

El patrimonio de las obras públicas y las exposiciones del CEHOPU.

La difusión de la historia de las obras públicas

The heritage of public works and CEHOPU's exhibitions. The promotion of the history of public works

Dolores Romero Muñoz^{*}

Palabras clave

historia; obra pública; patrimonio; exposiciones; puentes arco; puentes rectos; obras hidráulicas;

Resumen

La investigación y el estudio de la ingeniería del pasado, así como su presentación expositiva, contribuyen a comprender mejor lo que ha significado y significan las obras públicas en el desarrollo económico y social de España. La correcta gestión de este patrimonio puede convertirse en una importante fuente de riqueza como recurso turístico cultural de calidad. Un caso singular y bien conocido lo constituye la recuperación del Camino de Santiago, declarado Patrimonio de la Humanidad y convertido hoy en un paradigma mundial de gestión y aprovechamiento sostenible. Por ello, el conocimiento, respeto y valoración de este inmenso legado, nos permitirá encarar como sociedad avanzada un futuro mejor y con menos riesgos, también en el ámbito de la ingeniería civil. El presente artículo glosa la actividad realizada por CEHOPU durante un periodo que abarca desde 2012 hasta 2016 en la difusión del patrimonio de las obras públicas en nuestro país, entre otras, con la organización de exposiciones. Con estos proyectos se pretende mostrar cómo notables ejemplos históricos muestran que, una obra bien resuelta e insertada en su entorno ofrece al espectador menos avezado una sensación de que, si no hubiese sido erigida, el paisaje quedaría incompleto y desasistido. Cuando se produce esta integración, la obra trasciende el plano de la técnica y se convierte en cultura e incluso en arte.

Keywords

history; public works, heritage; exhibitions; tied-arch bridges; fixed bridges; beam bridges; hydraulic works;

Abstract

Research and knowledge on engineering from the past, as well as their public dissemination, contribute to a better understanding of the meaning of the role played by past and present public works concerning Spain's social and economic development. The right management of this heritage can be an advantage as a key element of high-quality cultural tourism. As a case in point, the Way of St. James or Route of Santiago de Compostela constitutes in itself a singular and well-known example of heritage restoration. Not only has it gained the UNESCO World Heritage designation, but also it has become a world paradigm of management and sustainable development. Because of all this, the knowledge, care and evaluation of this huge heritage will enable us to envisage the future as a looking-forward, modern and safer society –including the field of civil engineering. This article aims to relate the activities carried out by CEHOPU from 2012 to 2016 with regard to the promotion of knowledge on Spain's public works through the organization of public exhibitions. In so doing, it has been showed the way some historical public works have succeeded in inserting themselves in the surroundings, and in conveying the idea of their need even to public who have remained unaware of them. When this integration takes place, public works transcend the technical dimension and morph into culture and even art.

El legado patrimonial de la ingeniería civil ha ido adquiriendo una creciente consideración por parte de la sociedad, hasta el punto de que incluso obras que en su tiempo fueron consideradas molestas o agresivas son hoy contempladas no sólo como testimonio del progreso tecnológico de nuestro país sino también como portadoras de un alto valor estético y monumental. En efecto, estas obras están cargadas, al igual que otras creaciones humanas, de valores y significados que permiten lecturas mucho más amplias que las limitadas exclusivamente a sus características utilitarias. Ello lleva a valorarlas como realidades inscritas en la historia, como legado del pasado, como actuación en el espacio geográfico y como

documento material de la vida y esfuerzo de las generaciones precedentes. Por otra parte, la obra pública mantiene una relación privilegiada con el paisaje al que transforma y completa, lo que le otorga un alto valor patrimonial.

El estudio e investigación del patrimonio de la obra pública debe ser complementado con un enfoque divulgativo que permita trasladar al gran público la labor desarrollada desde los ámbitos puramente científicos y académicos. Este es el cometido del Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo del CEDEX en su actividad encaminada a la organización de exposiciones, publicación de monografías, elaboración de informes históricos y la participación en cursos, congresos, jornadas, etc.

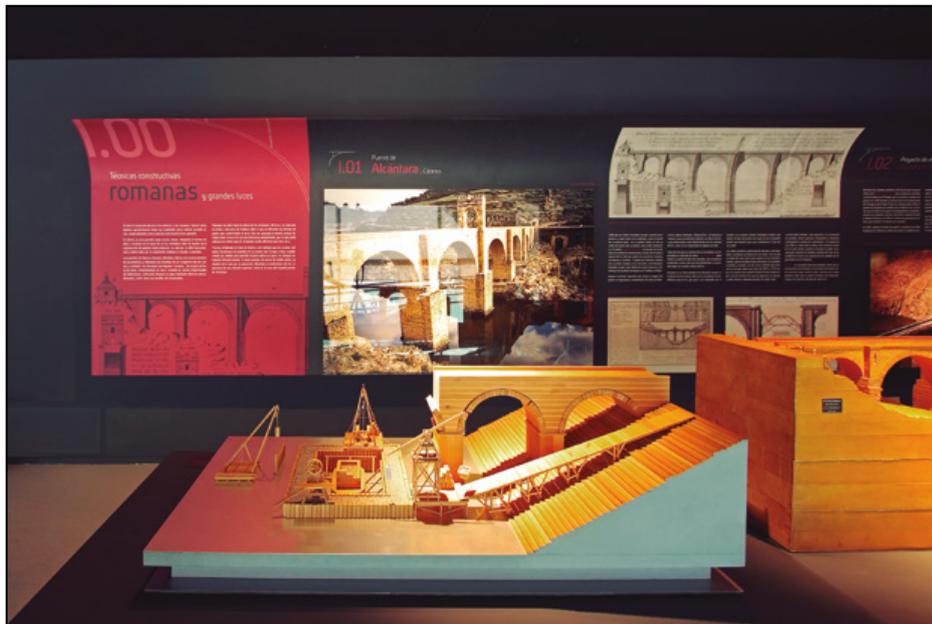
A la larga experiencia en la organización de exposiciones sobre la historia de las obras públicas durante los 30 primeros años de la creación de CEHOPU, en los últimos

