un puerto (seco) de ilusión y la contribución de la ciencia y la ingeniería al desarrollo de la sociedad

Faustino Merchán Gabaldón

Académico Numerario, Vicepresidente y Presidente del Consejo Científico de la Muy Ilustre Academia Mundial de Ciencias, Tecnología, Educación y Humanidades (C.T.E.H.). Comendador de la Orden de las Palmas Académicas.

> ¿Qué entonces si los caminos, los canales y la navegación de los ríos interiores, franqueando todas las arterias de esta inmensa circulación, llenasen de abundancia y prosperidad tantas y tan fértiles provincias?

> > Melchor Gaspar de Jovellanos

Introducción

A finales del siglo XVI surge la primera propuesta formulada a Felipe II, recién nombrado rey de Portugal, de comunicar la reciente capital del Reino con Lisboa, a petición del ingeniero italiano Antonelli y en el 2003 se le concede a la capital española la condición de aduana marítima. Entre una y otra fecha se suceden proyectos, fiestas, anécdotas, episodios de navegación de recreo, travesías de barcos en miniatura por canales de sofisticados centros de experimentación científica y manifestaciones artísticas que nos muestran una permanente vocación marítima de Madrid.

Ingenieros, ilustrados, artistas, reyes, políticos, militares y banqueros de todos los tiempos se empeñan en soñar una realidad diferente para Madrid, coincidiendo todos ellos en la misma utopía: buscar un sitio en el mar para la ciudad, o lo que es lo mismo, buscar un sitio en la ciudad para el mar.

Desde que Madrid fuera elegida por Felipe II como sede permanente de la corte de España a partir de la segunda mitad del siglo XVI, contaba con el privilegio de ser el centro geográfico del país. Por contra, la ciudad era casi la única capital de Europa que no disfrutaba de



puerto de mar o, al menos, de una gran vía fluvial. Esta situación de desventaja comercial provocará a lo largo de la historia una importante cantidad de propuestas cuyo objetivo es conseguir una salida navegable hasta el mar y superar de ese modo los inconvenientes económicos debidos a su situación geográfica.

Los dos periodos de la historia en que abundan las utopías son el Renacimiento -durante el siglo XVI-, y la llustración -durante el siglo XVIII-. Sin embargo, en Madrid proyectos utópicos de navegación e ilusiones marítimas se mantienen a lo largo de toda su historia. El anhelo no termina tras la llegada del ferrocarril. La gran ilusión de navegar hasta la capital se mantiene hasta principios del siglo XX, combinándose a veces con los caminos de hierro.

Mientras se procura esa salida al mar, la corte realiza simbólicamente una vocación marítima incansable, ya desde el siglo XVI, con fiestas reales, naumaquias⁽¹⁾, navegación de recreo, cuyo momento culminante lo encontramos en el Aranjuez dieciochesco y lugares o acontecimientos que la representan o la evocan. Es decir, la función de ese acercamiento al mar será unas veces lúdica, guiada por un extraño capricho, y otras estará determinada por necesidades prácticas o científicas.

Este trabajo es el testimonio de esta pertinaz ilusión.

La gran oportunidad del renacimiento

El 22 de Mayo de 1581, recién nombrado Felipe II rey de Portugal por las cortes de Tomar, en el centro del país recién conquistado, el ingeniero Juan Bautista Antonelli presentará una Relación verdadera de la navegación de los ríos de España, propuesta y hecha por Juan Bautista Antonelli, ingeniero de S.M.C., (2) en ella se recoge como parte de un proyecto mucho más ambicioso la navegación desde Madrid a Lisboa, pasando por Aranjuez y Toledo; la oportunidad histórica de la propuesta es indudable. Consciente de ello, Antonelli decide utilizar la euforia del guerrero y la sensatez civil del Rey. Insiste desde el principio en que, después de las grandes victorias, conviene a todo gran monarca hacer algo para dejar en la memoria de las generaciones y contribuir a su

ilustración y no algo puramente ostentoso, sino algo de provecho general y particular: "Esto es, la navegación general de los ríos de España, que son capaces de ella con industria humana".

Aunque tiene en cuenta los obstáculos a la navegación, el ingeniero Antonelli afirma que "andando el tiempo se navegaría toda España", iniciando así lo que se convertiría en una tradicional confianza en el caudal de los ríos españoles. Para administrar ese extraordinario tráfico de embarcaciones propone un Magistrado para la navegación.

Mientras se realizan los preparativos para la navegación hasta el océano, durante un viaje de recreo en que se hablará por primera vez en la historia de Madrid como puerto de mar, el Rey prueba "en su persona" la navegación desde Lisboa con dos embarcaciones de recreo que Antonelli había diseñado para que la familia real navegase desde Vaciamadrid a Aranjuez.

La opinión de los hombres de ciencia: defensa de Juan de Herrera y Juanelo Turriano

En todos los proyectos que podrían ser calificados por la historia de quiméricos, encontramos implicados grandes hombres de ciencia o pensadores que no han pasado precisamente a la historia como ilusos. Entre ellos podemos citar a Juan de Herrera, quien aprobó, consultado por el rey, el proyecto de comunicar Madrid con Lisboa.

Una obra fundamental de la historia de la ingeniería civil del Renacimiento es la titulada "Los 21 libros de los Ingenios y las Máquinas", atribuido a Juanelo Turriano (Fig. 1) (castellanizado de Giovanni Torelli). Constituye dicha recopilación la primera obra de ingeniería hidráulica que se haya escrito en Europa desde la antigüedad. En el libro 6°, "Del llevar aguas de diversas maneras", encontramos algunas indicaciones sobre el modo de hacer navegables los ríos, métodos para frenar las corrientes, canalización de las zonas más difíciles, sistema de esclusas para salvar desniveles, acueductos sobre ríos de las acequias para navegar.

Es muy probable, que el autor del primer proyecto de navegación relacionado con Madrid conociese

⁽¹⁾ Naumaquia, espectáculo que consistía en un simulacro de combate naval.

⁽²⁾ SMC, Su Majestad Católica el Rey, título que detentaba Felipe II.



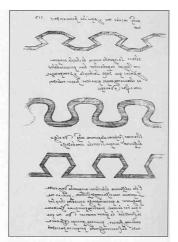






Figura 1

las ideas propuestas en ese libro. Lo que es seguro, es que Turriano, casi en solitario, defendió ante los procuradores de Toledo, cuando Felipe II trataba de financiar las obras, el proyecto de hacer que por el Tajo llegasen barcos hasta Madrid.

|||| La primera derrota de la ilusión

Tanto la muerte del ingeniero italiano como los problemas que atravesaba entonces la corona debido a la derrota de la Armada Invencible, contribuirán a que la realización del proyecto se vaya posponiendo. Aunque no se abandona la navegación ni su fomento y se mantienen los trabajos de acondicionamiento en el río Tajo, a pesar de que entonces, como tantas otras veces, la ilusión fuese derrotada, permanecen aquí y allá, en el empeño y en el recuerdo, noticias del acercamiento de un sueño a la realidad.

