

PROYECTOS DE TRAÍDA DE AGUAS A MADRID EN EL SIGLO XVIII Y PRIMERA MITAD DEL XIX *

POR

ANTONIO LÓPEZ GÓMEZ

Introducción

Las grandes obras hidráulicas, proyectadas o realizadas durante el Reformismo Ilustrado, representan, como es bien sabido, uno de los aspectos esenciales de esa época (4; 10; 15)¹. Entre ellas, varias corresponden al actual territorio madrileño, dos, inacabadas, eran para navegación: el canal del Manzanares, que incluso se prosiguió en el siglo XIX hasta su abandono, y el quimérico del Guadarrama a Sevilla, comenzado con la colosal presa de El Gasco (cerca de Torreloz), paralizada por una avería a finales del XVIII cuando alcanzaba 54 m, algo más de la mitad del proyecto, y que aun sigue en pie. Estudiadas en otro trabajo (14), no se consideran aquí. Tampoco las obras sobre riego o abastecimiento urbano en diversos puntos, especialmente en los Reales Sitios de El Escorial y Aranjuez, así como proyectos en el Jarama medio y bajo Henares, analizados en otro lugar (13; 15). Nos ceñimos a diversos proyectos sobre canales para la capital, ya aquejada entonces de falta de agua de manera cada vez más aguda, avanzamos algunas notas sobre ellos en otros trabajos (15; 16) pero ahora intentamos un análisis más pormenorizado. No pasan de proyectos, más o menos detallados según los casos, por ello han merecido, en general, escasa atención; sin embargo son de gran trascendencia como antecedentes del Canal de Isabel II, que resuelve el problema a mediados del XIX e inaugura una etapa nueva para la ciudad.

* Artículo inédito del Prof. A. López Gómez.

¹ Los números entre paréntesis corresponden a la Bibliografía al final.

Desde tiempos medievales, se venían utilizando los recursos acuíferos del subsuelo mediante fuentes naturales y sobre todo galerías de captación o «viajes fontaneros», según la vieja técnica del «qanat» (9; 18; 24). También parece, por noticia imprecisa, que en el siglo xv, en tiempos de Juan II de Castilla, se pensó traer aguas del Jarama, según una supuesta nivelación que lo permitía, desde el puente de los Viveros (en la carretera de Aragón, cerca de San Fernando) hasta el pie de la torre de San Pedro el Real (en la calle de Segovia). Siglos más tarde, Sicre precisaría que ello no era posible porque el puente se halla a bastante más altura (8: fol. 2 vº; 23: fol. I rº). El gran desarrollo espacial y demográfico, a consecuencia del establecimiento de la capital en 1561, motivó necesidades mucho mayores, lo que obligó a extender el sistema de viajes fontaneros con largas prolongaciones y otros nuevos, cumpliendo su misión hasta el siglo xviii. Es entonces cuando empiezan los proyectos de canales de finalidad agraria, urbana o mixtos, aparte de los de navegación. Después de algunos otros, es notable el de Sicre, de 1769, que, aunque se dice para riego, llama la atención que su final se sitúe justamente en la parte más elevada de la ciudad de entonces, los altos de Santa Bárbara, aproximadamente la actual plaza de Alonso Martínez. El de Villanueva, de 1786, es para el Real Sitio del Retiro y termina allí, pero se indica que podría auxiliar a la ciudad, en tal caso tendría que cruzar la vaguada del paseo del Prado. Para ambos usos, aguas potables y riego, es el de Vallejo de 1819. Sin embargo las necesidades urbanas son apremiantes y otros, como el de Barra de 1832, responden ya a esa única finalidad, así como los de Bonaplata (elevando agua del Manzanares con máquina de vapor), Cortijo, Miranda y otros hasta el definitivo de Rafo y Ribera, de 1848, para el Canal de Isabel II.

En todos los casos se cuenta con los cuatro ríos serranos septentrionales, el Jarama y sus afluentes Manzanares, Lozoya y Guadalix, al final de su curso alto para lograr todavía el nivel suficiente respecto a la ciudad. Entre todos ellos, al final el elegido será el Lozoya; no se acudirá al Manzanares hasta después, con la presa y el canal de Santillana, de una empresa promovida por el marqués de ese título, sistema ya incorporado ahora al general; en las últimas décadas ha sido preciso recurrir también a los caudales del Jarama, Guadalix y Guadarrama e incluso el reciente bombeo de los pantanos del Alberche.

Primeros proyectos

En tiempos de Felipe V el capitán de galeota Andrés Martí hace un plan (1737) para un canal de riego del Jarama, desde Pesadilla, a unos 2 km aguas abajo de la confluencia del Guadalix, hasta Fuencarral, al N de la capital, de allí a ésta y al Manzanares, con coste de 200.000 pesos; es voluntarioso pero irreal. En 1738, Vicente Alonso Torralba propone otro desde más arriba, también a Fuencarral y allí un depósito con muralla; esto no era posible por la altura mayor que la del río, según Sicre, quien lo rechaza (23: fol. 3-4; 8: fol. 1). También de 1738 es el del abogado Joaquín Casses, sin nivelar (23: fol. 4). Finalmente, en un manuscrito que se supone hacia 1760, el alcalde de Viñuelas hace un reconocimiento para un canal² hasta Hortaleza y de allí una bifurcación a Fuencarral, aunque en el plano llegaba a Chamartín y de allí tres ramales; no da noticias de nivelación alguna (8: f. 1-2).

Proyecto de Sicre

Hay mención, un tanto confusa, de un reconocimiento y plano del Jarama en 1767 que vio Villanueva, quedándose copia del extracto; es proyecto de Jorge Sicre con varios colaboradores, acabado en 1768 (8, fol. 3), parecía muy costoso, «tres tantos más de capital que lo que pudieran apreciarse después las tierras más fructíferas». En la fuente que seguimos se dice que se intentó en parte para 10.612 fanegas, con acequia desde Pesadilla a Rejas (caserío al E del actual Aeropuerto de Barajas) y San Fernando para beneficiar nueve pueblos. Se hace otro proyecto por Sicre con los mismos subalternos y peritos que intervinieron en un proyecto del Henares, indicándose cifras muy distintas en uno y otro río (8: fol. 3-4). Al primero citado debe corresponder el informe, sin firmar, de 1767, que ya indicamos en otro lugar (17); está dirigido a Manuel Navacerrada y Juan Martín Zermeno (conocidos ingenieros de la época) y se refiere al reconocimiento verificado para una acequia desde cerca de Uceda, por debajo de la unión del Lozoya con el Jarama, hasta el Guadalix. Se mencionan los terrenos poco adecuados y la necesidad de obras muy cos-

² Dice desde Galápagos, lo que resulta extraño o es una errata porque tal localidad se halla en el alto río Torote, afluente del Henares.

tosas, quizás sería mejor almacenar las aguas del Guadalix, también se alude a un mapa desde más arriba de la citada confluencia hasta Madrid.

Por su parte, la comisión que estudió el plan de Barra en 1831 alude vagamente a que, por encargo de Carlos III en 1767 y 1768, unos ingenieros informaron negativamente un plan sobre el Jarama, según figura en el extracto que se hizo en la Secretaría de Estado, impreso en el Mercurio de agosto de 1824; quedó tan convencido el conde de Aranda que dijo estar satisfecho del dinero gastado en el reconocimiento para que no se volviera a hablar de traer aguas del Jarama (5: p. 99).

En realidad parece que se mezclan planes distintos sobre el Jarama, como trataremos de aclarar, de dos de los cuales hay magníficos mapas, además de otro en el Henares que dejamos aparte³.

Estrictamente a riegos en el Jarama se refiere un gran plano conservado en el Archivo de Simancas, reproducido por Concepción Camarero (7: p. 74-75). Está firmado por Sicre en 1770, según dos nivelaciones, en ese año y el anterior, dibujadas allí, se realizó por orden del conde de Aranda y suponía una acequia, para 8.016 fanegas, desde Pesadilla, en la confluencia con el Guadalix, hasta San Fernando, con un posible brazal hasta Rivas. Nada tiene que ver con la villa madrileña.