^{*} Autor de contacto: dolores.romero@cedex.es

¹ Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo, Cedex, Madrid, España.



Fotografía 1. Montaje de la exposición *Puentes Arco en España*.



Fotografía 2. Montaje de la exposición *Puentes Arco en España*.

tiempos, desde el año 2012 hasta 2016, debido a las limitaciones presupuestarias causadas por la crisis, el enfoque de estos trabajos ha cambiado en consonancia con los tiempos. Así se ha buscado optimizar los recursos recurriendo a medios propios, este es el caso de la colección de maquetas de historia de las obras públicas del CEHOPU-CEDEX. Más de 400 piezas realizadas a lo largo de varios lustros han configurado una representativa muestra de obras hidráulicas, canales, puertos, puentes, caminos, o ciudades emblemáticas que constituyen el conjunto más completo de maquetas de obras públicas en España.

La primera de estas exposiciones de nuevo cuño fue inaugurada en Madrid, en la Sala de las Arquerías de Nuevos Ministerios, el 3 de mayo de 2012. *Puentes Arco en España* aborda por primera vez en CEHOPU en una exposición monográfica el tema de los puentes, mostrando al gran público un conjunto de realizaciones que sirven de hilo conductor para recorrer un capítulo esencial en la historia de

la ingeniería, como es la construcción de puentes en arco desde la antigüedad romana hasta el siglo XX, pues como es sabido el arco fue la forma más primitiva y más ampliamente utilizada a lo largo de la historia para superar un desnivel o desconexión en el terreno.

Con un enfoque didáctico y a la par riguroso se contó para ello, como se ha dicho, con las piezas de la Colección de Maquetas de Historia de las Obras Públicas del CEDEX, un recurso de gran potencial figurativo. En general, las exposiciones de CEHOPU se acompañan de una serie de paneles divulgativos, compuestos por una cuidada selección de imágenes de gran fuerza evocativa y textos explicativos asequibles a todos los públicos. Así pues, tratándose de muestras de puentes históricos, el guion se organizó en función de los materiales constructivos y de las épocas quedando dividida en cinco áreas: *Técnicas constructivas romanas y grandes luces*; *Puentes medievales*; *Grandeza y pervivencia de los puentes de fábrica*;



Fotografía 3. Montaje de la exposición *Puentes Arco en España*.



Fotografía 4. Montaje de la exposición *Puentes Arco en España*.

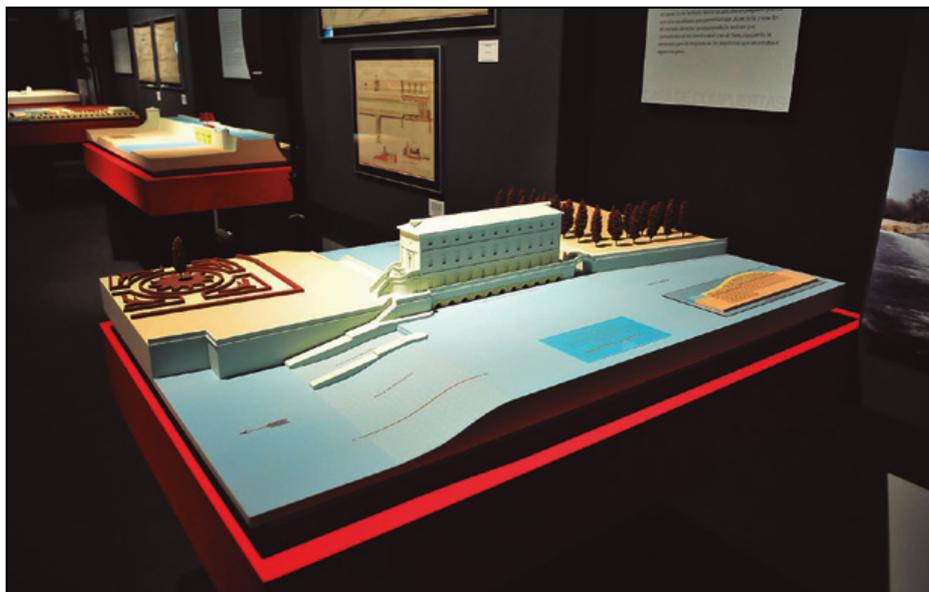
siglos XVI-XIX; *Los nuevos materiales de la época industrial*; *Puentes de hierro y acero*, y por último, *Aparición y auge del hormigón estructural*, llegando hasta el año 1957, fecha en que los laboratorios de experimentación de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos se integraron en un nuevo organismo creado expresamente para ello, el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) dependiente del Ministerio de Fomento.

