaban entre los 15 y 40 metros y, en algún caso excepcional, se llegó hasta los 60 metros.

Los puentes de hierro y acero a lo largo del siglo XIX modificaron completamente el panorama de construcción de puentes (2 a 7). Nunca deberíamos cansarnos de ver imágenes de los puentes que han supuesto hitos en la historia de la ingeniería estructural.

En la frontera entre los dos siglos, el hormigón armado empezó a asomarse por la ventana de la historia, con realizaciones generalmente modestas, pero que anunciaban sus posibilidades (8).

Más adelante, la genialidad, tenacidad y sentido de la construcción de Freyssinet, con la invención del hormigón pretensado, produjo una auténtica revolución en el arte de construir.

Los puentes de hormigón pretensado, como se habían llamado hasta ahora, salvaban luces cada vez mayores, con procesos de construcción innovadores, de los que, por otra parte, existían siempre referentes en los métodos empleados en el montaje de puentes metálicos antiguos. El hormigón pretensado se utilizó en la construcción de obras cada vez más exigentes, como lo muestran las imágenes 9 y 10.

Para salvar las grandes luces impuestas por los obstáculos naturales que había que puentear, las estructuras de acero, en arco o colgantes, continuaban sin tener competencia. Los puentes de hormigón tenían por límite los 250 metros. A partir de estas luces era imperativo el uso del acero.

En los años 60, la prosperidad económica en los países occidentales, promovió el desarrollo, al principio con timidez, de los puentes atirantados para salvar luces que podían alcanzar los 400 metros con tableros de acero primero, de hormigón, después, y de acero u hormigón en la actualidad (14 a 16).

Más recientemente, la construcción del puente atirantado de Normandía (17), con sus 856 metros de luz, mostró los límites de la técnica y la competencia de los ingenieros y constructores de un país, Francia, en el que la “grandeur” es un símbolo de estado... y un factor de exportación muy valorado.

En España hay que destacar dos obras emblemáticas proyectadas por Javier Manterola y Leonardo Fernández Troyano: el puente sobre el río Ebro, y el de Barrios de Luna, que fue en su momento y en su estilo, récord del mundo.

Tampoco hay que olvidar la irrupción desde el comienzo de los años 70 de los puentes de estructura mixta que José Antonio Fernández-Ordoñez y Julio Martínez Calzón, elevaron a la categoría de obras admirables (18 y 19).

Hay que concluir este brevísimo bosquejo de la riquísima y, en cierto modo, joven historia de los puentes, escrita para que no sea olvidada y para que pueda servir de contraste con las tendencias actuales. Porque todas las obras a las que hemos hecho referencia, o en todo caso, la inmensa mayoría, se han gestado desde la racionalidad para resolver unos problemas nacidos de una demanda: la necesidad de infraestructuras viarias y ferroviarias, sobre las que se pudiese circular con velocidad creciente en unas condiciones de seguridad y comodidad cada vez más exigentes.





11



12



13



14



13



16



17



18



19

3. LA EVOLUCIÓN DE LAS TENDENCIAS EN EL PROYECTO DE PUENTES

A finales de los años 80 irrumpe la figura de un hombre excepcional, con una extraordinaria formación de arquitecto e ingeniero: Santiago Calatrava. Sus obras tienen un enorme eco internacional (20 y 21). Y en su estela nace, también, lo que podríamos llamar el *efecto Calatrava*, que conduce a obras concebidas por quienes no tienen, ni de lejos, su talento.

Algunos rasgos comunes que caracterizan este efecto y esta tendencia, son:

- Búsqueda de la originalidad y de la sorpresa visual. Implícitamente, en muchas de las obras a las que nos referimos, subyace la idea de que *“la forma más segura de conseguir una estructura original es hacerla equivocada”*. Porque, de esta manera, se consigue que no existan antecedentes con soluciones similares.
- Relatividad del precio de las obras, porque en una época de prosperidad económica, el valor visual es un atributo muy apreciado. Los medios de comunicación, que tienen por vocación destacar lo que es excepcional, buscan y dan cobijo en sus páginas y pantallas a imágenes de obras singulares, lo que tiene un valor añadido muy importante.
- Diseños con una gran carga formal, supuestamente avalados por la aplicación novedosa de técnicas y materiales modernos, y con despliegue y derroche de medios que no se corresponden con la magnitud del problema que hay que resolver.
- Descontextualización de las soluciones que tienen importancia por sí mismas, y cuya personalidad les permite adaptarse a escenarios muy diferentes. La localización de una obra no impone sus condiciones, y es la obra la que identifica un territorio que, idealmente, sería anónimo. En todo caso, el proyectista trata de “ponerlo a la sombra”.
- Escasa preocupación por la durabilidad y por los costes de mantenimiento. La gran mayoría de los puentes colgantes construidos en el siglo XIX han desaparecido. No eran soluciones perdurables. ¿Cuántos de los puentes emblemáticos que hoy se construyen y cuya esbeltez (sustentada en una parafernalia de cables, de los que no todos están tensos sino más bien bostezantes) puede anunciar una vejez prematura, alcanzarán los cien años?



20



21

La búsqueda obsesiva de la originalidad, el anhelo de descubrir lo que otros no han descubierto, ha sido favorecido por el desconocimiento y estimulado por el deslumbramiento de clientes seducidos por la expectativa de asociar su nombre o el de su ciudad, a una obra que piensan va a formar parte de la historia de las construcciones. Tal vez haya exageración en lo que estoy exponiendo, y esté incurriendo en una injusta e injustificada generalización, pero las imágenes 22 a 26 de puentes paradigmáticos difícilmente pueden explicarse, creo yo, con un discurso diferente.