El dirigido a ésta, que nos interesa aquí, de 1769, es muy distinto. El original, de gran tamaño, se conserva en el Archivo del Ministerio de Obras Públicas (22), no hemos hallado la memoria pero de ella hay una copia de 1844, así como del informe del ingeniero Navacerrada al conde de Aranda, en general favorable aunque estimando la obra muy costosa (23).

Se cita siempre como el primero detallado de traer aguas a Madrid y, efectivamente, así es, aunque en el comienzo se dice que, según orden del conde Aranda, es «*para conducir por una acequia de regadío las aguas del Jarama hasta Madrid, siendo la Puerta de Santa Bárbara el punto [...] para la concurrencia de ellas*» (23: fol. 2 rº). Más adelante vuelve a hablar de riego pero llama mucho la atención por el ser el punto más alto de la ciudad de entonces, en la plaza de su nombre y por tanto idóneo para el abastecimiento urbano, según ya indicamos.

Como introducción recuerda Sicre proyectos anteriores referentes al Jarama, como los de Antonelli con el tan citado viaje en barca de la familia

³ También por orden de Aranda lo realiza el ingeniero Manuel Navacerrada, en 1770, con informe y plano desde la confluencia del Sorbe hasta la del Jarama, como expone Camarero, reproduciendo el gran mapa (7: p.72-72).

real desde Vaciamadrid hasta Aranjuez, y por el Tajo, con soldados, de Alcántara a Lisboa cuando la unión de ambas coronas y el regreso. También el proyecto de Juan II, añadiendo que el puente de Viveros (el cercano a San Fernando) está 312 pies (96,92 m) más bajo que la iglesia de San Pedro⁴ y es mencionado solo por los Grunenbergs. El de éstos, de 1662, lo estima factible pero muy costoso y sin nivelación. Menciona después otros del XVIII: los de Martí, Torralba y Casses, ya citados, pasando luego al suyo.

La nivelación entre el puente de Viveros y la puerta de Santa Bárbara revela que no hay cota suficiente, en cambio estima que si desde la confluencia del Lozoya, 115 pies (32 m); más arriba falta caudal en el Jarama, en cambio, unidos ambos, encuentra el 27 de junio 23.359 pies cúbicos por minuto (1 pie = 0,021 m³) y el 26 de agosto, 5.163 pies, (es decir, 8,2 y 1,8 m³ por segundo), lo cual estima suficiente. Después de la confluencia, a la salida de un estrecho en las Peñas del Roncadero, proyecta una presa de 13 pies 5 pulgadas (3,7 m) para no perder altura. La acequia, de 12 pies de ancho por 6 de alto para 4 de agua y 2 de borde, va por debajo de Torremocha y se aparta del Jarama para cruzar el Guadalix al N de San Agustín (Figura 1); al nivelar piensa que quizás con un «depósito» o embalse en Guadalix sea suficiente y así considera dos tramos, describiendo con detalle terrenos, arroyos y obras principales. En el primero, el cruce del Guadalix es con un gran acueducto de 131 pies de altura (36,5 m) y 340 varas de longitud (284 m) con coste de un millón de reales. Podrían regarse 8.759 obradas (si es la de Burgos, 1 obrada = 54 áreas) sin acequias particulares; con otra desde los pajares bajos de El Molar, hasta 10.625 obradas. Detalla el presupuesto por partidas, ascendiendo a 9,5 millones de reales para 41.000 varas de longitud.

En la segunda parte se incluye un embalse en el Guadalix, para 18 millones de varas cúbicas (10,35 millones m³), con presa de 148 pies de altura (41,2 m, como la mayor existente entonces, la alicantina de Tibi, pero más del doble de capacidad). La acequia se separa luego del río hacia el oeste, cruza de norte a sur el monte de Viñuelas, sigue por el oeste de Alcobendas y al este de Hortaleza, Canillas y Canillejas, para torcer allí hacia occidente, salva el arroyo Abroñigal (actual M-30) con un acueducto de 34 pies de altura (9,5 m) por 156 varas (130 m) de longitud y llega a la puerta de Santa Bárbara. El coste detallado de esta segunda sección,

⁴ El puente a menos de 560 m según curvas de nivel del mapa 1:25.000; San Pedro a unos 634 m, según cota próxima en el 1:10.000, lo que supone algo más de 74 m.

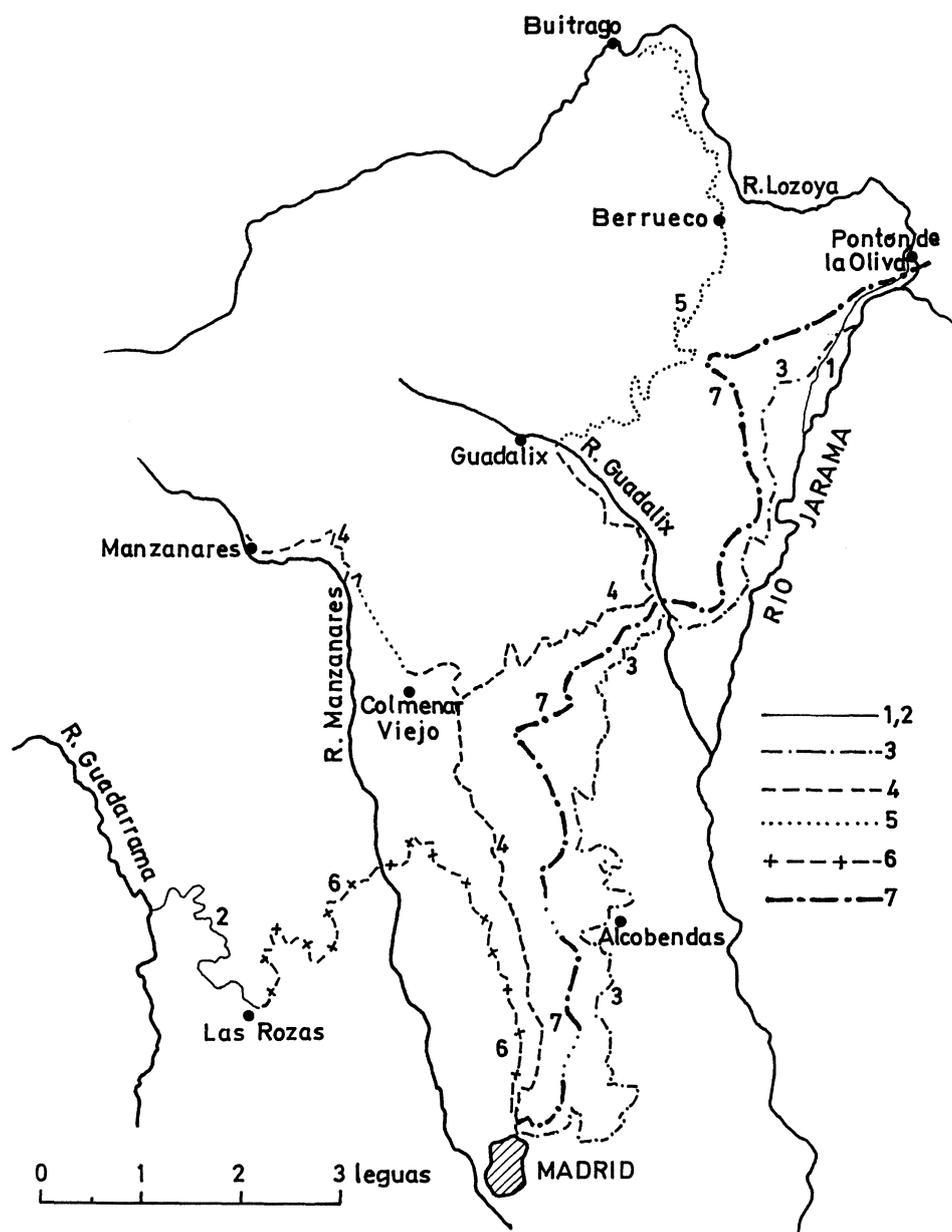


FIG. 1.—1, Canal de Cabarrús; 2, id. Guadarrama; 3, línea de Sicre; 4, id. Barra; 5, id. Cortijo; 6, reconocimiento de Miranda; 7, Rafo y Ribera, Canal de Isabel II (según Rafo y Ribera 1:200.000, reducido).

de 85.000 varas, es de 24,6 millones de reales, para regar 59.625 obradas. En total 126.000 varas de canal (105 km) y coste de 34,2 millones de reales, para 70.159 obradas, aumentando la cosecha tres veces; la segunda parte es la más productiva y aun más si «se añade la ventaja de hacerla de navegación» para transporte de cal y piedra, abundantes y de buena calidad; es la única mención, en la última página, de otro posible uso distinto del agrario.