Como es sabido, el puente es, sobre todo, una obra de ingeniería y como tal tiene una capacidad enorme de transformar la naturaleza para adaptarla a las necesidades del hombre. Al proyectarlo, el artífice debe tener en cuenta numerosas cuestiones, pero sobre todo la finalidad y utilidad de la obra. Erigir un puente requiere conocimientos notables y valor para emprender acciones osadas, constituye una tarea compleja que puede convertirse en la pasión de toda una vida. No hay nada que motive más a un

ingeniero que diseña puentes que el reto de enfrentarse a un valle profundo o un cauce extenso.

Presente siempre en el imaginario común, el puente representa un elemento de conexión entre las dos orillas del cauce de un río o de un valle, creando comunicación en un lugar donde antes no existía. Los puentes enlazan pueblos, comunidades o naciones, acortan las distancias, aceleran el transporte y facilitan los intercambios. Como nexo de unión que son, históricamente también han servido de base y aglutinante para la fundación de poblaciones, que en ocasiones toman de ellos su nombre. Y ya dentro de las mismas poblaciones, los puentes suman y han sumado a lo largo de la historia funciones de centro de reunión urbano.

Por ello, como construcciones que se alzan en plena naturaleza o en el tejido urbano, los puentes poseen una relación privilegiada con el paisaje y la ciudad a los que transforman y completan. En algunas ocasiones, el resultado inducido por la realización de una obra pública tiene



Fotografía 5. Casa de Compuerta y presa de Pignatelli, del Canal de Aragón, en la exposición *Obras hidráulicas de la Ilustración*.

una inherente capacidad de alterar la esencia y composición de la escena. El impacto sobre el medio físico que produce la erección de un puente será positivo, si su construcción se atiene al principio de idoneidad del lugar donde se implanta la obra, a la adecuación al entorno y a la calidad de ejecución.

El puente como hito en la comunicación se convierte en epifanía del camino, en su momento más festejado, en su razón de ser. Y el ingeniero, en compañero de viaje, el que nos ayuda a superar el vacío sobre los que estamos obligados a transitar. Por eso, los puentes han ejercido siempre una gran fascinación en el ser humano, tanto si se trata de una obra primitiva sobre un torrente, como uno de esos inmensos vuelos, casi inquietantes, de las obras maestras de nuestros días. No es raro que hayan sido tradicionalmente fuente de inspiración de poetas y pintores, o que en la imaginación popular hayan fraguado leyendas como las de los puentes del diablo.

Como pudo verse en la exposición, *Puentes Arco en España*, notables ejemplos históricos muestran que un puente bien resuelto e insertado en su entorno ofrece al espectador una sensación de que, si la obra no existiese, el valle, el río o la ciudad quedarían incompletos y desasistidos. Cuando se produce esta integración, el puente trasciende el plano de la técnica y se convierte en cultura memorable e incluso en arte. Ejemplos notables son el puente romano de Alcántara, los medievales del Diablo o el de Puente la Reina, cuyas maquetas están presentes en la exposición, en su versión itinerante. Otros puentes arco representados en 23 maquetas y ejecutados con los nuevos materiales, hierro y hormigón armado, gozaron de un amplio espacio en la muestra. Este es el caso del puente de Triana en Sevilla, el del Grado (Huesca) o el Viaducto del Pino, en la carretera de Zamora a Salamanca. Entre los puentes de hormigón se mostraron, entre otros, el puente urbano de María Cristina en San Sebastián, el magnífico puente del Pedrido en la ría de Betanzos o el puente de Mérida. Mediante estos valiosos ejemplos en la exposición se glosa la importancia de sus autores, ingenieros insignes que han jalonado la historia de la ingeniería española: Canuto Corroza, Pablo Alzola, José

E. Ribera, César Villalba, Eduardo Torroja o Carlos Fernández Casado.

La segunda exposición, inaugurada el 7 de julio de 2014 en la Sala de las Arquerías, fue *Obras Hidráulicas de la Ilustración*. Organizada con la colaboración de la Fundación Juanelo Turriano, aborda los grandes proyectos de canales artificiales ideados por los hombres de la Ilustración española en su empeño por promover la mejora de las comunicaciones fluviales y así romper el aislamiento de las zonas interiores desconectadas de la periferia por la lógica de la geografía peninsular. En ese periodo histórico intelectuales, mandatarios e ingenieros apostaron por la construcción de canales artificiales como elemento esencial del sistema de transportes español, concibiéndolos, más allá de la navegación fluvial, como modelo y punto de partida de una nueva política de desarrollo económico integral de las regiones más retrasadas de la España interior.