En la obra de ingeniería del puente de Segovia, el arquitecto Juan de Herrera parece más interesado en la magnificencia que en ajustarse a la realidad de este afluente del Jarama. No sólo el Manzanares ha sido objeto de burla por su escaso caudal en los poemas de Quevedo y Góngora, también este puente desme-

surado de Segovia sería cantado en tono de sorna por Góngora. A Juan de Herrera como a Felipe II le importaba tanto el simbolismo como la funcionalidad de sus construcciones.

En el plano simbólico, las fiestas reales siguen cumpliendo teatralmente la vocación marinera de la ciudad. Se reproduce el mar en el corazón de Madrid, en las representaciones teatrales del estanque del Retiro (Fig. 2). Este tipo de fiestas, propias de ciudades como Sevilla o Zaragoza, agraciadas con ríos como el Guadalquivir o el Ebro, se daban en Madrid desde que Antonelli, en 1570 improvisó un estanque para que la ciudad recibiese a Ana de Austria.

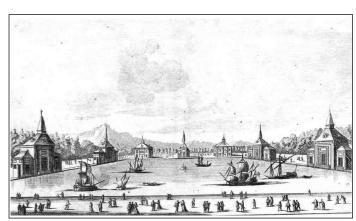


Figura 2

El rey Felipe IV, aconsejado por su valido el Conde Duque de Olivares, ordena a Luis Carduchi, matemático de Su Majestad, el reconocimiento del río Tajo desde Toledo hasta Alcántara (Fig. 3). En el tramo portugués del río, es decir, desde Alcántara hasta Lisboa, la navegación se había mantenido desde los tiempos de Antonelli. El Conde Duque pretendía que la navegación se llevase hasta Madrid. El matemático del Rey no encuentra inconveniente en convertir Madrid en un puerto comunicado con el mar. Su intención era utilizar pólvora y picos en los

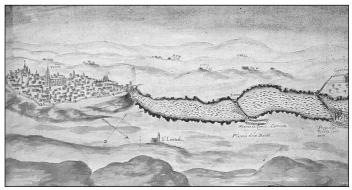


Figura 3

pasos más difíciles y desviar el curso del río cuando fuese necesario, aprovechando las canalizaciones realizadas sesenta años atrás por Antonelli. Como el proyecto de Antonelli, también éste se relaciona con la guerra. Detrás de una voluntad comercial encontramos la necesidad de transportar tropas, víveres e impedimenta para la Guerra de Independencia iniciada en Portugal.

En el año 1668, España reconoce la independencia de Portugal. Ese mismo año, los coroneles ingenieros - Carlos y Fernando de Grunemberg- presentan a la Reina Regente, Mariana de Austria, un memorial en el que proponen hacer navegable el Manzanares desde El Pardo hasta Toledo. Los problemas con el país vecino han cerrado de golpe el tramo de Toledo a Lisboa, reduciéndose considerablemente el ámbito frente a los proyectos anteriores de Carduchi y Antonelli. Lo que no impide a los ingenieros afirmar, en un discreto segundo plano, que desde Toledo sería fácil la navegación hasta Lisboa (Fig. 4). El objetivo del proyecto era abastecer la corte de trigo, leña y carbón vegetal que escasean en ocasiones y hacen peligrar la permanencia de la capital en Madrid. Se aduce en defensa de la importancia de su plan, que si se trasladase la Corte de Madrid ocasionaría numerosos males, entre otros, que el lugar se convertiría en un desierto. En cuanto a las posibilidades hidrográficas, los ingenieros no dudan en afirmar que hay diez veces más agua de la necesaria. En los planos se detallan con letras los diferentes tramos y las obras que se han de ejecutar.

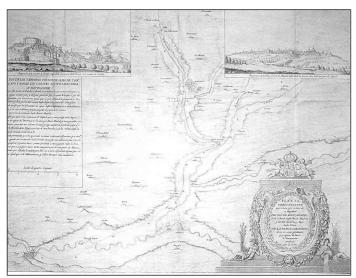


Figura 4

De nuevo la guerra y la situación económica impiden la ejecución de las obras proyectadas. Pero había también razones de otro tipo, como se puede comprobar en la observación que adujo un consejero consultado por el Rey: "Si Dios hubiese deseado que ambos ríos (Tajo y Manzanares) hubiesen sido navegables, con solo un fiat ⁽³⁾ lo hubiese realizado, y sería atentatorio a los derechos de la Providencia mejorar lo que ella, por motivos inescrutables, hubiera querido que quedase imperfecto". Ni que decir tiene que con esta teoría estaría la Humanidad a estas alturas todavía en las cavernas.

La inspiración científica y el fanatismo ilustrado

Uno de los frutos de la llegada de los Borbones a España será el auge que en el país adquieren la ciencia y las instituciones que la fomentan. Se trataba principalmente de desarrollar las ciencias útiles o aplicadas para, de ese modo, cumplir con los ideales ilustrados del progreso de la nación. Muestra de esa regeneración científica será la obra de Benito Bails, "Elementos de Matemáticas", de 1790, donde encontramos una parte dedicada a la ingeniería hidráulica (Fig. 5). Hay en este tratado instrucciones técnicas sobre los procedimientos que se han de seguir en las obras de canalización: obras en ríos y canales, construcción de esclusas y estudios sobre el canal de Languedoc, en Francia, con una descripción elogiosa del mismo, que se convierte en el modelo a seguir durante todo el siglo en España. Este proyecto se presentó por los Grunemberg en su Memorial para comunicar el Mediterráneo con el Atlántico. El proyecto francés del canal de Languedoc trataría de evitar así el paso de las embarcaciones por Gibraltar, de esta manera, a la par que se celebraba la magnificencia del rey Luis XIV, contribuiría a la ruina definitiva de la economía española, lo que convenció inmediatamente al rey Sol.

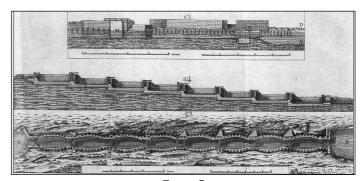
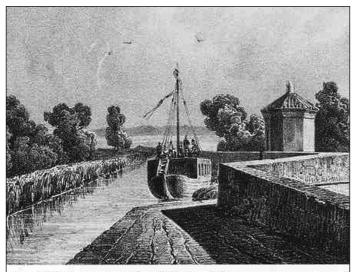


Figura 5

⁽³⁾ Fiat, consentimiento o mandato para que una orden tenga efecto.

En el capítulo final de su libro, dedicado a la navegación interior en España, Bails reflexiona sobre sus ventajas y afirma que quizás haya llegado el momento de realizar el ambicioso proyecto que Felipe II dejó inacabado.