Algunos de estos puentes son japoneses. Y cabría preguntarse si el origen de su diseño no tiene relación con las causas que ha provocado la profunda crisis económica que asola Japón.

También hay que señalar que es característico de muchos de estos puentes que están concebidos por arquitectos que no son precisamente conocidos por el interés de las obras de arquitectura que han proyectado. No es un comentario corporativista. No importa quien haga las cosas. Lo importante es que se hagan bien, y para lograrlo no suele estar demás conocer el oficio. Si llegar a tenerlo requiere tanto tiempo y esfuerzo, algún valor tendrá.

Trataré ahora de esbozar el otro extremo del panorama que se ha ido gestando en los últimos años. Simbólicamente, podíamos identificarlo como un proceso de uniformización o “maoización estructural” (27). El coste o la apariencia del coste es el valor determinante. La velocidad de ejecución es un parámetro decisivo en el coste y, por ello, hay que realizar las obras en plazos inverosímiles, para lo que, a su vez, hay que repetir hasta la saciedad tipos estructurales y procesos constructivos a los que no les afecte “el vértigo de la velocidad”. También en estos planteamientos, que conducen a imágenes vulgares y repetitivas de los puentes, a veces camuflados bajo algún impresentable maquillaje que sólo engaña a quienes quieren ser engañados, el territorio tiene una presencia discreta y subordinada. Una vez más los extremos se tocan. El mismo o análogo tipo de puente se adapta a cualquier circunstancia topográfica, geológica o geográfica. Es una tendencia tan preocupante como la otra o incluso más, porque es más fácil caer en ella. Tiene para todos la ventaja de una comodidad que suele ser muy mala consejera. Además como son obras menos publicadas, pasan más desapercibidas. Pero son muchas más. Son muchos los ejemplos internacionales y nacionales que apoyarían con sus imágenes estos comentarios. Están en la mente de todos.

En concreto, en nuestro país hay propuestas y construcciones que encajarían en estas dos tendencias extremas. Entre las “follies” son más frecuentes las propuestas y menos las construidas. Pero no aportaría nada citarlas expresamente. Podría exacerbar los ánimos. Aunque no debería pasar desapercibido el lujoso folleto publicado con las soluciones que se propusieron para los puentes de acceso al Parque Tecnológico de Tenerife. Es una joya llena de enseñanzas. Y entre ellas, lo difícil que resulta desatender los deseos de notoriedad de un cliente. Aunque somos numerosos los ingenieros que no alentamos frivolidades exacerbadas.



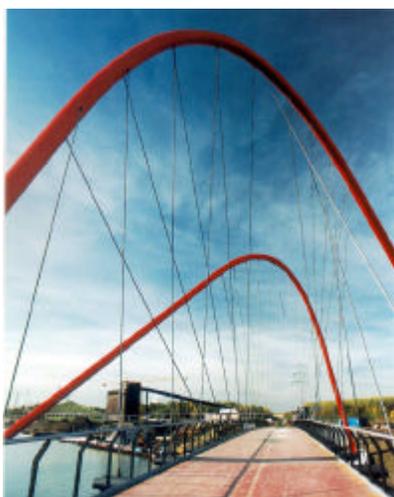
22



23



24



25



26



27

4. LAS CONSECUENCIAS DE ESTA EVOLUCIÓN

Es lamentable observar lo que ha ocurrido en las últimas décadas en diferentes países europeos que, hasta los años 70 u 80, han sido referentes destacados en el progreso de puentes.

Italia, por ejemplo. La espléndida tradición ingenieril de puentes que gestó personalidades como Fabricio de Miranda, Ricardo Morandi o Pier Luigi Nervi, parece haberse interrumpido. No es fácil encontrar hoy puentes admirables en la admirable Italia, y si lo es tropezar con obras, a veces grandiosas, muy poco atractivas e innovadoras.

La gran tradición de la ingeniería de puentes en el Reino Unido, ha remitido también. Quizás el “tatcherismo” ha contribuido también a uniformar soluciones para lograr costes aparentemente mínimos a costa, quizás, de hipotecar el futuro. Hay ingenierías inglesas que contratan a arquitectos franceses para maquillar las obras que han calculado. El concurso de hace pocos años de un puente sobre el río Támesis en Londres, produjo imágenes insospechadas e inolvidables (ver pág. 23).

Que los ingleses hayan contratado un conjunto de puentes a nuestra Ensidesa es, por un lado, motivo de alegría y, por otro, de profunda preocupación.

Otras iniciativas inglesas como la de envolver los puentes en una piel artificial para protegerlos de la corrosión y, probablemente también, para proteger sus vergüenzas, apuntan también en una dirección profundamente decadente.

La evolución en Francia se percibe como contradictoria. Nuestro vecino país ha sido, y debe continuar siendo, una referencia por la excepcional riqueza de su patrimonio ingenieril y por haber marcado un camino en la formación de los ingenieros por la que hemos transitado generaciones de ingenieros en muchos países. En tiempos más recientes, nombres como los de Freyssinet, Esquillan, Müller, y tantos otros, no han tenido (con excepciones tan brillantes como la de Michel Virlogeux, por ejemplo) la continuidad deseada.

Hoy en Francia, junto a muchas obras admirables e innovadoras, hay otras que dan vergüenza ajena (28 a 30). No estaría de más reflexionar sobre la influencia que ha tenido, al respecto, el SETRA, institución en tantos aspectos admirable, pero que tal vez haya tenido que ver con la atracción al sector de “decoradores” o “conceptores” que van tomando, para mal, las riendas de un sector trascendente.