Los ilustrados españoles vieron en estas nuevas vías de comunicación un motor de la economía al fomentar la repoblación, el aprovechamiento industrial mediante el uso de su caudal como fuerza motriz al servicio de molinos, batanes, fábricas de harina, en impulsor del regadío y la ganadería, además del transporte de mercancías de gran volumen, aunque los proyectos más o menos utópicos de los ilustrados chocaron inevitablemente con la realidad. Casos representativos de este planteamiento fueron Pedro Rodríguez de Campomanes y Gaspar Melchor de Jovellanos que, con una visión rayana en la utopía coincidente con las de Carlos Lemaury, Ramón de Pignatelli, Francisco Gabarrús, Guillermo Bowles o Antonio Ponz, entre otros, se sentían fascinados por las enormes posibilidades de transformación del territorio que ofrecía la construcción de los canales de Castilla o de Aragón, por poner dos ejemplos significativos. Apuesta arriesgada que buscaba solucionar el problema secular de una red de comunicaciones cuya insuficiencia entorpecía permanentemente el progreso y el desarrollo económico de nuestro país. Para la explicación de los contenidos, la exposición itinerante cuenta con una selección de reproducciones y planos originales, de bella factura, levantados por los ingenieros del momento, así



Fotografía 6. Montaje de la exposición *Obras hidráulicas de la Ilustración*.

como una muestra de la tratadística de la época. Material complementado con 27 maquetas de la colección de historia de las obras públicas del CEHOPU-CEDEX, que por su carácter didáctico están dirigidas a todos los públicos.

Así en la exposición se recogen los proyectos más significativos acometidos en la época de la Ilustración española, un movimiento que estrictamente no abarca todo el siglo XVIII, sino que se circunscribe básicamente al reinado de Carlos III, aunque las bases se pusieran durante el gobierno de Fernando VI. Periodo que finaliza con la ocupación francesa y la guerra de la Independencia. Poco más de sesenta años, en los que se impulsó el mayor programa de modernización de las obras hidráulicas llevado a cabo hasta entonces en la historia de nuestro país.

Programa reformista que recogía algunas ideas planteadas durante los reinados de Carlos V y Felipe II, si bien sería en el siglo XVIII cuando se aunaron los avances técnicos y los conocimientos de los ingenieros militares, equipados con una preparación científica más avanzada gracias a las diversas disciplinas –matemáticas, cálculo infinitesimal, la nueva física, cartografía, surgidas al socaire de la revolución científica en Europa. Estos ingenieros fueron los auténticos protagonistas de la acción constructiva. Práctica profesional generalizada en esta centuria aunque a la actividad que podríamos considerar civil se unía el trazado de fortificaciones y la estrategia del asedio.

Período en el cual la actividad ingenieril fue centralizada por la dinastía de los Borbones, -creación del Cuerpo de ingenieros militares, apertura de la Escuela de Matemáticas de Barcelona- que, con pocos cambios de fondo, llegaría hasta principios del siglo XIX. Momento en el que surgía la diferenciación entre las diversas ramas civiles y militares de la práctica constructiva, en paralelo precisamente con las grandes catástrofes producidas por dos obras hidráulicas que han quedado en el recuerdo, las roturas de las presas de El Gasco (Torredolones, Madrid) y de Puentes (Lorca, Murcia).

Es en la España del setecientos cuando se plantea la realización de antiguos proyectos de navegación artificial en la península Ibérica y en la América española. Así

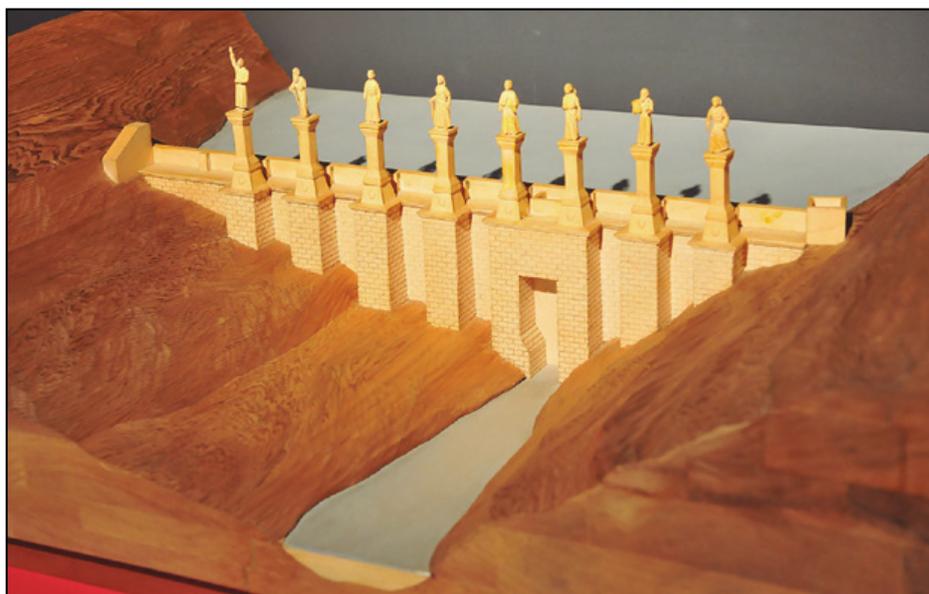
fue entonces cuando se retomaba el proyecto de navegación del Ebro que finalmente vio la luz durante este siglo cuando experimentó un impulso definitivo al apostar los gobernantes y técnicos ilustrados por dicha utilidad, convirtiendo la antigua acequia renacentista en el memorable Canal Imperial de Aragón. También entonces algunos intelectuales y políticos ilustrados plantearon la construcción del canal de Castilla -con el ramal de Campos y el del Norte- que debía convertirse en un elemento activador de la economía regional castellana. A la sazón se abrió de nuevo el perenne debate sobre la actividad que debía primar en estos caminos fluviales, la industrialización o la navegación artificial que rompiera el secular aislamiento de las tierras castellanas.