En el siglo XVIII, con la llegada de los Borbones, se intenta desde diferentes ámbitos el desarrollo de



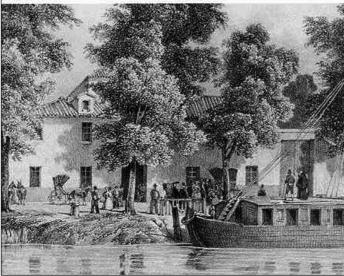


Figura 6

los transportes. Se sabía que el retraso que padecía España en gran parte se debía a la falta de comunicación de las provincias entre sí en el interior del Reino y de estas con el mar. Esto se evitaría por medio de ríos navegables, canales y buenos caminos. Los ilustrados aconsejan dedicarse a conquistar nuestras provincias y no gastar en invadir las ajenas. Todos los grandes hombres de la ilustración (Campomanes, Jovellanos, Floridablanca, el Margués de la Ensenada, Ward y Cabarrús) sienten una gran admiración por el canal de Languedoc y defienden proyectos de navegación interior que recorren toda la península teniendo Madrid como centro de una gran red de comunicación. El país ya ha perdido bastante tiempo en empresas bélicas. Es hora de no repetir los errores de Felipe II, que tuvo tiempo y dinero suficiente para emprender todo tipo de empresas bélicas, incluso las más alocadas, pero no pudo terminar el proyecto de Antonelli.

No todos los proyectos de navegación del siglo XVIII quedaron sin realizar. Como testimonio del auge que tuvieron entonces los canales hay que recordar las obras del canal de Castilla y del Canal Imperial de Aragón (Fig. 6). Del plan nacional de construcción de canales, presentado por Cabarrús, Jovellanos, Campomanes y Ward, perviven los ciento cincuenta kilómetros que constituyen el tramo desde el Bocal, lugar próximo a Tudela, en Navarra, hasta El Burgo de Ebro, junto a Zaragoza; además de los doscientos siete kilómetros del canal de Castilla, desde Valladolid hasta Alar del Rey, más el ramal de Campos hasta Medina de Rioseco.

Hasta mediados del siglo XIX se seguirá pensando en comunicar el canal de Castilla con Madrid, dando así una salida al mar por el norte. El trazado del canal que presentó el ingeniero francés Carlos Lemour junto al capitán de navío Antonio de Ulloa, comunicaría Segovia con Reinosa, tal como se puede observar en el plano atribuido a Juan de Homar (Fig. 7), pero existen numerosos testimonios que certifican la voluntad de hacerlo llegar por el norte hasta la

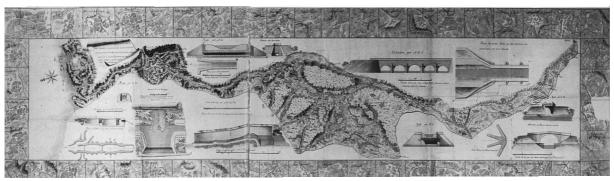


Figura 7



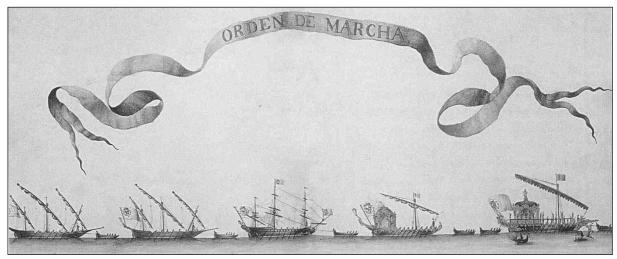


Figura 8

bahía de Santander, atravesando la cordillera Cantábrica, y por el sur con la capital de España, abriendo su cauce por la sierra de Guadarrama.

Encontramos la apoteosis de la navegación de recreo en el Aranjuez dieciochesco de los Borbones. Estos continúan el camino iniciado por los Austrias. Desde Felipe II los reyes navegan por el Jarama y el Tajo, limpiando periódicamente las márgenes y mejorando las condiciones de navegabilidad. Con Fernando VI ya encontramos un cuartel para doscientos hombres. De ellos, ciento veinticuatro eran marineros para remos, repartidos entre las cinco falúas reales que componían la Escuadra del Tajo. Carlo Broschi, el famoso cantante de los reyes, más conocido como Farinelli, era el organizador de las fiestas reales y responsable del fasto de la corte (Fig. 8).

Los años 1753 y 1754 fueron para Madrid dos años de crisis en el aprovisionamiento de carbones y maderas, granos y frutas. El alcalde de Casa y Corte, Simón Pontero, ante el riesgo de que los problemas de abastecimiento obligasen a sacar la corte de su centro, encarga a Simó y al arquitecto Briz el proyecto de hacer navegables los ríos Tajo, Guadiela, Manzanares y Xarama... El alcalde dirige su petición principalmente a la reina Bárbara de Braganza (nacida a orillas del Tajo), que es nombrada protectora de la navegación. De ella se procura el apoyo para un proyecto que trataba de comunicar, en última instancia, El Pardo con Lisboa. El plan, tras ser examinado por varios ingenieros, es aprobado en una Real Orden de 1756. Para el Rey también se trataba de una obra necesaria para la subsistencia de la corte. Como en otros proyectos se insiste en que la única salida posible para la ciudad es el mar.

El gabinete de máquinas y Agustín de Betancourt

Para nadie es un secreto que la máxima preocupación cultural de los políticos de la Ilustración fue nuestro profundo atraso en las ciencias experimentales y nuestro distanciamiento en relación con la Europa culta del momento. Durante el siglo XVII, la ciencia moderna había dado un paso de gigante estableciendo los cimientos y jalones de su futuro desarrollo. Brillan en este periodo, con luz esplendorosa, Newton, Galileo Galilei y Keppler. España, en un momento de profunda decadencia y postración, se desenganchó del carro del saber científico, pasando por ello a depender de otros países, haciendo alarde de un saber humanístico trasnochado y de una ciencia tan rutinaria como carente de utilidad.

El siglo XVIII se estaba significando por un extraordinario progreso en todos los órdenes, pues sin abandonar la especulación teórica en el ámbito de la ciencia, en constante auge a lo largo de toda esta brillante época, la aplicación de las invenciones a la industria estaba iniciando una etapa de desarrollo material que llegará a su eclosión en el tránsito con la edad contemporánea.

Esta fue la importante tarea que acometieron los hombres de la Ilustración bajo el tutelaje del rey Carlos III y sus ministros. Para el logro de tan difícil objetivo se va a operar en un triple frente, con una constancia y un éxito que nunca superarían la calificación de moderadamente óptimo. El primer paso, dentro del plan previsto, fue contratar en el extranjero un número importante de científicos encargados de pro-

pagar por España los nuevos conocimientos y técnicas. De esta manera se pudo reclutar el plantel de sabios, venciendo la natural resistencia de los mismos a la expatriación. Como podrá fácilmente sospecharse, los científicos de mayor relieve no se mostraron proclives a correr la aventura, siendo preciso conformarse con figuras de segundo orden.

La siguiente etapa se significa por el envío de pensionados españoles al extranjero por cuenta del Estado. Los países preferidos fueron Francia, Inglaterra y Alemania, de acuerdo con el desarrollo adquirido en cada uno de ellos en las más importantes disciplinas. Los pensionados que alcanzaron mayor relevancia fueron Jorge Juan, Antonio de Ulloa, Agustín de Betancourt, los hermanos Faustino y Juan José de Elhuyar y Antonio Cavanilles.