Estados Unidos es un país alejado geográficamente y culturalmente para servirnos como referencia, aunque más de una reflexión de interés podría suscitar su organización y sus hábitos profesionales. Alemania, Suiza, Dinamarca y los países aún más nórdicos, sí son referentes a tener muy en cuenta. Administraciones fuertes y competentes, un ambiente social que demanda y retribuye el trabajo bien hecho, generan obras bien concebidas y muy bien ejecutadas. Las frivolidades o la irracionalidad son más esporádicas y el futuro parece estar sólidamente cimentado.



28



29



30

5. LA SITUACIÓN EN ESPAÑA

En nuestro país parece que ya hemos llegado al amplio umbral del que nacen muchos caminos entre los dos extremos a los que ya he hecho referencia. Si los profesionales queremos continuar teniendo un peso significativo en la concepción de los puentes y ser dueños, colectivamente, de nuestro destino, debemos superar algunos riesgos, y tomar caminos que nos lleven a donde deseamos llegar.

A este respecto, tal vez lo más importante es que contribuyamos a que la Administración, el gran promotor de puentes, como obra pública que es, esté altamente profesionalizada y tenga el poder correspondiente a las responsabilidades que tiene que asumir y a la complejidad de las gestiones que tiene que desarrollar para hacer posible una obra pública. Detrás de una gran obra siempre hay un gran cliente. Y detrás de obras inteligentes están también clientes que merecen tal calificativo.

Una gran sensibilidad por el coste de las obras es esencial. Si no sabemos lo que cuestan las cosas, difícilmente podemos justificar las decisiones que tomamos. No podemos renunciar o dar la espalda a los aspectos económicos de nuestras decisiones. Perderemos el poder de tomarlas.

La mejor solución no tiene que ser siempre la más barata y, en todo caso, la definición de lo que es barato y lo que es caro debe ser patrimonio exclusivo del Cliente, en este caso, de la Administración, que gestiona recursos generales y no puede subordinarse a intereses particulares, por legítimos que sean.

Un puente no es una obra aislada. Un puente tiene por finalidad permitir el paso de innumerables vehículos, con seguridad, rapidez y comodidad. El puente es, por tanto, una obra esencialmente funcional. Pero puede y debe ser más cosas y, de hecho, algunos se convierten en obras de arte. Pero no recordaremos ninguno que se construyese con la finalidad exclusiva de serlo. No hubiese sido un puente. La inteligencia y sensibilidad de proyectistas y constructores condujo a que, en determinados casos, algunos llegasen a serlo. De pocos entre ellos, por cierto, se conoce el nombre de su autor. ¿Cuántos conocen el nombre del ingeniero que proyectó el Puente de Alcántara, quizás, el más fácil de conocer? Lo que sí se sabe es la Administración que lo hizo posible y las razones que la llevaron a construirlo.

La preocupación por la durabilidad debe ser más que un barniz o las consecuencias de una moda pasajera. Las grandes obras que hoy perviven, han sido, obviamente, capaces de resistir al paso del tiempo. Quien quiera pasar a la posteridad debe preocuparse porque su obra perdure. Recordemos de nuevo los escasos puentes colgantes construidos en la primera mitad del siglo XIX que hoy perduran. Determinadas tipologías son particularmente sensibles al envejecimiento. No hay que olvidar, tampoco, la importancia del mantenimiento, porque *“para que una obra dure toda la vida, tiene que estar toda la vida en construcción”*. No hagamos obras inútiles y no utilicemos inadecuadamente los recursos que el progreso técnico pone a nuestro alcance. Por ejemplo ¿cuántos puentes atirantados, entre los construidos, están justificados? Recordemos, al respecto, que una de las virtudes del acero para pretensar y de los motivos de su éxito universal, es que costaba cuatro veces más por kilogramo que el acero corrugado, pero con una capacidad resistente que era también unas cuatro veces superior. ¿Cuánto cuesta el kilogramo de acero del tirante de un puente, incluida su protección, anclajes, colocación, etc.? ¿Tal vez 20 veces más que el acero corrugado? ¿No existe el riesgo, también, de generalizar el uso de cables exteriores tan útiles para refuerzos y en determinadas estructuras?

“La belleza es el resplandor de la verdad”. A Mies Van der Rohe le gustaba recordar esta cita de San Agustín. Es a lo que nosotros, los ingenieros que profesamos en estructuras, deberíamos también aspirar a lograr con nuestros puentes. La imagen debe ser coherente con la identidad de la obra. En la publicidad, es la imagen la que prima por encima de todo. Las brillantes frases y atractivas fotografías de los anuncios publicitarios, rara vez informan y, más frecuentemente, pretenden precisamente evitar opiniones fundadas sobre la calidad y utilidad del producto anunciado. En nuestros puentes, la imagen debe ser honesta manifestación de su admirable y comprensible identidad.

Poder pensar despacio para construir bien. No podemos renunciar a ello. Se podrían argüir hasta razones éticas para justificar honorarios, plazos de proyecto y condiciones de contratación y subcontratación compatibles con el tiempo necesario para aplicar nuestros conocimientos, con el tiempo que hemos necesitado para adquirirlos y con el que requiere ponerlos, sistemáticamente, al día. Permittedme citar aquí una frase con la que Javier Santamaría, del Gabinete del Ministro de Fomento, comenzaba precisamente un artículo reciente de la Revista Carreteras: *“Money attracts brains”*, cuya oportunidad sólo es comparable con la frase con la que Javier concluye su artículo. La frase citada no es, por otra parte, sino la versión inglesa de aquella más castiza que decía: *“si ofreces cacahuetes sólo atraerás a los monos”*.