En el siglo XVIII, el clima de euforia por la navegación interior propició numerosas propuestas, muchas de ellas de carácter utópico, como las encaminadas a hacer realidad el antiguo sueño de “unión de los tres mares” enlazando el Cantábrico, el Atlántico y el Mediterráneo por medio de una red de canales. Sirvan aquí como meros ejemplos, de sobra conocidos, los dos canales mencionados. Estos, al igual que otras obras para el abastecimiento a ciudades o servir al regadío, se abordan en la exposición original y en la itinerante, a partir de la colección de maquetas del CEHOPU-CEDEX.

Y, aunque muchos proyectos no pudieron llevarse a buen término, tanto de los realizados como de los no acometidos, ha quedado una rica documentación en archivos españoles y extranjeros. Planos, informes, cartas, que forman la base de la exposición. Junto a ello, y no menos importante, hay una abundante iconografía de carácter más artístico, en forma de cuadros, grabados, dibujos, así como libros y tratados. Junto con las maquetas se mostró una selección de planos, levantamientos cartográficos, corografías y fotografías que permiten mostrar la magnitud de estas obras. Estos materiales están presentes junto a planos originales, procedentes del Archivo del Ministerio de Fomento, así como tratados y libros de la época que aporta la Fundación Juanelo Turriano, colaboradora inestimable en la realización y dirección del proyecto museográfico. La



Fotografía 7. Presa de Puentes, Lorca (Murcia), en la exposición *Obras hidráulicas de la Ilustración*.



Fotografía 8. Presa de los Santos, Guanajuato (México), en la exposición *Obras hidráulicas de la Ilustración*.

intención era mostrar a un público avezado, pero también más general, una documentación histórica poco conocida pero de gran interés por su factura técnica y belleza, planteando un conjunto expositivo variado, espectacular y didáctico.

Dividida en dos grandes áreas, la primera, como su nombre indica, *El sueño de la navegación*, abordaban los grandes proyectos de canales artificiales realizados durante este período en España y América: el canal de Aragón, los canales de Castilla o el del Dique de la Barranca, en el río Magdalena (Colombia). También se afrontaron otros que no llegaron a acometerse, como el canal de Güines en Cuba o un canal interoceánico que permitiese enlazar el océano Pacífico y el Atlántico. Ideal pionero adelantado a su tiempo que finalmente fue construido en el siglo XIX: el canal de Panamá. Mención aparte, por su significación histórica, pues dio lugar a la apertura de la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales, supone el canal del Guadarrama para

comunicar Madrid y Aranjuez. Y si bien la idea de la construcción de canales artificiales útiles para el transporte de mercancías murió de alguna manera con la llegada del ferrocarril, lo cierto es que hasta bien entrado el siglo XX, el sueño de la navegación fue un ideal largamente acariciado por algunos de los ingenieros más ilustres.

El segundo área de la exposición, *La práctica constructiva*, incluyó las obras hidráulicas destinadas a la rectificación de ríos con el fin de evitar las temidas inundaciones que asolaban territorios y ciudades. Igualmente se glosa la construcción de presas en las cuales se efectuaba la toma para cebar los canales destinados al regadío o a la industria (la célebre presa de Puentes, en Lorca Murcia, o la de la Albuera de Feria, en Badajoz). Obras impulsadas por clérigos o mandatarios adscritos al movimiento de la Ilustración española, al igual que el acueducto de Xalpa o la presa de los Santos, destinada al abastecimiento de la ciudad de Guanajuato en Nueva España (México). En la Península



Fotografía 9. Viaducto del Salado en la exposición *Más allá del Arco. Puentes de la Modernidad*.



Fotografía 10. Montaje de la exposición *Más allá del Arco. Puentes de la Modernidad*.

se ejecutó el acueducto de Noáin para llevar agua potable desde Subiza hasta la ciudad de Pamplona. Otros ejemplos singulares, fueron los acueductos mexicanos de Querétaro o Morelia.