El momento culminante es el tercero, cuando Carlos III y sus ministros se afanaron por consolidar, revitalizando las instituciones científicas surgidas en reinados anteriores, o se desvivieron por crear, *ex novo*, organismos encargados de implantar las nuevas disciplinas y enseñanzas. Era lógico que el esfuerzo conjunto de los científicos foráneos arraigados en suelo español y de los pensionados repatriados, una vez completada su formación, condujese al logro de este fundamental propósito.

Por aquí y allá, los más en la corte, pero muchos también en provincias, fueron surgiendo espontáneamente, Jardines Botánicos, Gabinetes de Historia Natural, Observatorios Astronómicos, Laboratorios de Física y Química, Colecciones de Máquinas, Escuelas de Ingeniería, etc.

El vasto plan de renovación cultural culminó cuando Carlos III y su primer ministro, José Moñino, conde de Floridablanca, decidieron fundar alrededor de 1779 una Academia de Ciencias, como alto organismo de investigación y enseñanza, encargado de promocionar el desarrollo científico de España. Para darle el adecuado y digno alojamiento escogieron un extenso solar situado en el Prado de San Jerónimo. El encargo de proyectar la vasta edificación le fue hecho en 1785 a Juan de Villanueva, uno de los más famosos arquitectos de la época. Este espléndido monumento, ejemplo del neoclasicismo español, es actualmente el Museo del Prado⁽⁴⁾. Entre estos organismos científicos estaba en primer término el Real Gabinete de Máquinas. Dicho Gabinete fue fundado por el rey Carlos III en 1788 y las maquetas de las máquinas y la colección de planos y memorias fueron trasladadas

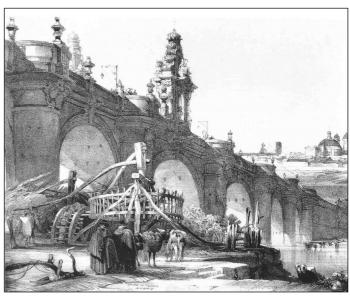


Figura 9

desde París a Madrid en 1791, en que se eligió como sede provisional de la nueva institución el Palacio del Buen Retiro, situado en el centro del Parque del mismo nombre (Fig. 10).

El formidable resurgimiento de las ciencias en el siglo XVII incidió muy tardíamente en la revolución industrial del último tercio del siglo XVIII. El extraordinario desarrollo que adquirió la mecánica en la etapa anterior se debió fundamentalmente a los hombres prácticos, con un respaldo muy débil de los teóricos.

En sus primeras etapas, la revolución industrial no dependía de las aportaciones científicas, sus promotores eran mecánicos artesanos cuyo éxito fue posible por circunstancias económicas excepcionalmente favorables.

Hay que destacar asimismo el papel propulsor y coordinador de las entidades científicas. Tal fue el caso de la Royal Society de Londres o la Académie Royale des Sciences de París. En el preámbulo de los estatutos de la primera entidad expuso el sabio Hooke la simplicidad de su programa: "El objetivo de la Royal Society es mejorar el conocimiento de los objetos naturales, de todas las artes útiles, las manufacturas, las prácticas mecánicas, las máquinas y los inventos por medio de la experimentación".

El invento de mayor transcendencia fue la máquina de vapor, llamada a impulsar el desarrollo de la técnica de manera insospechada.

⁽⁴⁾ el lector interesado podrá sacar sus conclusiones sobre el orden de preferencia e interés de los posteriores gobernantes españoles para las instituciones científicas, hecho que sin duda sería la causa de nuestro secular retraso científico y técnico.

La ciencia de las máquinas surge en el tránsito del siglo XVIII al XIX. La revolución científica del XVIII estableció los fundamentos de la mecánica: Galileo, Descartes, Huyghens, Pascal, Newton, Gauss, por citar algunos, abordaron algunos aspectos de esta ciencia, aunque considerándolos desde el punto de vista de las matemáticas y de la filosofía natural. Sentó sus bases el genio de Leonard Euler a mediados del siglo XVIII, que observó en el movimiento la cualidad principal de la máquina, por lo que consideró que ésta debiera estudiarse en movimiento, no en estado de reposo. También tuvo el acierto de separar de la mecánica la teoría del movimiento, posteriormente denominada Cinemática. A finales de este siglo, el ingeniero Carnot se ocupó de la dinámica de las máquinas, y Monge de su movimiento en relación con su estructura.

Gaspard Monge, profesor de Escuela de Ingeniería Militar de Mézières, sentó los cimientos de la geometría descriptiva y de la teoría de las máquinas. Este científico apuntó que la cualidad esencial de la máquina es transmitir y transformar la energía. De esta aseveración se desprende la idea de que la máquina puede ser reducida a sus partes primarias o, según la terminología de este autor, elementales, que sirven para transformar unos tipos de movimiento en otros. Las máquinas elementales de Monge se diferencian de las antiguas Simples no sólo en la esencia cinemática de las primeras y la estática de las segundas, sino en que son a menudo parte de las máquinas más complejas.

Una de las instituciones que puso particular empeño en la investigación y en la enseñanza de la ciencia de las máquinas fue la École des Ponts et Chaussées de París, donde los alumnos españoles especializados en ingeniería de obras públicas cursaban preferentemente las ramas de Hidráulica y Mecánica.

La idea de llevar a cabo el montaje de una colección de modelos de máquinas de obras públicas e industriales surgió en la mente de uno de los más prestigiosos hombres de ciencia del siglo XVIII, con desbordada pasión por la técnica y por la mecánica: Agustín de Betancourt, (5) español de la más pura cepa, a pesar de su apellido galo, dotado desde su infancia de un poder de inventiva sorprendente, que más tarde sería el fundador de la Escuela de Ingeniería de Caminos y Canales, antecedente de la actual de Caminos, Canales y Puertos. El plan propuesto

para su creación tenía fundamentalmente un doble objetivo, implantar en España la nueva profesión de ingeniero Hidráulico, (con el nombre de Caminos y Canales) con su correspondiente Escuela de Formación y crear, como institución aneja, un centro de experimentación y laboratorio, la colección de máquinas, donde los alumnos adquiriesen los conocimientos prácticos más precisos.

Conviene señalar la importancia que adquirió en el siglo XVIII la mecánica, hasta el punto de que en la École des Ponts et Chausées de París los estudios de esta especialidad se compaginaban con los de Hidráulica. El propio Betancourt fue pensionado en 1785 para estudiar ambas disciplinas.

Es importante señalar la excelente acogida que dispensó al equipo hidráulico español el director de la prestigiosa Escuela de París, Jean Rodolphe Perronet, brillante ingeniero constructor de puentes, y el espíritu de colaboración que facilitaría la tarea emprendida.

|| El canal de Manzanares

En 1770 el rey Carlos III aprueba la propuesta de hacer un canal navegable desde el puente de Toledo.