Las irresistibles modificaciones generalizadas a los proyectos de los puentes hechos para nuestros clientes, son un atentado contra nuestra profesión. Es imprescindible que, entre todos, logremos evitar tantas situaciones insatisfactorias y vayan transformándose los núcleos de lo que podríamos denominar “mercenarios, guardaespaldas o delatores estructurales” al servicio de unos intereses particulares que pierden mucho de su legitimidad cuando actúan como si el fin justificase los medios.

Pero, tal vez, lo más importante es que recordemos que ingenieros de la Administración, proyectistas y constructores formamos parte de un colectivo común y que enfatizamos todo aquello que nos une, que tiene que ser mucho más importante que aquello que nos puede separar. ¿Contribuirá este texto a dicha finalidad o me habré, como tantas veces, equivocado?

¡Ah, lector enemigo, que agazapado en la comodidad de la penumbra desde la que ves sin ser visto, consideras agresiva e intolerable la libertad con la que me expreso! ¡Sé quien eres! Aunque, tal vez, yerre de nuevo. O porque no he tenido lectores (lo más probable), o porque no tengo enemigos (manifestación suprema de fracaso profesional), o porque no he tenido enemigos entre mis numerosos lectores, lo que es mi mayor deseo.

PUENTES ESPAÑOLES DE HOGAÑO



CONTENIDO

1.	LOS ROMANOS PONTÍFICES	36
2.	PUENTES DEL RENACIMIENTO Y DE LA ILUSTRACIÓN	37
3.	EL ACERO, PARADIGMA DE LA EVOLUCIÓN EN PUENTES	37
4.	TIEMPO DE GUERRAS	38
5.	INTRODUCIENDO LOS PUENTES ESPAÑOLES DE HOGAÑO	39
6.	LOS AÑOS DECISIVOS	42
7.	FIESTAS Y JUEGOS DEL 92	43
8.	LOS CONSTRUCTORES DE PUENTES	45
9.	EPÍLOGO	47

Conferencia pronunciada en el Seminario "Tendencias en el Diseño de Puentes". Madrid, 18-19 octubre de 2000. Grupo Español de IABSE.

1. LOS ROMANOS PONTÍFICES

La temprana y extensa romanización de la Península Ibérica fue posible porque los constructores romanos abrieron itinerarios de conquista y comunicación salvando los obstáculos que la naturaleza imponía al desplazamiento de personas y bienes. De aquella época nos quedan restos de presas, caminos que hoy son patrimonio reverenciado de todos, acueductos y los puentes, que la naturaleza hostil, las guerras o la desidia no lograron hacer desaparecer. El acueducto de Segovia o el puente de Alcántara (construido por el ingeniero y constructor romano Julio Cayo Llacer, con nombre redundante impuesto por los árabes que hicieron también suya una obra de todos), son testimonio de una época –*“memoria soy de quien me construyó”*– y contraste exigente y palpable para todas las obras que hemos construido después.

La decadencia del poder romano significó, también, como en todas las decadencias, el fin del trabajo de sus constructores. Transcurrieron siglos sin progreso y pocas fueron las obras públicas que se construyeron hasta la llegada de la cultura árabe, menos ingenieril que la romana, pero con todo, época que estimuló la comunicación y el saber, y que en España, quizás, contribuyó al renacimiento primero y a la ilustración después.

A la reconquista espiritual impuesta por la fuerza de nuestros católicos reyes (siempre ha sido más rápido imponer que convencer), contribuyeron también algunas órdenes religiosas especializadas en la construcción de puentes y cuyo jefe supremo, en Roma, asumió orgullosamente un título, el de “Sumo Pontífice”, que los ingenieros paganos de hoy tratamos, con nuestras obras, de poner en entredicho.

Si los romanos promovieron caminos de conquista, que luego fueron de reconquista, y rutas para el comercio, el poder religioso posterior impulsó caminos de peregrinación en los que nacieron, de las manos y del pensamiento de pontífices religiosos, hermosas obras de mampostería como la del Puente la Reina, en el tramo navarro del camino de Santiago.

2. PUENTES DEL RENACIMIENTO Y DE LA ILUSTRACIÓN

La vuelta al clasicismo griego y el renacer de la sensibilidad y la inteligencia, se percibió más en los espíritus que en las infraestructuras. Pero el aliento intelectual que el renacimiento trajo consigo atrajo también a España la Ilustración, la valoración del saber en épocas en que poco se podía hacer. El crecimiento demográfico y el progreso económico incrementó la demanda de conocimientos físicos y escritos. Los desplazamientos, a pie, a caballo y en coches con tracción animal, se realizaban por los antiguos y tortuosos caminos polvorientos, adornados de cuando en cuando de exquisitos puentes de mampostería, que salvaban cursos de agua inevitables y, en ocasiones, con puentes de barcas o “ferris medievales” por cuyo uso, como por el uso de los puentes, los viajeros y las mercancías acostumbraban a pagar.

En nuestro país la Ilustración fue una corriente de aire fresco que nos despertó de un letargo de siglos y de resacas de reconquistas y conquistas, y nos puso de nuevo en contacto con la Europa de las ideas, del pensamiento y de la acción.