Construcciones estas últimas que todavía se mantienen en perfecto estado de conservación, poniendo de relieve el rico patrimonio de la ingeniería española en América. Cultura urbanística e ingenieril que los españoles llevaron al nuevo mundo, como elemento determinante en la configuración territorial de las vastas extensiones dominadas. Junto al componente técnico, en el uso del agua se fijaron los instrumentos jurídicos, propios de las tradiciones castellana y aragonesa. Su implantación, junto con otras actuaciones encaminadas a la fundación de ciudades y la construcción de caminos, ayudó a organizar y administrar un ingente territorio, desde el estrecho de Magallanes hasta el de Bering, explorado por los españoles en su búsqueda de un paso interoceánico. En este sentido conviene

destacar que el mundo hispánico recogió el testigo del sistema romano que basó la conquista de tierras lejanas y, en ocasiones hostiles, apelando a tres principios fundamentales: el derecho, que regulaba y articulaba la sociedad; la lengua, como vehículo común identitario y, en especial, la obra pública, factor fundamental en el control y ordenación territorial.

Para la preparación de esta exposición además de los archivos españoles se ha contado con fondos existentes en el Archivo General de la Nación de México, los fondos de la Universidad de Texas, los archivos de la Nación de Buenos Aires y Bogotá, y los archivos militares españoles, entre otros.

La última exposición realizada en el período 2012-2016, ha sido la inaugurada el pasado 9 de febrero de 2016 en la Sala de la Arquería de Nuevos Ministerios. Con el título *Más allá del Arco. Puentes de la Modernidad* constituye la segunda muestra sobre el tema de los puentes en España.



Fotografía 11. Montaje de la exposición *Más allá del Arco. Puentes de la Modernidad*.

La nueva exposición plantea la construcción de puentes rectos o en viga realizados en los siglos XIX y XX, (hasta 1950), a partir de la introducción de nuevos materiales constructivos: el hierro y el hormigón armado, los materiales modernos por excelencia según el concepto de modernidad de la época.

Así los contenidos se dividen en tres áreas temáticas: puentes colgantes, de hierro y de hormigón, mostrando esencialmente algunos de los más paradigmáticos, así como su evolución histórica a través de la mejora del conocimiento estructural de estos materiales. Con esta exposición cerramos así un ciclo de estudio e investigación sobre puentes, piezas fundamentales de la ingeniería, con vocación funcional de comunicar orillas, poner en contacto o acercar realidades, de otra forma, distantes. Los contenidos se han enriquecido con una importante selección de 16 modelos, pertenecientes a la mencionada Colección de Maquetas que pueden visitarse *on line* en el Museo Virtual de la página web del CEDEX.

El primer área de la exposición, titulada *Puentes Colgantes. Paradigma de la Modernidad* versa sobre la antigua y rica tradición de puentes colgantes, extendida por diversos lugares y culturas, destacando los erigidos con materiales vegetales como raíces entretejidas, ramas, cáñamo o madera. Éste es el caso de los puentes colgados en China, Filipinas o América, como el de Apurimac en Perú levantado por los incas, pueblo que en época prehistórica alcanzó su máximo desarrollo.

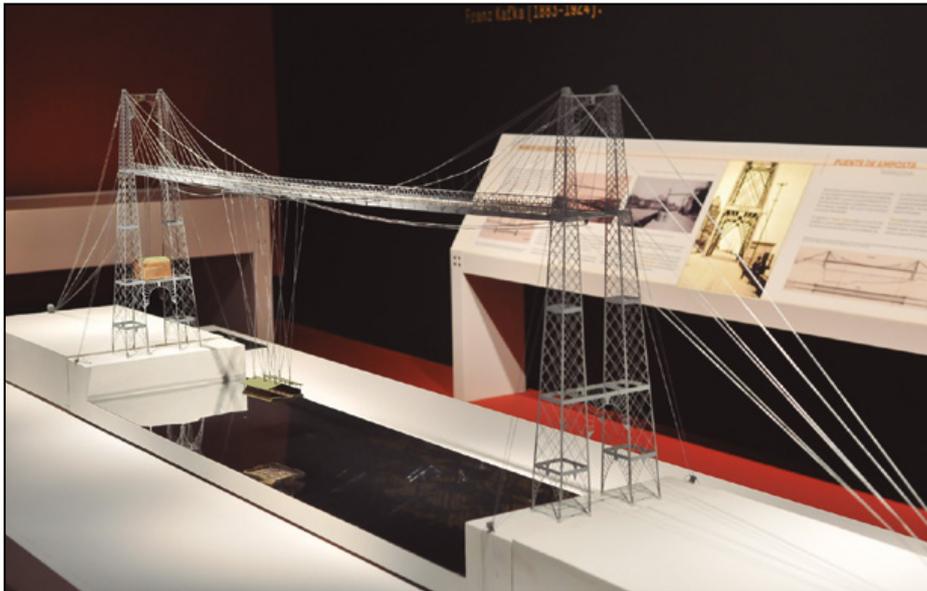
Al tratar los puentes colgantes en el mundo occidental, hay que resaltar la lenta introducción del hierro, material que adquirió una gran relevancia en la construcción de puentes colgados. Una primera patente fue registrada en 1801 por James Finlay, pero el prototipo de los modernos puentes colgantes fue el construido en la carretera que comunicaba la isla de Anglesey y Gales, a su paso por el estrecho de Menai (Gales, Reino Unido). Proyectado por Thomas Telford en 1815 fue inaugurado en 1825. En los Estados Unidos de América, el puente de Brooklyn sobre el río Hudson fue proyectado por John Augustus Roebling en 1883 y con él los puentes colgantes alcanzaban su

madurez. El puente que une Brooklyn con Manhattan todavía conserva su belleza y elegancia. Desde el puente de Telford hasta el de Roebling, se había progresado en los aspectos de rigidización del tablero, ya en acero, y en especial en la sustitución de las cadenas por cables de alambres de acero. El procedimiento permitió incrementar constantemente las longitudes de vano, llegándose a los 1.280 m del Golden Gate en la bahía de San Francisco, proyectado por Joseph Strauss, e inaugurado en 1937.