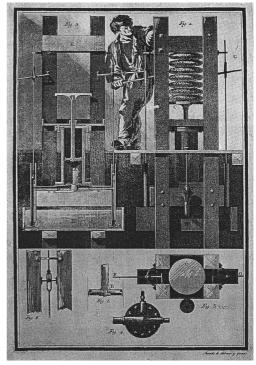


Figura 10

⁽⁵⁾ El brillante ingeniero procedía, por varonía, de la familia Verde, pero sus antepasados prefirieron usar el apellido Betancourt, afincado en Canarias desde principios del siglo XV en la persona de Maciot de Béthencourt, sobrino del famoso conquistador normando Jean de Béthencourt. Tanto los Verde como los Béthencourt fueron familias acomodadas, con estimación nobiliaria.

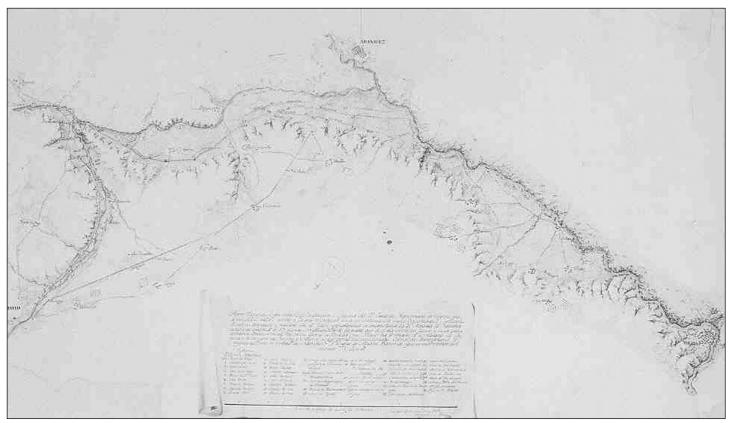


Figura 11

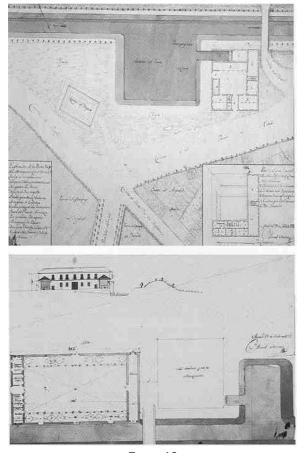


Figura 12

De este proyecto sólo se determina el punto de partida. El alcance del canal se plantea de modo incierto.

La compañía de Pedro Martinengo realizó obras hasta el embarcadero de Vaciamadrid. En el tramo desde el puente de Toledo hasta un poco antes de la confluencia con el Jarama se construyeron diez esclusas.

Durante más de medio siglo se hicieron planos y obras en los que se implicaron Carlos III, Carlos IV y Fernando VII. Como en muchos otros proyectos el puente de Toledo es comienzo y puerto para el canal. De este punto de la ciudad tenemos una hermosa y romántica vista en un grabado de David Roberts (Fig. 9). La noria que aparece en el margen izquierdo quizás fuese uno de los ingenios que hubieron de utilizar para proveer de suficiente agua al canal, ya que con las someras corrientes del río no hubo suficiente y fue necesario aprovechar también las subterráneas. Para almacenar ambas se había de construir un depósito circular.

Durante el reinado de Fernando VII, el canal recibió un nuevo impulso. Las obras se pusieron bajo la protección del duque de Alagón, quien nombró director de los trabajos a Miguel de Ynza (Figs. 11, 12 y 13). Éste levantó un plano con lo que se había realizado hasta el momento, marcándolo en línea conti-

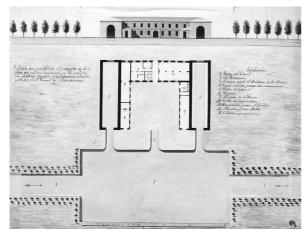


Figura 13

nua, y lo que estaba por ejecutar, desde Vallecas hasta Vaciamadrid, en línea punteada. También se representa el trazado que había de tener hasta el Tajo. Como muestra de la importancia que Fernando VII dio al ornato y exaltación de su persona en las obras proyectadas dan fe los dibujos de la que había de ser la puerta de entrada al embarcadero del canal, proyectada probablemente por Velazquez, el arquitecto del Rey. Al final, los ideales de prosperidad emprendidos por un déspota pretendidamente ilustrado se convertirían en mera apariencia bajo el Gobierno de un absolutista real.

El canal de Guadarrama

Se debe el proyecto de convertir a Madrid en puerto de mar a los problemas económicos del Banco de San Carlos, antecedente del actual Banco de España. Uno de sus directores pensó que para reavivar la economía española y evitar de ese modo la quiebra convenía crear infraestructuras que facilitasen el comercio de la corte con el mar.

Esta vez se trataba de una obra verdaderamente ambiciosa: construir un canal navegable desde el río Guadarrama hasta Sevilla, atravesando la seca planicie de La Mancha y el abrupto paso de Despeñaperros. Tendría una longitud de setecientos setenta y un kilómetros. El proyecto fue encargado a Carlos Lemaur, quien había participado en los estudios previos a la construcción del canal de Castilla. Es probable que el ingeniero francés pretendiese superar en esta obra al canal modelo del Midi francés. El propio Lemaur acababa de realizar estudios para hacer navegable el Guadalquivir desde Córdoba a Sevilla: el canal del Guadalquivir. El canal del Guadarrama fue concebido como una prolongación del canal del Guadalquivir hacia el norte y del canal del Manzanares hacia el sur.

Años más tarde, el comisario de caminos y canales Agustín de Larramendi retomó el proyecto de Lemaur. En el plano levantado en 1818 por Larramendi encontramos el trazado que había de seguir el canal diseñado por Lemaur, así como el del propio Larramendi, con algunas modificaciones.

Floridablanca y Cabarrús participaron activamente en la defensa del proyecto. Este último convenció a los implicados de que las obras estarían terminadas en su totalidad en guince años. El canal planeado, como lo había sido el canal del Manzanares, sería un ejemplo a aplicar en otras provincias. Tras la aprobación del Rey se hizo un ensayo para ver si era factible la realización del proyecto. Esta primera prueba comprendía la traza y ejecución de la parte del canal comprendida entre el río Guadarrama y el puente de Toledo. El problema era, como siempre, o quizás más que nunca, el agua. Lemaur para retenerla, decidió levantar una presa que contuviese las aguas del río Guadarrama en un lugar cercano a Torrelodones.

La presa del Gasco estaba destinada a ser la más alta del mundo en su época, con noventa y dos metros de altura. Sin embargo, fueron los hijos de Lemaur, también ingenieros, los que habían proyectado y dirigido las obras en las que trabajaron centenares de presos. Lemaur, antes de morir, sólo había tenido tiempo de elegir su emplazamiento ideal.

El 14 de mayo de 1799 una tormenta nocturna iba a provocar una avenida de agua que derrumbaría parcialmente la presa y de paso también, otra vez de nuevo las ilusiones de los ingenieros. El Rey ordenó entonces la paralización de las obras. Se habían ejecutado unos veintiséis kilómetros del canal, hasta Las Rozas, de los cincuenta que habría hasta el puente de Toledo.