Proyecto de Villanueva

Se refiere al río Guadalix, tiene como destino fundamental el Real Sitio del Retiro. Citado por varios autores, conocemos la memoria por una noticia de «El Mercurio de España» de 1815, de la cual hay copia manuscrita en el Archivo de la Villa (25). Dirigido el proyecto a Floridablanca en 8 de febrero de 1786, primero figura la comunicación a Villanueva sobre un anterior informe de éste relativo a la dificultad de llenar el Estanque Grande del Retiro y el estado de la cañería y mina correspondiente desde Chamartín; así mismo referencia a la idea de traer agua del Jarama, considerada muy útil para fuentes de Madrid y el Retiro, por lo que se debía hacer nivelación y plano, sin grandes obras y gastos. Villanueva reconoce el terreno «*teniendo a la vista el plano formado por los yngenieros*» (¿sería el de Sicre?) y piensa, sin detallar razones, que sería muy costoso. Mucho menos, en cambio, retener caudales del Guadalix y traer acequia para «*riegos y uso del Buen Retiro, y acaso dar alguna cantidad a la población*»; es decir, también uso como agua potable. Describe brevemente el curso del río y su unión con el Jarama, allí es sitio adecuado para una gran represa de las aguas invernales, que se utilizarían en el verano «*a semejanza del célebre pantano de Valencia*», curiosa mención del alicantino de Tibi. Elige el llamado «salto del Hervidero» donde juzga fácil reunir también las aguas del Jarama cuando se desee aumentar con éstas. La presa será obra notable «*pero nada puede acobardar a vista de la del pantano de Alicante*»; tendría 20 varas de alta (16,7 m), para unos 4.387.600 varas cúbicas (unos 2.562.000 m³), sin contar la fluente del río y arroyos que cruce el canal; bastaría para llenar 50 veces el estanque citado y, si se reparte en los cuatro meses más secos, «*puede inferirse la cantidad para riegos y usos del Retiro y dar mucho auxilio a Madrid*».

Describe el trazado de la acequia por el NW de San Agustín y luego hacia el S, detallando cruces de arroyos y longitud de las minas (una de 750 varas, otra de 1.400, etc.); luego por el oeste de San Sebastián de los Reyes y Alcobendas y cruzar la loma de Fuencarral. Según Rafo y Ribera, que vieron el mapa, la línea está tan próxima a la suya, la del Canal de Isabel II, «*que hubiera sido difícil figurar las dos*» (20: p. 192). Sin embargo luego, debía apartarse en curva la de Villanueva, por debajo de Hortaleza, Canillas y Canillejas, salvar el arroyo Abroñigal hacia Chamartin, Ventas y la esquina NE del Retiro, la más alta.

Se proyecta la acequia de 2 varas (1,67 m) de ancha por igual profundidad, abierta en tierra o de fábrica, en minas y puentes estrechada a 4 pies (1,11 m). Estima posible unir las aguas del Manzanares con un coste menor que las del Jarama, describiendo la traza desde Tres Cantos, pero sin operaciones de nivelación ya que el caudal de este río era preciso para El Pardo y parte baja de Madrid, por lo cual solo podría contarse con las avenidas mediante un pantano.

Después de largas generalizaciones sobre las dificultades de evaluar el costo, supone, sin detallar, que las 76.046 varas (63.566 m) costarían ocho o nueve millones de reales, para hacerse en cinco o seis años, a la vez que las del propuesto camino de Vizcaya por aquella zona. Según los autores de la noticia acompañaba un plano muy circunstanciado, pero no se conservaba nivelación. Rafo y Ribera consideraban excelente dicho mapa, salvo algún aspecto (20: p. 192). Se ignoraba su paradero pero ha sido indicado por Moleón (18: p. 37) en el Archivo de Palacio en Madrid, núms. 461 y 462, donde lo hemos estudiado según se detalla en otro trabajo (17). Son dos planos distintos, en el primero no figura autor, título, ni año y en parte está a lápiz, parece un borrador, pero se trata sin duda de este canal; es de gran tamaño, a escala aproximada de 1:18.000, por lo cual no es posible la reproducción aquí y nos limitamos a un esquema muy simplificado (Figura 2), sobre la base del de Rafo y Ribera, efectivamente casi coincide con el proyecto de éstos desde el cruce del río Guadalix (véase Figura 1). Respecto a la Memoria se observa una diferencia ya que no cruza el arroyo Abroñigal como se dice en aquella (¿rectificación a priori o a posteriori?). El otro plano, sin escala ni rótulos, con una línea poligonal, quizás de nivelación, podría ser un detalle para el primer tramo ya que arranca de una presa curva claramente indicada.

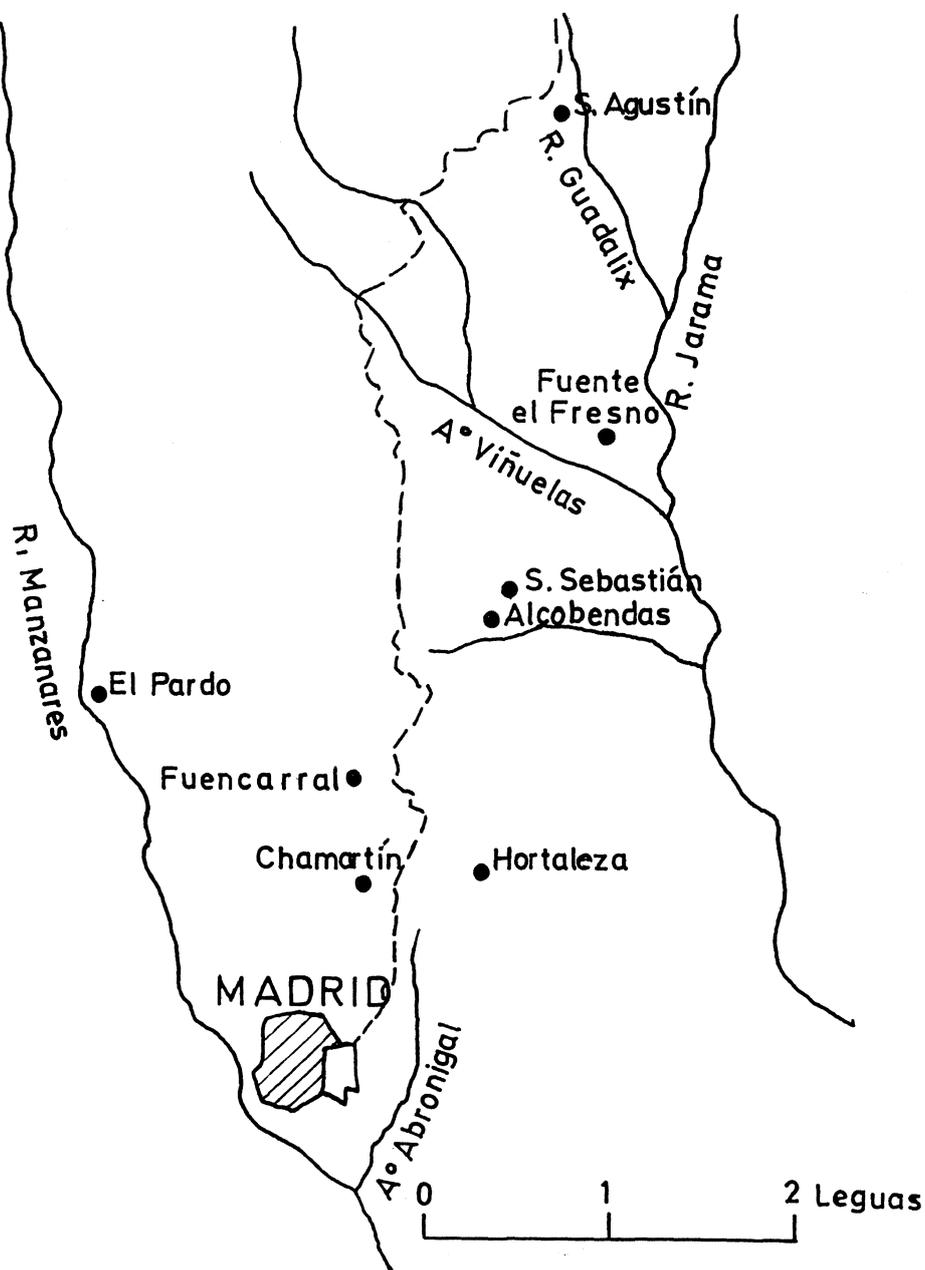


FIG. 2.—Curso aproximado del Canal del Guadalix por Villanueva, según plano del Archivo General de Palacio, sobre mapa de Rafo y Ribera.