En Europa, Francia fue la referencia para los puentes colgantes españoles que suponían la mejor solución para salvar grandes luces. Conviene resaltar a los hermanos Charles, Jules y Marc Seguin por sus avances en el diseño de puentes colgantes, sobre todo en los cables de hilos paralelos frente a las cadenas como elementos de suspensión.

Los hermanos Seguin trabajaron en España en algunos de los primeros puentes colgantes levantados en nuestro país, como el de Arganda o el de San Alejandro sobre el Guadalete en la carretera de Madrid a Cádiz. Con posterioridad, durante la segunda mitad del siglo XIX encontramos en España y Europa otros ingenieros innovadores, como Ferdinand Arnodin, inventor del cable de torsión alternativa.

Con todo conviene destacar que la construcción de puentes colgantes en España se introdujo desde muy pronto, a la vanguardia de los erigidos en Europa. Así el primero fue levantado en Vizcaya en 1822, antes incluso que el puente de Telford, en la localidad de Burceña sobre el río Cadagua en las cercanías de Bilbao. Ciudad pionera en España en el empleo del hierro como material estructural, el puente se erigió en fecha temprana a la par de los construidos en Europa. Poco después, en 1828, se levantaba el de San Francisco, proyectado y ejecutado por el arquitecto municipal Antonio de Goicoechea, éste sobre el Nervión en el casco histórico de Bilbao. Su construcción despertó una gran expectación convirtiéndose en un símbolo de la ciudad industrial. Consta de un solo vano de 60 m de luz, de tipo colgado mediante cables de cadenas, siguiendo la técnica inglesa y norteamericana y al parecer simétrico con dos torres. También en Bilbao se construyó entre 1886 y 1893 el puente transbordador Vizcaya, conocido como de



Fotografía 12. Puente transbordador de Portugalete (Bilbao), en la exposición *Más allá del Arco. Puentes de la Modernidad*.

Portugalete, por su emplazamiento en el barrio del mismo nombre. Erigido con un proyecto de Alberto Palacio y Ferdinand Arnodin fue el primero de este tipo en el mundo.

En cuanto a los puentes de hierro, material industrial por excelencia, constituyen la temática de la segunda área de la exposición. En ella se explican los primeros proyectos de puentes celosía metálica aparecidos en el mundo. Desde los levantados por George Stephenson y su hijo Robert, figuras decisivas en la invención del ferrocarril a vapor y autores de los primeros puentes de vigas ferroviarios. Robert usó diversas formas: arcos, simples dinteles y el tipo “bowstring”, es decir viga arqueada con tirante horizontal, utilizado en el High-Level Bridge sobre el Tyne (1850), para unir las ciudades de Newcastle y Gateshead, en el Noroeste de Inglaterra.

Muy utilizados en Estados Unidos, los modelos de puentes en celosía multiplicaron sus patentes a lo largo del siglo XIX. Construidos desde muy pronto de forma generalizada, ello provocó numerosos accidentes, aunque con el tiempo fueron mejorando su resistencia a partir de la aplicación de estudios y experimentación del comportamiento del material y las nuevas estructuras, con la sustitución de la fundición por el hierro forjado y posteriormente por el acero a finales del siglo.

Hacia 1850, la fundición empezó a ser reemplazada por el hierro forjado o laminado, en España conocido también como palastro. Este material aguantaba bien las tracciones y reveló idoneidad para resistir la flexión. Por primera vez se disponía de un material duradero, no como la madera, especialmente indicado para la construcción de vigas y celosías.

En España, a partir de mediados del siglo XIX, el material que va a determinar la imagen de los puentes de ferrocarril, siguiendo los modelos ingleses y franceses, va a ser el hierro fundido primero, laminado después. A ello contribuyeron los intereses de las empresas extranjeras concesionarias, en contacto con una tecnología y una industria del hierro capaz de hacer frente a la demanda generalizada de un tipo de puente industrial. Esto acarrearó la generalización de un tipo de puente de celosía sobre pilas de fábrica o metálicas en las líneas de ferrocarril españolas.

En España entre los puentes de viga metálica de la primera época destacan los puentes de Ormaiztegui (Guipúzcoa), los viaductos Madrid y Pontevedra en la ciudad de Redondela (Pontevedra) y, avanzado el siglo, el Viaducto del Salado, en la líneas Linares-Almería, con tres vanos de 105 m, o el del puente Internacional sobre el Miño en Tuy en la línea de Vigo, que unía las fronteras española y portuguesa. A partir de mediados del siglo XIX, se generalizaba el uso de puentes de viga recta y alma llena, muy especialmente en Alemania. La viga recta de alma llena supuso un salto cualitativo en la construcción de puentes de hierro, pues estos se alejaban de la celosía, que como tal y en madera se conocía desde el Renacimiento, para aproximarse a una tipología mucho más avanzada y vanguardista que enraizaba con el concepto de modernidad propio del siglo XIX. En este caso encontramos los puentes de Lora del Río, sobre el Guadalquivir, en la Línea Córdoba-Sevilla o en el viaducto urbano de la calle Segovia de Madrid.