La resaca del optimismo: la memoria de Cabanes

En el siglo XIX se mantiene el optimismo utópico del siglo XVIII. Se siguen proponiendo sistemas nacionales de navegación fluvial que unan toda la Península. En alguno de estos proyectos de carácter general se piensa en ubicar un gran puerto de unión entre todos los puntos de España en las proximidades de la Puerta de Alcalá en Madrid. Junto a fabulosas vaguedades encontramos otros proyectos más concretos, aunque no menos utópicos. Estos, de acuerdo con el pensamiento positivista del momento, son concebidos con un carácter más experimental, incluyendo y adaptando los avances en la tecnología del transporte.

Sin duda el proyecto más importante de la primera mitad del siglo XIX es el de Francisco Cabanes, expuesto con todo detalle en su Memoria que tiene por objeto manifestar la posibilidad y facilidad de hacer navegable el río Tajo desde Aranjuez hasta el Atlántico, las ventajas de esta empresa, y las concesiones hechas a la misma para realizar la navegación.

Aunque no se declare en el título, a lo largo del libro se afirma que "se pondrá en comunicación, por agua, la capital de España con la de Portugal y con el mar". Madrid, según la *Memoria* es el "extremo oriental de la línea de navegación", con una población entonces de doscientos mil habitantes, frente a los doscientos sesenta mil del "extremo occidental", Lisboa.

El brigadier de Infantería, Francisco Cabanes, encargó al arquitecto Agustín Marco-Artú el reconocimiento de las riberas del Tajo. Éste realizó dos viajes de reconocimiento: uno por tierra y otro, un año más tarde, en un barco al que llamaron Antonelli, en honor al ingeniero italiano. El arquitecto reconoce en sus informes que no habría ningún inconveniente para realizar el proyecto.

El rey Fernando VII aprobó el proyecto y firmó en Lisboa el 28 de julio de 1829, junto a Miguel I de Portugal, un tratado acordando la navegación de sus respectivos vasallos a ambos lados de la frontera. Es la primera vez en la historia de este anhelo de navegación hasta Lisboa que se propone la incorporación de barcos de vapor.

El proyecto de Cabanes contó con un importante apoyo oficial. Sin embargo, varios factores contribuyeron para terminar con la *Memoria* en el olvido. La inminencia de la guerra carlista, la falta de apoyo financiero y la llegada del ferrocarril hicieron naufragar este nuevo empeño.

Caminos de agua, caminos de hierro

La inauguración de la línea de ferrocarril que une Madrid con Aranjuez no desbanca definitivamente los proyectos de navegación. En un primer momento incluso se combinan los caminos de agua con los de hierro, como en el trabajo de Nicolás Malo, autor de "Estudios sobre el proyecto europeo de unión de los 3 mares, Mediterráneo, Cantábrico y Atlántico, por el Ebro y el Duero, el Canal Imperial y el de Castilla", publicado en 1850 (Fig. 14). Según este autor la navegación no sólo contribuye al desarrollo, sino que además es un proyecto de vida o muerte. En cuanto a Madrid, reconoce que sería mejor que fuese el ferrocarril el que comunicase la capital de la nación con la multitud de ríos y canales navegables que habían de surcar la mitad septentrional.

Durante todo este siglo siguen llegando expedientes al Ministerio de Fomento solicitando la reanudación del proyecto tantas veces deseado, de dar salida al océano por el Tajo. Algunos de ellos van acompañados de planos de reconocimiento y estudios de viabilidad, otros son mera exposición de objetivos y necesidades de carácter vago y excesivamente generalista. En todos ellos se sigue especulando con la ilusión de navegar en un país cuyas condiciones son presumiblemente óptimas, conformado con la perfección del cuerpo humano y dotado de una inmensa riqueza fluvial compuesta por un importante número de ríos caudalosos.

El último gran proyecto es sin duda el más disparatado de todos y al mismo tiempo el más original. Se trataba de convertir el madrileño Manzanares, mediante un canal, en un río que no tuviese nada que envidiarle al parisino Sena.

El trazado es el habitual: Madrid-Lisboa. Lo sorprendente son las dimensiones del puerto, del canal y

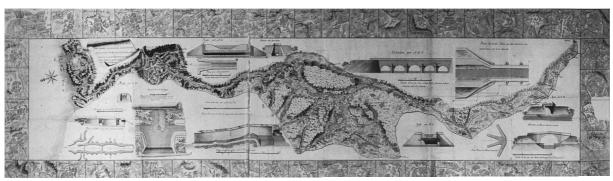


Figura 14





Figura 15

de la playa (Fig. 15), así como el método de propulsión para los barcos denominados tranvías de agua, energía eléctrica generada por las aguas del propio canal mediante sus saltos de agua. De ese modo se evitan los caminos de sirga⁽⁶⁾ y los vapores.

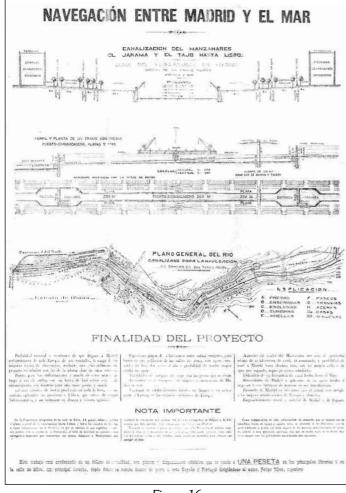


Figura 16

Ilusionismos: fábula y ciencia

Siguiendo ese anhelo de mar que acompaña a la ciudad llegamos hasta el siglo XX. La ciudad quizás ya no alberga esperanzas de realizar los utópicos sueños. Con el proyecto de Felipe Mora en 1909 terminan los grandes proyectos de navegación (Fig. 16). Sin embargo, se mantiene el mismo gusto por la evocación marítima; unas veces como forma de ensoñación artística, otras veces en forma de aventura, otras como recreo, otras en forma de negación de la realidad y propuesta revolucionaria, y otras como experimentación e investigación científicas y de ingeniería de aplicación.

Precisamente, cuando los ingenieros de canales y los políticos deciden definitivamente no volver a intentar la empresa de comunicar Madrid mediante la navegación fluvial con el mar, se inicia el paso de una ingeniería basada en la ilusión y los buenos deseos a una ingeniería científica, basada en la experimentación, creándose en la capital de nuestro país unos centros dedicados a la realización de ensayos marítimos. Encontramos en ellos fabulosas tempestades en procelosos mares en miniatura, instalaciones náuticas donde se pone a punto el diseño de los veleros que van a representar a nuestro país en las regatas más importantes del mundo, sobre los más bravías aguas de los océanos del planeta, puertos de mar que se renuevan periódicamente, playas del Cantábrico, diques del Mediterráneo, mercantes y remolcadores, donde se realizan todo tipo de simulaciones "casi reales" de las distintas operaciones marítimas. Todo ello a orillas del Manzanares, cerca del puente de Toledo. donde durante tantos años se concibió la ubicación del puerto de Madrid en los distintos proyectos, o en El Pardo, punto de partida para la navegación hasta Lisboa, perseguida durante siglos en innumerables planos, memorias, dibujos y maquetas.