Canal de Cabarrús

A diferencia de esos proyectos que no pasan del papel, destaca este canal por su realización rápida. Es modesto, una docena de kilómetros, con exclusivo fin agrícola, para un espacio reducido, lejos de Madrid, en la vega alta del Jarama y casi desconocido hoy aunque se conserva mucha documentación; no tiene relación aparente con la capital o sus proximidades, por lo cual sus avatares han sido detallados en otros trabajos (16, 16 bis). Sin embargo merece aquí una breve mención porque supone la primera utilización de las aguas del Lozoya y en tal sentido es un precedente del Canal de Isabel II que abastecerla Madrid a mediados del XIX; además, de una u otra manera, se incluirla en diversos planes sobre traída de aguas a la ciudad (16).

En realidad fue comenzado por Pedro Echauz o Echaur hacia 1775 para regar, en el N de Madrid, la llamada «Vega Grande de Uceda», esencialmente en término de Torrelaguna y Torremocha, menor extensión en Uceda y Patones, en la ribera occidental del Jarama pero tomando las aguas del Lozoya, poco antes de la confluencia con aquél. En 1790 se redactan unas minuciosas ordenanzas, llegando el riego aproximadamente hasta el arroyo de Patones. Su constructor, «dueño de las aguas del Lozoya y Jarama», tenía derecho a dos reales por aranzada de tierra y el diezmo de las cosechas.

Poco después, en 1796, la heredera Antolina Echauz vende los derechos del agua y el tramo de canal, que será continuado en seguida por Francisco Cabarrús, el conocido financiero y político, primer conde de ese título, junto con los ingenieros hermanos Carlos y Manuel Lemaur, con los cuales tenía estrecha relación por el canal del Guadarrama.

Llamado «Canal de Uceda» y después «de Cabarrús», quien quedó como propietario único tras pleitos con los Lemaur, es corto, 12 km, y de poca utilidad puesto que no llegó a regar de forma permanente más que unas 50 ha en el tramo inicial, el resto solo de manera muy eventual. Sin embargo es de bastante interés por las razones citadas y porque se inscribe en un plan de colonización genuinamente «ilustrado», ya que Cabarrús adquiere también muchas tierras, hace casas para colonos, etc. Ya entonces los Lemaur pensaron prolongarlo hasta Madrid, como se asegura, según Vallejo (8, fol. 63), en una memoria anónima publicada en 1811 (sin más datos); se hizo nivelación viendo que podía llegar a los altos de San Bernardino (convento situado apro-

ximadamente donde la actual Residencia de Profesores de la Ciudad Universitaria, en la calle Isaac Peral), pero no llegaron a un acuerdo o por las dificultades del terreno. Además en seguida surgieron disparidades por la propiedad del canal. Más adelante Domingo Cabarrús, hijo y heredero, lo incluye de alguna manera en su proyectos, como veremos después.

Proyecto de Vallejo

Apenas subió al trono Fernando VII, en un decreto dado en Aranjuez a 22 de marzo de 1808, ignoramos las razones para tal premura, pidió al ministro Pedro Cevallos, «*un informe muy detallado de los canales y caminos que se están construyendo y de los que tengáis proyectados [...] con preferencia los medios de concluir el canal del Manzanares y llevar a efecto el proyecto de conducir las aguas del río Jarama a la Villa de Madrid*», ya que «*las comunicaciones que están a vuestro cuidado merecen mi particular atención*» (8: fol. 6-7).

Fundándose en tal decreto, diez años más tarde José Mariano Vallejo pide realizar un reconocimiento y nivelación, que se le concede, mediante pago de mil duros y facilitarle instrumentos. Una vez hecho lo presenta personalmente al Rey. Conocemos una copia de la memoria (8), pero no el mapa, realizado a escala de 1 pie por legua de 20.000 pies, es decir 1:20.000. Calcula que había entonces unos 306 reales fontaneros y piensa que las necesidades de la villa son 463, por tanto harían falta unos 200 reales más, examinando las diversas posibilidades. Se refiere primero, como es de rigor, a planes anteriores que detalla desde 1737, de Sicre y Villanueva, con estudio también del Guadalix y Lozoya y detalles del canal de Cabarrús, éste no utilizable por quedar más bajo que la puerta de Santa Bárbara. Luego se refiere a su propio proyecto; menciona los colaboradores y los instrumentos, precisando cómo hace sus propias miras con madera vieja no deformable; incluye el diario de trabajos con 251 estaciones de nivelación, señales en cruz en diversos sitios, algunas alturas barométricas, distancias, desniveles, etc. En definitiva piensa que lo mejor sería un triple uso: riegos y aguas potables para Madrid y navegación, pero cree que para esta última serían necesarios demasiados gastos, está próxima la conclusión del canal del Manzanares y se debe terminar antes el del Guadarrama.

Decreto de 1824. Proyectos de Domingo Cabarrús

Tiene mucho interés tal disposición porque sería determinante para varios proyectos, entre ellos los de Domingo Cabarrús, sobre los cuales hay documentación, como hemos estudiado en otro lugar (16), por lo cual aquí solo haremos un breve resumen. Dado en Aranjuez a 7 de abril de 1824 y dirigido al conde de Ofalia, secretario de Estado (lo fue pocos meses), consta de un largo preámbulo y nueve artículos. Se expone la escasez de agua en verano y los proyectos de traer del Jarama y otros ríos del Guadarrama para los diversos usos a que no pueden bastar las fuentes, fertilizar los campos, hermoear la capital, incendios, riego de calles, etc. Para ello se harán nuevas nivelaciones y se levantará un presa «*que parece debe ser al principio de la Vega de Uceda*»; se invitará al Ayuntamiento de Madrid, Banco de San Carlos y compañías o capitalistas particulares, concediendo a los constructores la propiedad del agua para la ciudad y el aumento de los diezmos. Se trata, por consiguiente, de las bases generales y plantea la finalidad mixta, abastecimiento urbano y riegos.

La repercusión práctica fue nula, se dirá años más tarde en otro decreto⁵, el de 1829; sin embargo, entre ambas fechas, Domingo Cabarrús se muestra muy activo, con una propuesta inicial, tres sucesivas y una final sobre tan importante asunto, las cuales han pasado inadvertidas. Como ya hemos expuesto (16), Cabarrús debía conocer con antelación el decreto o tener muy avanzado un proyecto que presenta inmediatamente; se desconoce el paradero o se ha perdido, pero debía ser muy detallado ya que él mismo dice que se trataba de un volumen encuadernado y enumera su contenido de once documentos como las memorias de Villanueva y Vallejo, un reconocimiento del Jarama de 1767, memoria de Llantellas sobre el Lozoya, reconocimiento de Cabarrús y Coqueret de 1822, un plano topográfico de éste sobre las tres direcciones posibles, planes de concesión, etc. Más tarde hace Cabarrús tres propuestas sucesivas sobre los ríos Jarama, Lozoya y Guadalix, con alusión a su propiedad de las aguas y a su canal; son de tipo general, sin detallar las obras y por valor de 24 a 30 millones de reales, variando los constructores, desde empresas por acciones y papel eminente para él mismo, intervención o no del Ayuntamiento y de la Corona, etc., así como aplicación del ar-

⁵ «Por el estado de la Nación y de Madrid» (coincidió con la entrada de los «Cien mil hijos de San Luis») (16: p. 699).

bitrio de vinos y aguardientes. La última propuesta es de 15 de agosto de 1928. Nada más sabemos sobre ellas, aunque todavía años después seguirá con su idea.