3. EL ACERO, PARADIGMA DE LA EVOLUCIÓN EN PUENTES

El poder económico y el pragmatismo de los ingleses alumbró la Revolución Industrial. Un emprendedor ilustrado, criado en un ambiente intelectual tinerfeño que llamó la atención de Humboldt cuando recaló por las Islas Canarias, creó hacia 1802 la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en Madrid, a imagen de la que los ilustrados franceses habían concebido en París hacia 1750. La historia de la creación de la Escuela de “Ponts et Chaussées” en España no fue el fruto de la casualidad, sino la consecuencia de una evolución social que se iniciaría en grupos concretos de clases altas y medias que, sin problemas para alimentar el cuerpo, sintieron la necesidad de alimentar los espíritus y tuvieron la actitud romántica de hacer compartir sus sueños y sus logros con un creciente número de conciudadanos. Si Agustín de Betancourt puede ser considerado un miembro característico de un sector social ilustrado, su trayectoria personal y profesional es también retrato de una época y de un país. Se dice que, aún muy joven, viajó a Inglaterra y de aquel viaje se trajo la información necesaria para reproducir la máquina de vapor de Watt, motor de la Revolución Industrial, y publicar un notable libro sobre mecanismos, divulgando las posibilidades de la cinemática aplicada. También viajó a Francia y admiró, sin duda, la organización y orientación de las Escuelas de Ingenieros franceses. Creó la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid y acabó enterrado en su exilio de San Petersburgo, junto a Leonard Euler, tras ser ministro de Obras Públicas del zar Alejandro I y dejar su sello en numerosas obras de infraestructuras y

edificios públicos que, aún hoy, son patrimonio del pueblo ruso. Murió lejos, casi solo, casi pobre y amargado.

Nuestra Escuela de Caminos atrajo talentos orientados hacia el humanismo y las ciencias. Su ámbito de reflexión y conocimiento no tuvo fronteras nacionales. Importaron saber y saber hacer, que difundieron desde la Escuela y desde la práctica de la construcción de obras públicas, de obras para todos. La Inglaterra del decisivo impulso industrial y la Francia revolucionaria e intelectual, debieron ser sus referentes y origen de problemas individuales y colectivos de un país lastrado por malos gobiernos y por desgarradoras guerras.

Con la máquina de vapor y la producción industrial del hierro, desde Inglaterra el ferrocarril colonizó y comunicó a medio mundo en un tiempo inverosímil. El tren llegó antes a Cuba que a España. Y la línea Barcelona-Mataró inauguró, hacia 1842, el rosario de construcciones ferroviarias, arterias de una nueva época que preludiaba una modernidad posible. Y con el ferrocarril llegaron los puentes de hierro. Eiffel y otros dejaron sus huellas, y los ingenieros españoles pronto aprendieron a proyectarlos y construirlos. Aún antes, las experiencias inglesas y francesas impulsaron la construcción de puentes colgantes, como el más elegante y efímero que hubo en Bilbao, que Pablo Alzola sustituyó por otro metálico en celosía de arco rebajado que perduró más pero que tampoco llegó hasta nosotros.

La saga de los Pablo Alzola, Lucio del Valle, Eduardo Saavedra, Eugenio Ribera y otros, proyectaron y construyeron hermosos puentes de mampostería y metálicos (en un país que tardaría aún en tener sus propios altos hornos) para infraestructuras ferroviarias, en el corazón y en el entorno de ciudades que iban acumulando poder, riqueza y miseria y que crecían construyendo nuevos puentes, que hacían accesibles nuevos territorios, que se convertían de inmediato en nuevas áreas urbanas, que a su vez demandaban mejores comunicaciones. Los márgenes de los ríos navegables se unían con ingeniosos y variados puentes móviles, que daban preferencia al paso de embarcaciones por el cauce de los ríos que al tráfico transversal de personas y vehículos.

Tal vez toda la obra pública construida en el siglo XIX equivalga a la que en la actualidad construimos en un lustro. Pero se construyeron, en condiciones de precariedad, obras perdurables que han sido decisivas para haber llegado a nuestro presente, teniendo el futuro por delante. Como hablamos de puentes, recordemos algunos que muestran la capacidad de la ingeniería española de la época: así el puente colgante de Tortosa, o el viaducto del Pino, o el puente del FF.CC. en las Rías Bajas, o el de mampostería que construyó Lucio del Valle para la conexión viaria entre Madrid y Valencia, y tantos y tantos más.

4. TIEMPO DE GUERRAS

Las guerras perdidas, las colonias liberadas, la desazón colectiva, frenó de nuevo el impulso a las infraestructuras. Pero en la Escuela de Madrid –sus alumnos de todas partes y sus profesores, ingenieros que sabían de teoría y de práctica, hombres cultos y viajados, con un sentido responsable y arraigado de la importancia social de sus tareas de ingenieros de obras públicas–, continuaron esforzándose por estar al día y por hacer cada vez mejor las infraestructuras que los escasos recursos económicos disponibles permitían crear. Ni la gran Guerra, ni nuestra guerra civil, ni la que vino después y destruyó Europa, propiciaron las construcciones. Fueron tiempos de destrucciones, con los insospechados paréntesis de la República y de la dictadura de Primo de Rivera, en la que Eduardo Torroja, discípulo y colaborador de Eugenio Ribera, proyectó lo más exquisito de su obra. Las miserias de todo tipo con que se prolongó la guerra civil ¿el vómito de Dios?, no apagaron del todo los focos de creatividad y la curiosidad por conocer que siempre la han alimentado. Torroja orientó sus excepcionales capacidades hacia la investigación y la enseñanza, creando avanzadas instituciones y participando en destacadísimos foros internacionales, en los que tuvo una participación esencial. Eduardo Torroja fue entonces, para la ingeniería estructural española, una ventana abierta al mundo. En los treinta años de desolación que empezó a mitigarse en la década de los sesenta, brota la personalidad excepcional de Carlos Fernández Casado, que aun estando entre los perdedores de los perdedores, consiguió que su voz no se acallase del todo y que su ejemplo y su obra –construida y escrita– fuesen semillero de los nuevos brotes de ingenieros, que en las últimas decenas de años y a pesar de los pesares se han consolidado prolongando una rica tradición.