La capital de España asume su alejamiento del mar, lo irrealizable de llegar en barco hasta el océano, pero sigue soñando, sigue pensando en el mar, representándolo mediante ingenierías y arquitecturas efímeras. No son ahora fines cortesanos, sino científicos, a la búsqueda de un perfeccionamiento de rigor técnico y económico con el que enfrentarse a las verdaderas amenazas del mar, que impulsa a la ciudad a exponerse a todos los peligros de una ficción capaz de salvar a nuestros marinos de verdaderos océanos de tamaño natural.

⁽⁶⁾ Sirga, maroma que sirve para tirar las redes para llevar las embarcaciones desde tierra, principalmente en la navegación fluvial.

El centro de estudios de puertos y costas del Cedex (Ministerio de Fomento) y el canal de experiencia hidrodinámicas del Pardo (Ministerio de Defensa)

Madrid se encuentra a la vanguardia de la ingeniería marítima merced a la existencia del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (Centro de Estudios de Experimentación de Obras Públicas), perteneciente al Ministerio de Fomento y del Canal de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo (CEHIPAR), adscrito al Ministerio de Defensa.

Desde 1981, el Centro de Estudios de Puertos y Costas tiene su sede junto al río Manzanares. Este organismo tiene su antecedente en el Laboratorio de Puertos de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, fundado en 1944 por el ingeniero Ramón Iribarren, padre de la ingeniería de las obras marítimas en nuestro país.

Mediante medidas en la naturaleza, modelos en ordenador y ensayos con modelos a escala de puertos, costas y diques, se realizan estudios que sirven para diseñar nuevas obras marítimas o mejorar las ya existentes a lo largo de todo el litoral español.

Igualmente se hacen pruebas en las instalaciones para la posterior realización de intervenciones o actuaciones ambientales en cualquier lugar de la costa española.

Todo lo que sucede en los 3.904 km de la costa española puede ser representado y previsto con todo detalle en estas instalaciones.

El centro cuenta permanentemente con un capitán de buque, encargado de dirigir las maniobras y procesos de entrada y atraque en las aguas restringidas de los puertos que son en cada momento objeto de ensavo.

Su puente de mando es una instalación interactiva que le permite simular en tiempo real todas y cada una de las condiciones efectivas de las dársenas estudiadas. No faltan los sonidos que habitualmente acompañan a estas operaciones, procedentes del viento, oleaje o sirenas. En una pantalla de 270° aparece la visión completa de la imagen que tendría el capitán si entrase en un puerto real (Fig. 17 y 18).

El puente de mando cuenta con todos los aparatos que utiliza cualquier barco para medir las condi-

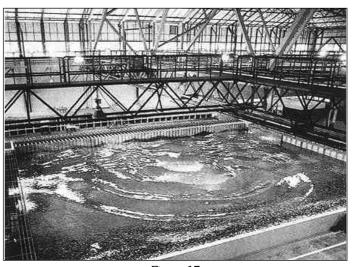


Figura 17



Figura 18

ciones ambientales y realizar las operaciones necesarias para la entrada al puerto, como compás, sonda, anemómetro, reloj, telégrafo de órdenes, etc.

El centro está dotado con otras importantes instalaciones que sorprenderán al visitante por su magnitud y por su avanzada tecnología.

En el canal de oleaje a gran escala, con 90 metros de longitud, 3,60 metros de ancho y 6,00 metros de calado, se consigue un oleaje de hasta 1,60 metros de altura. En él se prueba la resistencia de obras de abrigo para puertos y diques de protección para playas.

Una misión semejante desempeña el tanque de oleaje multidireccional, donde la generación de oleaje de crestas cortas permite representar con la máxima fidelidad el efecto de las olas sobre las obras marítimas (Fig. 19 y 20).



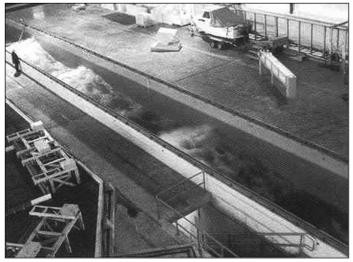


Figura 19

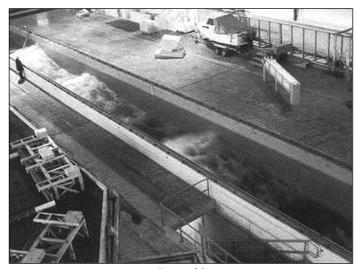


Figura 20

En el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, (CEHIPAR), creado por S.M. Alfonso XIII en 1928, actualmente Organismo Autónomo dependiente del Ministerio de Defensa, nos encontramos con dos grandes canales de ensayos, uno de aguas tranquilas (320 metros de longitud, 12,50 de ancho y 6,50 de calado o profundidad) y otro de oleaje (150 metros de longitud, 30 de ancho y 5,00 de calado). En este último canal llamado Laboratorio de Dinámica del Buque se realizan ensayos de comportamiento y maniobrabilidad de buques en la mar y consiste en una serie de paletas articuladas que al moverse como una serpiente mecánica generan olas de hasta un metro de altura, que rompen sobre "una costa" en la que se amortiguan al impactar en una rejilla cilíndri-

ca de acero rellena de virutas metálicas. Se trata de reproducir todos los movimientos que sufre un barco en la mar con el fin de avanzar en los conocimientos de ingeniería oceánica y naval para aplicarlos a la mejora y optimización del comportamiento y la seguridad de las embarcaciones en condiciones extremas, a la par de disminuir su consumo de combustible, gasto considerable durante la vida útil de un buque.

En un pequeño astillero se construyen las carenas (cascos) a escala de los distintos modelos de buques y de sus correspondientes hélices. En otra importante instalación, el Túnel de Cavitación, en clara analogía con el Túnel Aerodinámico, utilizado para la simulación aeroespacial, se estudia entre otras cosas el rendimiento de las hélices, el riesgo de erosión y la producción de ruidos inherentes a un fenómeno indeseable como es la cavitación ⁽⁷⁾ (Fig. 21).

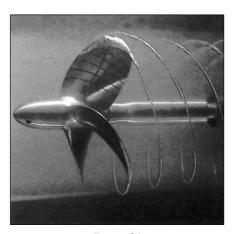


Figura 21

Se ensayan para su mejora las carenas de prototipos de barcos mercantes (de carga y de pasaje), militares, deportivos, de pesca y recientemente el tristemente recordado "Prestige". Para ello se remolcan con un carro sobre vías que hacen avanzar las carenas sobre el agua del canal, estudiando su comportamiento frente a un oleaje determinado y aportando datos que más tarde serán utilizados para que los barcos reales surquen la superficie del impredecible mar con mayor seguridad.

Madrid, puerto seco

Como en todo puerto de mar, Madrid tiene su aduana marítima. El 8 de abril de 2003 la Agencia Estatal de la Administración Tributaria concedió a

⁽⁷⁾ Cavitación, Formación de cavidades rellenas de vapor en el seno del agua en movimiento, fenómeno de vital importancia en las turbinas hidráulicas, bombas y hélices de los barcos, pues traen consigo importantes pérdidas de rendimiento y su avería o rotura.