Al realizarse a mediados de la centuria el Canal de Isabel II, con el embalse, en el Lozoya, llamado del Pontón de la Oliva, por el pequeño puente de tal nombre (luego agrandado), las aguas de ese río se destinaron esencialmente a Madrid, en detrimento del canal de Cabarrús, surgieron así larguísimos pleitos con los herederos, a los cuales al final se indemnizó por expropiación, y con los regantes, según detallamos en otro trabajo (16 bis).

Decreto de 1829. Proyecto de Barra

El asunto se mantenía muy vivo y el Ayuntamiento, acuciado por las necesidades de la villa, tomó para sí la iniciativa en exclusiva, con ello se vuelve al carácter de obra pública y sin intervención de Domingo Cabarrús, a pesar de todos los esfuerzos de éste. En 1828 el Ayuntamiento había pedido valerse de ingenieros para buscar aguas; se autorizó por Real Orden, pero las búsquedas fueron infructuosas, entonces apeló al Rey para realizar las obras, mediante un empréstito y quedando las aguas de propiedad municipal. Comienza así una nueva etapa de proyectos concretos y trazas de canales, destacando el de Barra; a él nos hemos referido ya brevemente (16: p. 707-709), ahora precisamos algunos detalles según la detallada memoria publicada en 1834 con un gran plano (5).

Su origen es una Cédula Real, dada en El Pardo a 8 de marzo de 1829, que incluye un Real Decreto de 18 de febrero. Allí se recoge extensamente el ya conocido de 1824, los motivos, la invitación a organismos y particulares, etc. así como la inoperancia por el estado de Madrid y de la Nación. Ahora es el Corregidor de la Villa quien propone tomar a su cargo la conducción de aguas, asegurando a los prestamistas la devolución del capital y los intereses; examinada la propuesta por el Consejo de ministros, la aprueba el Rey y la acoge bajo su protección. Expuestos en otro lugar los términos del decreto y las reuniones para el encargo del proyecto a Barra (16: p. 707-8), detallaremos ahora el proyecto, al cual acompaña un plano a 1:71.000 aproximadamente y un perfil, otros más detallados y tablas de nivelación iban con el original.

Después de referirse a las reuniones previas, en la introducción menciona los anteriores proyectos de Juan II, en el XVII el de los Grunembergh

y en el XVIII los de Simón Pontero, de navegación, y Sicre; así mismo cita la insuficiencia de los viajes fontaneros, proyectos de París, etc., hasta el Decreto de 1829. A continuación expone su plan en siete artículos, comenzando por una descripción del terreno al norte de Madrid, la divisoria general de aguas Duero-Tajo, la del Jarama-Guadarrama y, con más detalle, las del Lozoya, Guadalix y Manzanares aunque sin indicar altitudes, que irían en las tablas correspondientes. En los artículos segundo y tercero detalla las operaciones realizadas en el terreno, con representación de los ríos y nivelaciones según líneas que figuran en el plano, a partir de la puerta de Santa Bárbara; alcanzan en el Manzanares hasta la localidad de dicho nombre, desde el madrileño puente de Segovia; en el Guadalix hasta Miraflores, en el Lozoya hasta El Atazar y en el Jarama desde la confluencia hasta el puente de los Viveros, enlazadas por otras transversales. En otra gran lámina figuran los perfiles de las divisorias y secciones del proyectado canal. El artículo cuarto se refiere al reconocimiento fluvial; considera aptos por su caudal perenne el Lozoya y el Manzanares, no el Jarama por sus escasas aguas en verano, el Guadalix tiene pocas pero hay abundantes en diversos manantiales de su valle, como los del Pilancón y Espinar, que detalla. A continuación analiza con precisión el trayecto del posible canal del Lozoya, con sus dificultades, especialmente el cruce del barranco de Venturada, sería preciso elevar 560 pies para llegar a Madrid (5: p. 58), lo cual exigiría comenzar en Buitrago y desde allí seguir por las angosturas que hacen imposible el canal. Así, en el artículo quinto se refiere a las otras posibilidades del Guadalix y Manzanares con un acueducto reunido; ésta es la propuesta definitiva.

Una rama comienza poco más arriba de la localidad de Manzanares va por la margen izquierda del río y tuerce hacia cerca de Colmenar Viejo (Figura 1), con una mina de casi 18.000 pies; allí se une la rama del Guadalix. Ésta se inicia en los manantiales citados y sigue por la margen derecha del río hasta cerca de Pedrezuela donde tuerce al oeste para unirse a la otra. Después, el «canal reunido» va por la divisoria fluvial hasta Fuencarral y allí se desvía a la puerta de Santa Bárbara. Considera que el acueducto del Guadalix, de 148.000 pies, puede dar 400 reales fontaneros de agua diarios y posible aumento con las de Bustarviejo; expone las fórmulas matemáticas y cálculos para trazar el canal cerrado y de fábrica; después el del Manzanares, más de 1.200 reales fontaneros con una pequeña presa; finalmente el reunido.

En el artículo sexto detalla el coste, según partidas, resultando para los tres canales 14.718.678 reales, 10.434.411 y 12.274.569, en total 37.427.658 reales. Resumiendo en el artículo séptimo que, frente a los 300 reales fontaneros de agua, de que se disponía entonces, se podrían distribuir 600 a la población, quedando 1.000 para riego. Al valor de 8.000 ducados suponían 140.800 reales; además en el del Manzanares y en el reunido habría varios saltos de 60 a 40 pies, utilizables para máquinas. Fecha su memoria el 15 de abril de 1830.

En el informe de la comisión examinadora, de 29 de diciembre de 1831, que figura después, se resumen los hechos básicos y se califica el plan de satisfactorio, se rechazan las dificultades planteadas por otros técnicos y se pronuncian por la realización de las obras. Aquel año se había acordado imprimir la memoria (21) y se hace al siguiente.

Críticas. Otras propuestas

Esas objeciones responden a la petición de informes a diversos expertos sobre el proyecto de Barra; ante la queja de uno de ellos (Bustamante) por no figurar en la memoria impresa, por real resolución de 3 de agosto de 1833 se decide publicar todas en «Apéndice» aparte (2). Son de distinta extensión, calidad y detalle; quizás merezca resumirlas como muestra de las diversas posturas ante el problema y de otras propuestas. Francisco Bustamante, brigadier de ingenieros, se refiere a otros proyectos anteriores como los ya citados de Vallejo (1818), Delgado (1829), Prat (1828) y el propio de Barra. Al de Vallejo, basado en el Guadalix, propone añadir depósitos para llenar en invierno en terrazas y aljibes o pozos cerca de las minas que filtrarían en verano. En el de Delgado, con toma en el Guadalix, se puede también aprovechar la presa de El Gasco, en el Guadarrama, para llevar hasta la divisoria del Manzanares, pasar éste y reunir las aguas con las del Guadalix. Muy curioso es el de Prat que propone, por primera vez que sepamos, el uso del vapor para subir aguas del Manzanares; antes se realizarían pozos en la falda de la sierra, se sacaría el agua con máquinas hidráulicas y se llevaría a Madrid por las minas ya existentes; además pozos ascendentes en las cabezas de las minas. Así mismo examina de nuevo las posibilidades del Jarama, Lozoya y Guadarrama, cita el plan de Barra y lo que él llama «*el ensayo del Corregidor*», según detalla se trata de llevar cubetas en carros de mulas desde la

Fuente del Berro (en la vertiente del arroyo Abroñigal, hoy M-30) y otras con norias y albercas; en definitiva sólo mejorar el sistema de «aguadores» de entonces. En cambio hacer una conducción por 50 millones de reales supondría 3 millones anuales de réditos y conservación, en cien días de escasez salen 30.000 reales diarios; con menos «habría infinitos arbitrios para surtir Madrid de aguas potables». Después se refiere a las máquinas de vapor para subir 200 pies, desde el Manzanares o Jarama, 1.600 reales de agua; calcula 570.000 reales como coste de las máquinas y obras, 440.000 anuales para carbón, amortización, interés, etc., comparando con los 40 millones de reales y 5 anuales de Barra, el plan de éste resulta once o doce veces más caro. En él, finalmente, encuentra errores o cálculos imprecisos (detalla algunos), así le parecen mejor las otras ideas, mientras que el de Barra es «*tan costoso y expuesto a quebrantos*» que solo se haría, y primero el del Guadalix, si los otros fracasan.