5. INTRODUCIENDO LOS PUENTES ESPAÑOLES DE HOGAÑO

Este brevísimo recorrido por un itinerario construido de la Historia, concluye donde comienza la razón de ser de este texto.

El extraordinario avance en infraestructuras que se ha producido desde que se asentó la democracia y aún más en la última década, ha exigido la construcción de un sinnúmero de puentes, que probablemente, contados grandes y pequeños, superarán y con creces los diez mil. Se trata, en general, de puentes de carreteras interurbanas y urbanas y, en mucha menor medida, por ahora, de estructuras para el ferrocarril.

Tratemos de señalar los hitos que jalonan la joven historia de los puentes que hemos proyectado y construido en tiempos recientes. Nos referiremos, para ello, a obras concretas, y

no citaremos los nombres de tantos que han hecho posible estas obras de ingeniería colectiva. Cuando les llegue el día del último viaje, saldrán a la luz. Hoy tenemos el privilegio de vivir, ver y recordar, lo que debe ser satisfacción suficiente.

Citaré y trataré de reunir las imágenes de algunos de los puentes que me han quedado más grabados en la memoria. En mi memoria. Aquellas imágenes que ponen de manifiesto la variedad de soluciones que hemos utilizado, el interés de muchas de ellas, la amplia gama de tipologías, materiales y sistemas constructivos que hemos utilizado, la frecuencia con que hemos evitado los riesgos de una comodidad, que a veces se disfraza de prisas y en otras de la apariencia del coste.

Los puentes que, en primer lugar, se abren paso en mi cabeza son los del Plan Sur de Valencia. Florencio del Pozo se rodeó de un espléndido equipo de profesionales, que proyectaron variadísimas soluciones de hormigón para cruzar el seco cauce del Turia desviado. Allí, José Castro Matelo descubrió su vocación de gran constructor de puentes. En la carretera de La Coruña empezaron a asomar los exquisitos pórticos de hormigón postensado (1), con los que Carlos Fernández Casado mostraba el camino de una evolución coherente de una obra que tenía, en los *puentes de altura estricta*, un referente destacado.

Los puentes por voladizos sucesivos (2) empezaron a asomar, y se han construido con asiduidad hasta fechas muy recientes en que los constructores parecen haberse desinteresado por esta tipología.

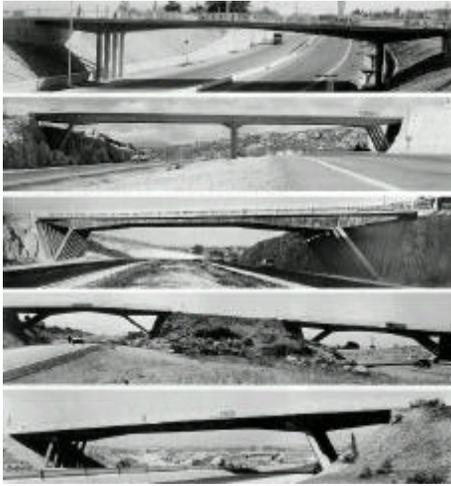
Citemos entre ellos el de la cuesta de Silva en Las Palmas (3) o el puente de los Santos, que ha cambiado la geografía y los hábitos en este entorno sin empeorar el paisaje en la hermosa ría de Eo.

El puente de Rande, con 400 metros de luz, fue el primer puente atirantado y de tablero metálico que exigió la Autopista del Atlántico para cruzar la bahía de Vigo, haciéndose un sitio entre las mejilloneras, que pudieron ser la referencia tipológica para la obra.

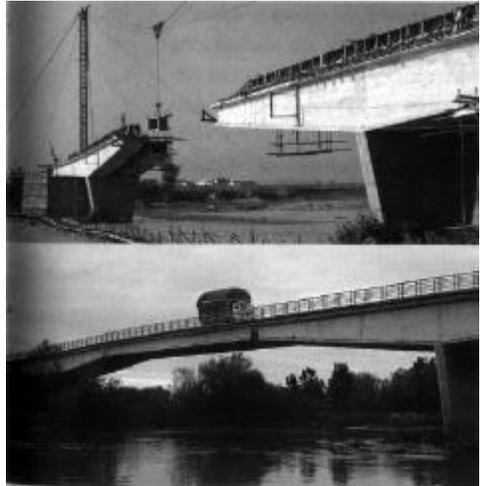
El puente del Ebro en Castejón (4), con sus tres planos estrellados de tirantes y un tablero de hormigón, ha sido y continúa siendo una referencia en todo el mundo.

Barrios de Luna (5) fue efímero récord del mundo, con sus 400 metros salvados con un tablero de hormigón atirantado. Construido para una concesionaria de Autopista y por Huarte. Los puentes son también sus circunstancias y su proyecto y construcción ocasión de adquirir experiencias que, siendo patrimonio específico de quienes los han proyectado y construido, son también patrimonio de un país, patrimonio de todos. Es un importante valor añadido que no se suele contemplar entre los componentes del beneficio que procura un puente.

Las ciudades crecían y el tráfico se multiplicaba. Los puentes urbanos, con pequeñas luces y geometrías complejas, atendían a las crecientes demandas y contribuían a hacer ciudad.