En el tercer y último área de la exposición encontramos los puentes rectos de hormigón, bien de celosía o de alma llena, con el título *Tiempos Modernos. Puentes de Hormigón Armado*. En lo concerniente a la construcción de puentes viga de hormigón, en los primeros años del siglo XX se introdujeron innovaciones constructivas relevantes. En 1899, Eugenio Ribera Dutaste aplicaba en España una de las novedades más relevantes al construir un puente viga de hormigón armado sistema Hennebique que con posterioridad utilizó ampliamente en puentes como el del Kur-saal o en el de Amposta, presentes en la exposición.

El uso de vigas rectas de hormigón armado no fue tan numeroso como las de hierro o acero, sobre todo por motivos cronológicos pues las vigas metálicas surgieron con anterioridad aplicándose en la construcción de los puentes ferroviarios. Sin embargo, los principales defensores del hormigón enseguida encontraron argumentos para su introducción en todo tipo de puentes incluidas las celosías. Juan Manuel de Zafra, por ejemplo, demostró con la construcción del puente sobre el río Vélez cómo los puentes de hormigón armado tenían menos vibraciones que los metálicos. Su labor fue complementada por la de su colega, José E. Ribera,



Fotografía 12. Montaje de la exposición *Más allá del Arco. Puentes de la Modernidad*.

quien creó escuela en el uso del hormigón estructural a través de su cátedra en la Escuela de ingenieros de caminos de Madrid. Nombres como César Villalba, Eduardo Torroja, Carlos Fernández Casado o Francisco Fernández Conde hicieron grande la tecnología del hormigón en España.

Llegados a este punto, conviene resaltar como la difusión de la historia de las obras públicas entre el gran público constituye el principal cometido de estas exposiciones, pues nuestra principal labor debe ir encaminada a contribuir a cambiar la mentalidad, como sociedad avanzada, en lo que respecta a la valoración del patrimonio fruto de la acción constructiva del hombre en la naturaleza. Dando a conocer el enorme legado de la ingeniería civil del pasado con la finalidad de que ésta vaya ganando en consideración e interés, pues estas obras de utilidad que transforman el medio en que se insertan, han estado cargadas, al igual que otras creaciones humanas, de valores expresivos, susceptibles de una aproximación estética. En este sentido, resultan reveladoras las palabras de Carlos Fernández Casado, erudito, historiador, ingeniero civil ilustre y proyectista de importantes puentes, así como personaje destacado en las exposiciones realizadas por CEHOPU:

“Cuando trabajamos en un río, por ejemplo, para construir un puente, ya nos han precedido realizando análogo propósito unos cuantos antecesores. A lo largo del río existe una serie de puentes, que a veces se remontan a épocas muy remotas. Puentes romanos, medievales, renacentistas, etc., a los cuales nos dirigimos aunque no sea más que para averiguar el desagüe que precisa nuestro puente. Pues bien, del mismo modo que remontamos el curso del río para interrogar a los puentes con esta sencilla pregunta, podemos remontar el curso de la Historia y sentirnos en solidaridad humana con todos nuestros predecesores. Es esta una de las emociones más naturales y sencillas que el ingeniero no debiera ahorrarse nunca”¹.

¹ Discurso pronunciado en la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en Madrid, 1945.

Desde aquí queremos destacar la contribución en los comités científicos de estas exposiciones de ingenieros conocedores de las diversas materias tratadas que nos ayudan a valorar y ponderar los contenidos mostrados en estas exposiciones, así como su aportación en forma de artículos en los catálogos de las mismas. Las exposiciones aquí tratadas están complementadas con un catálogo, hecho con medios propios, en el que se recogen los contenidos de la misma, junto a una serie de artículos firmados por algunos de los especialistas más destacados en el ámbito de la historia de las obras públicas y su patrimonio. Asimismo cabe resaltar el trabajo de investigación realizado por el equipo de CEHOPU para la preparación de los contenidos de estas muestras.

No queremos terminar sin incidir en la necesidad de acometer un Plan Nacional del Patrimonio de las Obras Públicas, al igual que se han llevado a cabo en otros ámbitos de la cultura material, como el Plan Nacional del Patrimonio Industrial, en cuya elaboración podría contribuir el CEDEX junto con otras instituciones que estén trabajando en este legado: Instituto Histórico Español del Patrimonio, Fundación Juanelo Turriano, Cátedra Demetrio Ribes, así como las de índole autonómica y regional, que permita aunar esfuerzos, dar continuidad y trascender todas estas iniciativas.

Nota: Para más información sobre los especialistas, características e itinerancias de las exposiciones de CEHOPU-CEDEX puede consultarse la dirección electrónica: <http://www.museovirtual.cedex.es/>.