Antonio Gutiérrez, catedrático de Geometría, Mecánica y Física Aplicada a las Artes en el Real Conservatorio de Artes, hace un buen resumen del proyecto para 1.600 reales de aguas diarios (165 pies cúbicos por minuto) o 446.688 arrobas diarias; incluye en el acueducto del Manzanares la mina de 17.948 pies y es favorable al proyecto pero sin precisar motivos.

El famoso arquitecto mayor de Madrid, Antonio López Aguado, dice que se deberían aclarar varios aspectos, como la mina grande, asegurar el caudal en verano y que no se altere la calidad del agua en el recorrido, poniendo el ejemplo negativo de Aranjuez.

Contesta Barra a esos alegatos en diversos puntos. Al de Aguado sobre los caudales veraniegos, responde que las aguas son perennes por nacer en ventisqueros que no se agotan (?) y no se haría un simple canal sino conducción de fábrica. A Bustamante indica que los acueductos del Guadalix, Manzanares y reunido suman 317.313 pies y no se alargan con curvas que son tangentes a las líneas de nivelación.

El informe de Pedro Miranda, ayudante de caminos, es bastante detallado, se refiere a los anteriores y precisa que los cuatro grandes «viajes» de entonces (Alcubilla, Castellana, Abroñigal Alto y Bajo) dan 226 reales fontaneros y si se agregan 38 del de Palacio o Amaniel son 264 que, a 18.912 cuartillos en 24 horas para 200.000 habitantes suponen 25,5 cuartillos por habitante y día. Se debe aspirar a 80, lo que supondría 846 reales fontaneros, es decir 588 más. Cita los proyectos de Juan II, Grunenberg, Andrés Martí, Torralba en el «Empeño español» discutiendo a Martí y la respuesta de éste en «El empeño y desempeño español», todo

sin datos positivos. Después el de Sicre, casi imposible traer del Jarama y planeó el de riego que no se hizo, lamentando que «el importante y prolijo trabajo de Sicre haya desaparecido y que sea preciso atenerse a la tradición para hablar de su proyecto», lo que no es totalmente exacto. En la memoria de Villanueva, con canal de 76.046 varas, falta nivelación; si la represa fuera capaz para 4.387.600 varas cúbicas, serviría no solo para el Retiro sino también para riego y navegación, se dispondría al día de 6.500 reales fontaneros, sin contar el Guadalix mismo que puede dar 200.000 pies cúbicos, pero hace falta saber exactamente que el embalse se llene. En el de Vallejo, con coste de 50 millones, los cálculos son poco detallados; vuelve a referirse al de Sicre y la desaparición del proyecto. Finalmente, el de Barra le parece bien pero discute algún aspecto de las pendientes y el coste; quizás fuera mejor tubería de hierro que de fábrica y se necesitaría precisar más.

Sigue el informe del director general de Correos, Caminos y Canales, Agustín de Larramendi quien se excusa por diversos motivos y concreta poco. Se refiere al plan de Sicre, del que tomó apuntes pero ahora no encuentra (?), el de Juan II y la objeción de Sicre, ya conocida; el proyecto de presa de 15 pies y seguir por la vega de Torremocha, costaría demasiado, 24 millones de reales; también indica el plan de acequia de riego desde Pesadilla y la del Henares.

Finalmente, Juan Calixto de Ojeda, teniente coronel de artillería, escribe una página sin interés; no conoce el terreno, dice que se debe estudiar bien el caudal y vuelve a recordar la posibilidad de aljibes, el acarreo desde la fuente del Berro y otras y repetir los tanteos de pozos artesianos y máquina de vapor.

En definitiva poco nuevo aportan estos informes, si los hemos resumido con cierto detalle es solo como muestra del interés que había sobre el tema y las encontradas opiniones. Aunque estas objeciones son rechazadas por la comisión y se aprueba el proyecto de Barra, como ya se ha dicho, nada se hace y aparecen otras propuestas.

Proyecto de Bonaplata

Vuelve de nuevo, el 4 de abril de 1835, a centrarse esencialmente en el río inmediato, el Manzanares, con elevación por medios mecánicos (6). Propone una presa aguas arriba del puente de San Fernando para aflorar

las aguas subálveas que discurren por las arenas; luego un canal hasta el puente de Segovia y allí una rueda hidráulica; como en verano quizás no bastara la corriente, se instalaría también una máquina de vapor. Así mismo podrá utilizarse el río Guadarrama que en el estío lleva una vara cúbica por segundo ($0,584 \text{ m}^3$) y aun podría hacerse un depósito aguas arriba del estrecho del Gasco para seguir por el abandonado canal; de esa forma, para llevar el agua potable no sería necesaria la máquina de vapor y se podría usar ésta para subir la del Manzanares para riegos en la ciudad. Este plan inicial es solo descriptivo y muy general, sin cálculos de ninguna clase, pero en respuesta a una comunicación sobre un proyecto de utilizar el citado canal del Guadarrama para riegos en la otra vertiente del Manzanares hasta Carabanchel⁶, añade Bonaplata el 20 de mayo datos más precisos. Calcula que su proyecto daría 200 reales fontaneros de agua al día o 29.808 pies cúbicos, como 1 real = 0,1035 pies cúbicos por minuto, serían 20,7 pies cúbicos por minuto. Para subir a 270 pies en la plaza de Santo Domingo bastaría una fuerza motriz de 20 o 25 caballos, la daría un canal de 6 u 8 pies de ancho con 1 o 1,5 pies de agua y salto de 30 pies, la máquina de vapor consumiría 400 o 500 reales de leña diarios.

Nuevamente el 10 de julio añade detalles. Se trataría de poner el agua en San Bernardino (hacia el final de la actual calle de la Princesa) y llevarla al este, a la calle de las Infantas (detrás de la moderna Gran Vía), cortando a los «viajes fontaneros», para emplearla en las zonas bajas de la ciudad. Realizada la obra, se pagarían 35.000 reales de vellón por cada real de agua obtenido.

Proyectos de Cortijo y Miranda

Parecen más desarrollados y conocemos sus líneas generales por las alusiones de Rafo y Ribera y el mapa de éstos. El de Cortijo, de 1839, es semejante al de Bonaplata ya expuesto; proponía elevar del Manzanares 600 reales de agua mediante rueda hidráulica, pero estimando que en verano no llegaría a un tercio del caudal preciso para el movimiento de la máquina, propone dos soluciones: la primera es añadir una de vapor para esa temporada; la segunda, aumentar las aguas del Manzanares con las del río Guadarrama, calculando el coste en 5 y 7 millones de reales, respectiva-

⁶ A él debe corresponder el plano de Cortijo de 1835 expuesto en otro lugar (16: p. 247).

mente. El mismo ingeniero, encargado por el Ayuntamiento, propone también una larga conducción para tomar 30.000 reales de agua en el Lozoya alto, llevarlos al Guadalix y, reunidos ambos caudales, seguir a los altos de Santa Bárbara, con un costo de 30 millones de reales (3; 11: p. 50; 19: p. 80).