1



2



3



4



5

6. LOS AÑOS DECISIVOS

En la frontera entre los 60 y los 70, en el aturrido Madrid, se producen, desde la perspectiva de este texto, unos hechos singulares. Se convocan sucesivamente dos concursos para proyectar y construir dos pasos superiores en la Plaza de Cuatro Caminos y como prolongación de la calle Eduardo Dato sobre La Castellana. El primero, en un lugar complejo, que por la presencia enterrada del Metro exigía un trazado difícil de comprender si sólo se ve lo que está más a la vista, se resolvió con una losa postensada de elegantísima sección transversal que hoy, tras haber cumplido espléndidamente su misión, dicen que se ha quedado visualmente obsoleta, en un lugar nacido rancio por la vulgaridad de algunas edificaciones del entorno y la heterogeneidad de las vías artificiosamente atraídas por un concepto imposible de plaza circular, como lugar de encuentro.

Esta obra ha tenido, creo yo, un extraordinario valor pedagógico para generaciones de jóvenes ingenieros que han percibido las posibilidades de las losas de hormigón postensado, aligeradas o no, para luces moderadas, cuando el cimbrado es posible, la geometría compleja y el espacio para pilas y cimientos determinado por infraestructuras enterradas que confluyen y se superponen atraídas por el centro de una plaza que es más un agujero negro.

¡Cuantos pasos superiores, urbanos e interurbanos, entre la multitud de los que hemos construido, han tenido consciente o inconscientemente como referente la imagen de esta obra!

Y, poco después, se proyecta y construye el puente de Eduardo Dato (6) sobre La Castellana. Desgraciadamente, a José Antonio Fernández-Ordoñez podemos citarle porque ya no está entre nosotros, sino a través de su obra. Que en aquellos años naciese en el corazón de Madrid y a la vista de todos -aunque muchos no lo vieron- una obra como aquella, fue un hecho de una expresividad excepcional. A mí me parece que este puente, que tal vez sea fruto de lo mejor de la ideología de mayo del 68, ha sido un banderín de enganche y un grito de la ingeniería reclamando su espacio y haciendo sentir su presencia. Un puente que vuelve a ser lugar de encuentro del arte y de la técnica.

Algo se escribe, de cuando en cuando, sobre la música de los puentes. Alguien, algún día, debería reflexionar y escribir sus reflexiones sobre la sociología de los puentes y, tal vez, podría comenzar haciéndolo con este puente, que es también más que un puente aunque sea, antes que nada pero no solamente, obra funcional. Este puente ha sido también referencia temprana y, como toda referencia de valor, adelantada a su tiempo, para toda una saga de construcciones mixtas que han ido ocupando su espacio entre proyectistas y constructores de puentes que, hoy, pensamos con naturalidad en estas construcciones, que si al principio eran tenidas por bastardas ahora reivindican los valores positivos del mestizaje.

Señalemos, entre los de esta saga de puentes mestizos el del Diablo nuevo en Martorell (7) y, más próximo, el hermoso pórtico varias veces mixto que cruza el Ebro en Tortosa.

Obras menores pero ni mucho menos vulgares, son algunas que han nacido del encuentro esviado de dos vías de carretera o ferrocarril.

7. FIESTAS Y JUEGOS DEL 92

Los efímeros fastos del 92 dejaron infraestructuras perdurables en Sevilla y Barcelona. La Expo fue una fiesta que aparentó ser durante su construcción un campo de batalla. Hermosos, singulares y notorios puentes enorgullecieron un brazo del Guadalquivir al que se creía muerto (10 a 14). Otros fueron juegos de artificio que, además de proyectarlos, hubo que construirlos en plazos inverosímiles, que apuntan a patologías en la organización, que, felizmente, no han resultado trascendentes.

En Barcelona, la ciudad de los arquitectos, con los Juegos Olímpicos, se presentó en sociedad la ingeniería, en general, y la ingeniería de puentes en particular.

Ciudad de ríos fronterizos, con genial trama urbana decimonónica, que fue el sueño romántico de Ildelfonso Cerdá, la complejidad de las nuevas infraestructuras, cimientos perdurables del progreso y prestigio de Barcelona, reclamaron la construcción de numerosos puentes urbanos, pequeños y medianos, de exigentes geometrías en espacios ahogados, que hubo que construir en condiciones que fueron retos para las profesiones de ingenieros, arquitectos, abogados y economistas que aprendieron a trabajar juntos de nuevo (8 y 9).



6



7



c



9



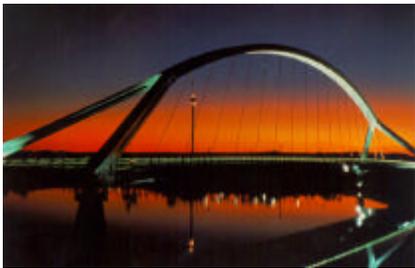
10



11



12



13



14



15



16



17

8. LOS CONSTRUCTORES DE PUENTES

Todas estas obras y otras más recientemente, muestran, por otra parte, un dominio de variados y complejos procesos constructivos, que significa una fuerte recuperación de un hermoso y esencial oficio, que en ocasiones parecía estar en vías de extinción: el de constructor de puentes. Citemos sistemas de voladizos sucesivos; puentes empujados hacia adelante, para atrás o de lado, que de todo esto ha habido; tableros completos prefabricados, transportados y colocados por flotación o sobre camiones; puentes sobre cimbra apoyada en el suelo y los contruados, tramo a tramo, sobre cimbra móvil. En los últimos tiempos, puentes de dovelas prefabricadas. En puentes mixtos, de todo: puentes empujados con nariz o tirantes; puentes montados tramo a tramo; puentes desplazados por tierra o por agua; losas de hormigón prefabricados, semiprefabricados o "in situ"; tableros de hormigón armado y pretensado; puentes de canto variable y geometrías curvas empujados, como empujados lo han sido también algunos importantes puentes de celosía que compiten, a lo que parece, gracias a la transparencia de sus almas.