Puerto Seco dicha condición. Ya que un puerto no implica necesariamente la existencia de mar sino que para tal fin un puerto es un lugar adaptado para controlar la carga de los buques, tanto por parte de la Administración Tributaria, a efectos de fiscalidad, como por parte de la actividad mercantil.

Los buques depositan los contenedores en vagones de trenes que descargan en el dique seco de la terminal ferroviaria de Coslada. En dicho punto las mercancías toman tierra por primera vez (Fig. 22).



Figura 22

Se trata de la prolongación natural de los principales puertos de España. Con él se permite una mejora crucial para la conexión de la capital del país con el transporte marítimo que llega desde las principales ciudades del litoral.

Con ello se culmina así alguno de los sueños de navegación para Madrid que trataban de combinar desde el siglo XIX el nuevo invento del ferrocarril con la navegación marítima.

Posteriormente los Reyes siguieron navegando en el estanque de la Casa de Campo. En ese reducido piélago ⁽⁸⁾ se entrenaban en las artes y manejos marineros Alfonso XIII y sus hijos. En el último tercio del siglo anterior, cuando la Corona había abandonado la navegación de recreo por Aranjuez, se construye un embarcadero en el lago de la casa de Campo. Con todas estas embarcaciones al volver la República se habilitaría un museo en una de las faisaneras de la Casa de Campo.

Un año después de la reinstauración de la República, en ese mismo estanque se hace un ensayo con un submarino. Años más tarde se descubrió que la nave no había vuelto a la superficie, quedándose durante varios años con su tripulación en el fondo, metáfora de ese periodo histórico que terminó naufragando y ya no volvió a la luz.

||| Vallecas, puerto de mar

El día de la Virgen del Carmen, patrona de la marinería, todo un barrio madrileño se levanta en fiestas para celebrar la llegada del mar. Ese día todos terminan mojados y reivindicando a Vallecas (Valle del Kas) como puerto de mar.

En 1981 tuvo lugar la primera "batalla naval" de Vallecas. Ese año se inauguró con el júbilo de más de tres mil vallecanos un efímero puerto de mar dragado en los sueños de una multitud. Los vallecanos abrieron las bocas de riego y empezaron a arrojar cubos llenos de agua a los viandantes que pasaban por ese lugar a la hora más calurosa del día, algo que se ha convertido en una tradición repetida cada año.

La fiesta tenía un evidente carácter reivindicativo, propio de unos tiempos de mayor efusión política. De ese modo se hacía un poco más realidad la ambiciosa consigna de la revolución parisina del 68: "Sous les pavés, la plage" (Bajo los adoquines está la playa).

Los innumerables anfitriones de la fiesta van armados de cubos, barreños, chanclas, bañadores y gafas de bucear. Todo el mundo está invitado, tampoco escapan a la generosa invitación los paseantes o los automovilistas, que son obligados a disfrutar del agua. Actualmente la Cofradía Marinera de Vallecas, asociación legalmente constituida, es la encargada de organizar esta lúdica gamberrada y comprometida fiesta de la utopía.

Cronología de la ilusión

Siglo XVI

1581. El ingeniero Juan Bautista Antonelli presenta al rey Felipe II recién coronado rey de Portugal, la propuesta de comunicar mediante la navegación fluvial Madrid con Lisboa.

⁽⁸⁾ Piélago, parte del mar que dista mucho de la tierra.

Siglo XVII

- 1640. El rey Felipe IV ordena el reconocimiento del río Tajo al matemático Luis Carduchi. El Conde Duque de Olivares propone que la navegación llegue hasta El Pardo.
- **1668** Los coroneles ingenieros Carlos y Fernando de Grunemberg proponen al rey Carlos II hacer navegable el río Manzanares desde El Pardo y prolongar la navegación hasta Toledo.

Siglo XVIII

- 1747. Durante este año, hasta 1758, Fernando VI y su corte navegan por Aranjuez con la Escuadra del Tajo. Carlo Broschi, conocido como Farinelli, dejará testimonio de la navegación de recreo en su libro "Fiestas reales en el reinado de Fernando VI".
- **1755.** El Alcalde de la Villa y Corte de Madrid, Simón Pontero expone ante Fernando VI la necesidad de comunicar por barco la capital de la nación con el río Tajo, haciendo navegables los ríos Manzanares y Jarama.
- 1770. Carlos III sanciona la propuesta hecha por Pedro Martinengo de hacer un canal navegable desde el puente de Toledo con aguas del río Manzanares.
- 1785. El ingeniero francés Carlos Lemaur realiza, a petición del Banco de San Carlos, antecedente del actual Banco de España, un proyecto para hacer un canal de navegación desde el río Guadarrama al Océano, pasando por Madrid y Aranjuez, atravesando La Mancha y Sierra Morena. El proyecto fue aprobado por Carlos III y las obras se iniciaron durante el reinado de Carlos IV.
- **1792**. Miguel Hermosilla defiende como necesaria para la pervivencia de la capital de la nación en Madrid, la comunicación del canal de Manzanares.

Siglo XIX

- **1820**. Fernando VII y Miguel I de Portugal firman un tratado para desarrollar la navegación por el Tajo. Francisco Cabanes, promotor del acuerdo y autor de una *Memoria* sobre la navegación hasta Lisboa, considera factible continuarla hasta Madrid.
- **1881.** Llanos y Ferrer presentan en el Ministerio de Fomento un expediente solicitando realizar estudios para la navegación Madrid-Lisboa.

Siglo XX

- 1900-1901. Díaz-Pérez Bajo solicita la concesión provisional del llamado "Canal Ibérico de Navegación" desde el puente de Toledo hasta Portugal.
- 1909. Felipe de Mora publica un estudio defendiendo la navegación entre Madrid y Lisboa con barcos propulsados por energía eléctrica, llamados "Tranvías de agua"
- **1928**. El rey Alfonso XIII inaugura el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, centro destinado a la realización de ensayos marítimos mediante modelos y al desarrollo de la ingeniería oceánica y naval.
- **1932**. Botadura de un submarino en el lago de la Casa de Campo.
- **1981**. Apertura del actual Centro de Estudios de Puertos y Costas, dedicado al estudio de obras de ingeniería marítima.
- **1981**. Inauguración del Puerto de mar de Vallecas y primer año de la batalla naval.

Siglo XXI

2003. Resolución del Departamento de Puertos e Impuestos Especiales de la Agencia Tributaria, por la que se declara Puerto Seco de Madrid como Aduana marítima.

Agradecimientos

A Francisco Carreño Espinosa, por la documentación aportada (Madrid, puerto de mar) y Comisario de la Exposición del mismo título en la Comunidad de Madrid, así como a los siguientes Centros Públicos:

- A.H.N., Archivo Histórico Nacional, en Madrid.
- A.S., Archivo de Simancas (Valladolid).
- A.S.E.M, Archivo de la Real Sociedad Económica Matritense de Amigos del País.
- CEDEX, Centro de Estudios de Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento.
- Centro de Estudios de Puertos y Costas. Ministerio de Fomento.
- CEHIPAR, Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo. Ministerio de Defensa.
- CEHOPU, Centro de Estudios Históricos de las Obras Públicas. Ministerio de Fomento.