Con este plan se vuelve otra vez la mirada directamente al Lozoya, como había hecho el ingeniero Coqueret, colaborador de Domingo Cabarrús. El trazado se indica en el mapa de Rafo y Ribera (Figura 1), iría, de N a S, desde el estrecho de Puentes Viejas, junto a Buitrago, con sinuoso curso próximo al río, por la margen derecha y atravesar la sierra de la Cabrera por una mina; luego al SW, a Venturada y aguas abajo de Guadalix cruzar el río del mismo nombre para seguir después la línea de Barra a Madrid. Rafo y Ribera añaden (20, p. 192) que es la línea indicada primero por Vallejo en su informe al Rey en 11 de noviembre de 1819, después por Coqueret y su ayudante Bermejo, que en 1822 fijaron los puntos principales de toma de agua y pasos de la divisoria en las depresiones de Berrueco y Venturada, finalmente considerada por Barra. Indican que presenta inexactitudes por la premura en los trabajos y es solo un anteproyecto.

Rafo y Ribera también aluden en el texto a un reconocimiento de Miranda (20: p. 193), cuyas dos líneas aproximadas incluyen en el mapa: una toma el agua del río Guadarrama, es la misma que indicó Villanueva; en la otra «trabajaron también y en diferente época los ingenieros Mamby». Según el citado mapa (Figura 1) se inicia en Las Rozas, al final del abandonado canal del Guadarrama, lo cual parece exigir la utilización de ese tramo y concluir la presa (?); seguiría después una gran curva para cruzar el Manzanares aguas arriba de El Pardo y continuar al S por la inmediata divisoria con el Jarama, por Fuencarral, al N de la villa madrileña.

Nuevos estudios

Nada se hizo, y en 1844 se plantea de nuevo la cuestión. Según un folleto publicado al efecto (11), el 11 de enero la Comisión especial de traída de aguas pide informe a una junta de ingenieros y arquitectos, en la cual figuran Miranda, Ribera, García Otero, etc. El 20 de mayo ésta responde que la villa solo dispone de 60.000 pies cúbicos, lo que supone solamente un tercio de pie cúbico por habitante al día ($1 \text{ pie}^3 = 21,48 \text{ litros}$).

Se han hecho tres proyectos fundamentales: el de Sicre de 1767 que han visto y «de *cuya existencia se dudaba*», el de Villanueva de 1786 y el de Barra de 1829, dejando aparte el de Vallejo de 1819 que es más estudio que verdadero proyecto. Exponen los tres, basados esencialmente en el río Guadalix, hallando diferencias muy notables en la cantidad de agua, coste y nivelaciones, lo que, aparte de las fechas, hace imposible la comparación y no pueden decidir cual sea el mejor; así piden que se reconozcan de nuevo, sobre todo las medidas de caudal y la conducción (11: p. 3-13).

Después, el 24 de septiembre, el síndico Rozas y Ondarza insiste otra vez en el mal conocimiento de los canales, compara la diversidad de datos y nivelaciones y solicita aforos en verano, muestras de la calidad del agua, un mapa de la comarca que haría Gil de Palacio (el autor del plano —perdido— y magnífica maqueta de la ciudad) y un informe sobre el arbitrio de vinos y aguardientes (11: p. 14-23)⁷. La Comisión de traída de aguas, en reunión de 24 de septiembre, está de acuerdo en general, salvo la realización del mapa y algún otro detalle (11: p. 23-24).

En 1845 todavía el citado síndico Rozas vuelve la mirada al sistema antiguo de abastecimiento y propone mejorarlo mediante la utilización de los seis aljibes existentes en diversos puntos de la ciudad y de varios «viajes» menores de aguas más gruesas que detalla (19).

No se hace nada y el 30 de mayo de 1846 se saca a subasta el surtido de aguas a la capital, rematado por la sociedad «La Aurora» que, sin obligarse a ejecutar ninguno de los proyectos anteriores, se comprometió a suministrar 10.000 reales fontaneros, pero se rescinde el remate el 19 de agosto de 1847 (20: p. 80). Entonces se decide que los ingenieros Rafo y Ribera realicen un estudio, el cual será definitivo.

Proyecto de Rafo y Ribera: el canal de Isabel II

Correspondería ya a otro trabajo el examen del proyecto final y la realización del Canal de Isabel II, sin embargo, como complemento de los diversos planes aquí expuestos, haremos una breve reseña de éste, ya definitivo, con intervención del gobierno. Una real orden de 10 de marzo de

⁷ Sería, sin duda, para destinarlo a costear la traída de aguas, como ya había propuesto Domingo Cabarrús años antes (16: p. 703-6).

1848, firmada por Bravo Murillo (20: p. 79-81), recuerda los proyectos de Sicre, Villanueva, Barra y Cortijo, estimando que son los dos últimos los que merecen consideración y se encarga a Juan Rafo y Juan de Ribera que los examinen y decidan cual es mejor, sin embargo éstos se decidirán por otro nuevo. Rasgos fundamentales son la utilización exclusiva del Lozoya por su mayor caudal permanente y más fácil conducción, la necesidad del embalse del Pontón de la Oliva (hoy en desuso) y la posterior distribución del agua a domicilio. Autorizados el 3 de julio realizan los trabajos rápidamente y concluyen el 15 de diciembre la memoria que, después de varios informes, se aprueba por RO del mismo Bravo Murillo de 6 de febrero de 1849 y se publica en ese mismo año (20).

Los autores hacen primero un examen de las posibles conducciones desde los diversos ríos serranos. En el caudal estiman que solo es utilizable el Lozoya, con 31 pies cúbicos por segundo en aguas bajas, según dos precisos aforos, y de calidad excelente (será proverbial en el futuro), mientras que en el Jarama antes de la confluencia, el Guadalix, el Manzanares y el Guadarrama es la mitad o menos. El empleo de máquinas elevadoras, hidráulicas o de vapor, desde el inmediato Manzanares o del próximo Jarama, que examinan con detalle, es muy costoso y con caudales exigüos. Consideran también las posibles contribuciones a la obra por el gobierno, el ayuntamiento, propietarios de casas, etc. y la distribución a domicilio, gran novedad explícita, para la cual realizan un plano topográfico de la villa a escala 1 :12.000, el primero con curvas de nivel, de 10 pies (2,786 m), referido a las aguas bajas del Manzanares en el puente de Toledo; es obra notabilísima para su tiempo y fundamental para conocer el relieve exacto de la ciudad, antes del Ensanche de 1860, aproximadamente lo que hoy llamamos Casco Viejo (distrito del Centro) (20).

Estudian después el terreno y el posible trazado del canal, que representan en mapa a 1:200.000, así como los ya aludidos de Sicre, Barra, Cortijo y Miranda, no el de Villanueva que consideran muy similar al suyo, también el de Cabarrús y el del Guadarrama. Se inicia el nuevo en la presa del Pontón de la Oliva (llamada así por un pequeño puente, luego ampliado), poco antes de la confluencia con el Jarama, en un congosto de calizas cretácicas que juzgan excelente para estribar y proporcionar piedra para sillares y mampostería; mejor que otros sitios aguas arriba como El Villar y Puentes Viejas (más tarde también se harían allí otros embalses y se abandonaría el de la Oliva por las filtraciones); juzgan necesaria la presa para ganar cota y almacenar las aguas invernales para el ve-

rano. El canal (Figura 1) va por la margen derecha del Jarama, más alto que el de Sicre, por Torrelaguna, norte de Guadalix, cruza el río de ese nombre, sigue la ladera oriental de la divisoria del Manzanares, más bajo que la línea de Barra, por Fuencarral y Chamartín a las afueras de Madrid de entonces, donde se haría el depósito general; según los autores en el arroyo de la Castellana, más arriba de los paseos. En realidad se construyó en los altos de Chamberí (hoy está en desuso), como los dos posteriores. En total suponía un gasto de 35 millones de reales con canal de tierra o 45 o 51 si de fábrica y cimentado; pese a tan crecida cantidad, en definitiva el costo por real de agua sería 1.700 reales de vellón, muchísimo menos que con cualquier otro procedimiento (19: p. 150) y con un suministro de 25.000 reales fontaneros diarios como mínimo y 70.000 como máximo (incomparablemente más que los otros, la mayoría de éstos solo 1.000 o 2.000 reales), con un valor de 200 millones de reales.