La colección de puentes atirantados es verdaderamente copiosa, sobre todo para un país con pocos ríos de modestos caudales. Aun cuando nuestra orografía, entre los bordes de la meseta y el mar, sea un toro ineludible al que vamos a tener que torear cada vez con más frecuencia. Se están haciendo escasos los territorios amables y poco habitados. A medida que se extienden las infraestructuras lo vamos confirmando.

Del número, riqueza y variedad de los puentes que estamos construyendo, pueden ser testimonio la abundancia de arcos, tipología sabia y generosa, que tras el puente del Esla o viaducto de Martín Gil (construido con autocimbra metálica, solución que Eduardo Torroja debió conocer y comprender en los cuatro años que trabajó en la empresa constructora de Eugenio Ribera) habían sido olvidados. En años recientes se han construido importantes puentes en arco, de tablero superior la mayoría y algunos, como el de la Barqueta o Mérida, de tablero inferior. Y se han construido en todas las modalidades: arcos y pilares metálicos y tableros mixtos; o arcos y pilares de hormigón con tablero mixto también; o arcos, pilares y tableros mixtos; o arcos, pilares y tableros de hormigón estructural. Algunos premiados, otros muy difundidos, todos bien concebidos. Los procesos para su construcción han sido también muy variados, como lo han sido sus ubicaciones.

En los últimos años están proliferando también, en viaductos para Autovías, los tableros con cajón unicelular y grandes ménsulas acodaladas, que abarcan la doble calzada de las Autovías separadas por una mediana estricta y, por tanto, con una plataforma común para las dos calzadas. Se han construido con cajón y codales metálicos o con cajón y codales de hormigón. El concepto implícito en este diseño corresponde a de las llamadas "Autovías de 3ª Generación", evolución de las Autovías de 1ª Generación, que eran carreteras desdobladas, y las Autovías de 2ª Generación con calzadas separadas por amplias medianas. Por ello y por la rapidez y costes competitivos con los que se pueden construir este tipo de tableros, está llamado a ser de uso muy extendido (15 a 21).

Más recientemente, se han proyectado un buen número de puentes móviles y se ha construido alguno tan notable como el del Puerto de Barcelona.

Pero este precipitado y un tanto apasionado recorrido virtual por la historia más reciente de nuestros puentes, estaría inaceptablemente inacabado si no hiciese referencia a un hecho que está teniendo y va a tener aún más una notable importancia para todos nosotros. El ferrocarril ha renacido. El tren de alta velocidad entre Madrid y Sevilla ha demostrado ser la cumbre de la calidad en el transporte. Las inversiones en nuevos itinerarios ferroviarios especializados en alta velocidad van a demandar la construcción de numerosas e importantes estructuras. Ya son numerosos los puentes construidos o en construcción. Son muchos también los que están en proyecto y más los que en los próximos años habrá que concebir, proyectar, construir y mantener. Los puentes para los trenes de alta velocidad tienen especificidades que los distinguen de los puentes de carretera.

Las exigencias del tren conducen a geometrías sencillas, a luces moderadas con pilas que no suelen ser muy altas. Las exigencias medioambientales, cuando menos, contribuyen a longitudes grandes. Son puentes, con frecuencia, largos y estrechos, poco esbeltos, si se relaciona el canto con la distancia entre pilas contiguas. La geometría de una flecha si se consigue al proyectarlo, relacionarlo con su longitud total. Los procesos constructivos son determinantes y se estarán iniciando nuevas generaciones de puentes, en los que la eficiencia de los procesos de construcción exigirá la industrialización avanzada de las obras, lo que redundará en un mejor control y una mejor fiabilidad de materiales y de su puesta en obra. Más ingeniería de puentes a lomos de la alta velocidad.



18



19



20



21

9. EPÍLOGO

No está nunca de más, pararse de vez en cuando a pensar y a observar lo que, entre todos, estamos haciendo. En unas breves páginas y en unos escasos minutos no es posible describir ni siquiera citar, tantos puentes como los que se han añadido al patrimonio de nuestras infraestructuras. A pesar de ello, la lectura de este texto y la observación de las figuras que lo acompañan, y que serán más y mejores en la presentación oral de mi contribución escrita, creo yo que es muy estimulante.

La ingeniería española de puentes tiene una rica y dilatada historia. Muchos de los puentes españoles de hogaño son fruto de la semilla amorosamente sembrada antaño. Pero es un fruto muy evolucionado, de una gran riqueza y variedad.

El púlpito de este Congreso de la IABSE, de resonancias internacionales, es lugar y oportunidad apropiada para comunicar lo que en nuestro país se está haciendo. Y, tal vez, en la reflexión individual que debe ser el eco de la palabra escuchada y de la imagen percibida, aflore la sospecha de que, también, la ingeniería de puentes puede contribuir a desvelar –como Juan Marichal, historiador y amigo, desveló en un hermoso libro– el Secreto de España.

LA PRESENTE PUBLICACIÓN RECOGE, BAJO EL TÍTULO "ALGUNOS ESCRITOS", EL TEXTO DE DOS DE LAS CONFERENCIAS Y DE UNO DE LOS ARTÍCULOS DEL INGENIERO DE CAMINOS JAVIER RUI-WAMBA MARTIJA.

LA FOTOCOMPOSICIÓN, FOTOMECÁNICA E IMPRESIÓN GRÁFICA HA SIDO REALIZADA EN EUROCOLOR, S.A. MADRID.