Hay tres informes favorables: uno, que debe ser previo, el 10 de diciembre de 1848, de García Otero, director general de Obras Públicas, muy detallado, ya que recorre el terreno con Rafo durante once días y subraya la importancia del plano de la ciudad; otros dos son posteriores, de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos y del mismo García Otero (22 y 24 de febrero de 1849). Por último la RO de 6 de marzo de 1849 aprueba el proyecto que se publica el mismo año y las obras se emprenden enseguida, tanto el canal como la presa, ésta planteará problemas de permeabilidad en el vaso y así mismo con el canal de Cabarrús, origen de larguísimo litigio estudiado en otro lugar (16 bis). Finalmente, el 24 de junio de 1858, fecha decisiva para Madrid, se inaugura la fuente provisional (luego desaparecida) en la calle de San Bernardo, poco más arriba de la iglesia de Montserrat, con alto surtidor, representada en fotos y grabados de la época, la cual augura un Madrid nuevo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) *Antecedentes del Canal de Isabel II* (1986): *Viajes de aguas y proyectos de canales*, Madrid, Canal de Isabel II, 199 pp. Contiene «Introducción» de B. López Camacho y otros y ed.facs. de la «Memoria» de J. Rafo y J. Ribera.
- (2) *Apéndice al proyecto y memoria de D. Francisco Barra sobre conducción de aguas a Madrid* (1834): Madrid, Imp. Real, 22 pp. Archivo de Villa, Madrid, leg° 720-8-127.
- (3) *Apuntes acerca de un proyecto para surtir de aguas a Madrid* (1839): Madrid, 22 pp. Archivo de Villa, clase fontanería.

- (4) ARROYO ILERA, F. y CAMARERO BULLÓN, C. (1989): «Proyectos ilustrados de navegación fluvial». En *Los paisajes del agua. Libro jubilar dedicado al profesor Antonio López Gómez*, Univs. de Valencia y Alicante, p. 347-69.
- (5) BARRA, F. X. (1832): *Proyecto y memoria sobre la conducción de aguas a Madrid, mandado imprimir con aprobación de S.M. por el Excelentísimo Ayuntamiento de esta M.I. Villa*. Madrid, Imp. Real, 108 pp. 2 plan. desp. (vid. también Apéndice, 2).
- (6) BONAPLATA, J. (1835): *Sobre el proyecto de D. [...] para traída de aguas a Madrid*. Madrid, ms., 82 p. Archivo de Villa, legº. 4-42-4 Fontanería. Contiene varias exposiciones del autor e informes.
- (7) CAMARERO BULLÓN, C. (1988): «La Planimetría General de Madrid en el contexto de las políticas de conocimiento del espacio y de reforma fiscal». En *Planimetría General de Madrid*, Madrid, Tabapress, p.41-80.
- (8) *Colección de memorias y apuntes sobre las conducciones de agua de los ríos Jarama y Guadalix desde el reinado de D. Juan 2.º (1454) hasta el de D. Carlos II (1700)*, Madrid, 1844, 188 pp. ms. Archivo de Villa, Madrid, tº 77 Fuentes, legº 3-395-4.
- (9) GARCÍA BALLESTEROS, A.: «Crecimiento demográfico, consumo y abastecimiento de agua en la ciudad de Madrid». En *Los paisajes del agua...*, p. 275-285.
- (10) GIL OLCINA, A. (1992): «Las políticas hidráulicas del Reformismo Ilustrado», p. 53-81 en A. Gil Olcina y A. Morales Gil, eds., *Hitos históricos de los regadíos españoles*, Madrid, Minist. Agricultura.
- (11) *Informe que a virtud de acuerdo de la Comisión especial de traída de aguas de 11 de enero del corriente aun evacuó una Junta de Ingenieros y Arquitectos en 29 de julio último. Petición que el Señor D. Pablo de Rozas y Ondarza, síndico de la citada comisión... e Informe con que la precitada comisión lo eleva todo a conocimiento de S.E. Madrid*, Imp. de la Soc. de Operarios del mismo Arte, 1844, 24 p. Archivo de Villa, legº 4-5-21. Contiene el folleto tres docs. distintos: Informe de la Junta de Ingenieros y Arquitectos (p. 3-13), petición de Rozas (p. 14-23) e Informe de la Comisión de traída de aguas (p. 23-24).
- (12) LÓPEZ CAMACHO Y CAMACHO, B., BASCONES ALVIRA, M. y BUSTAMANTE DE GUTIÉRREZ, I. de: «Introducción», en p. 5-74 de *Antecedentes del Canal de Isabel II...* Bibliografía fundamental.
- (13) LÓPEZ GÓMEZ, A. (1988): *Antiguos riegos marginales de Aranjuez (Mares, azudas, minas y canales)*. Madrid, Real Academia de la Historia, 75 p.
- (14) —: «La presa y el canal del Guadarrama al Guadalquivir y al Océano, una utopía fallida del siglo XVIII» (1989): *Boletín Real Academia de la Historia*, CLXXXVI, cuad. II, p. 221-262.
- (15) —: «Proyectos y realizaciones del Reformismo Ilustrado» (1995): p. 17-68, en A. Gil Olcina y A. Morales Gil, eds.: *Planificación hidráulica en España*, CAM. Fundación Caja del Mediterráneo, 430 p.
- (16) —: «El Canal de Cabarrús en el río Lozoya y los decretos de 1824 y 1829 sobre conducción de aguas a Madrid. Las diversas propuestas» (1995): En *Estudios Geográficos*, n.º 221, p. 695-710.
- (16 bis) —: «Un canal madrileño casi olvidado: el de Cabarrús en el no Lozoya» (1996): *En Boletín Real Academia de la Historia*, CXCIII, cuad. III, p. 393-442.
- (17) —: «Las obras hidráulicas de Juan de Villanueva (1739-1811) y su adecuación geográfica», (en prensa).
- (18) MOLEÓN GAVILANES, P. (1988): *La arquitectura de Juan de Villanueva. El proceso del proyecto*. Madrid, COAM, 425 p.
- (18 bis) QUIRÓS LINARES, F.: «El abasto de aguas y la limpieza pública en las ciudades españolas, a mediados del siglo XIX». En *Los paisajes del agua...* p. 257-63.
- (19) ROZAS Y ONDARZA, P. de (1845): *El Sr. Procurador Síndico D. [...] proponiendo los medios que considera oportunos para el aumento de agua de la población en la época de verano*. Madrid, ms., 19 p. Archivo de Villa, legº. 4-42-19.

- (20) RAFO, J. y RIBERA, J. de (1849): *Memoria sobre la conducción de aguas a Madrid*. Madrid, Imp. de La Publicidad (Rivadeneira), Ed. facsimil. En LÓPEZ CAMACHO y otros: *Antecedentes del Canal de Isabel II*, p. 75-199 (no incluye relación de cotas de la ciudad).
- (21) *Real Orden del 26 de febrero de 1831 con la Junta de Comisiones de Caminos [...] D. Francisco Barra sobre impresión de su memoria acerca de la conducción de aguas potables y riego «a la villa de Madrid...»*, Madrid, 1831, Archivo de la Villa, leg.º 4-41-6. Fontanería.
- (22) SICRE Y BÉJAR, J. de (1985): *Mapa de los terrenos desde el Confluente o Junta de los Ríos Lozoya y Jarama en el termino de la Villa de Uceda hasta Madrid, para la demarcación de un proyecto con que conducir las aguas de este Río por una Azequia de regadío que beneficie las tierras de las cercanías de esta corte formado en consecuencia de Orden del Ex(celentísimo) S(eñ)or Conde de Aranda*. Madrid, 18 de enero de 1769, firmado y rubricado, escala 1:16.800, 890 × 3.170 mm. Archivo Ministº Obras Públicas, Obras Hidráulicas, Planos n.º 45. Reprod. y ficha en p. 280 de *Planos Históricos de Obras Hidráulicas*, Madrid, Ministº de Obras Públicas, CEHOPU.
- (23) *Copia certificada de la memoria formada en 1769 por el ingeniero D [...] sobre la conducción de aguas del río Jarama (1844)*: Madrid, ms. 16 p. Archivo de la Villa, leg.º 4-5-4.
- (24) VIDAL DOMÍNGUEZ, M.ª J.: «Viajes de agua de Madrid. Una perspectiva actual». En *Los paisajes del agua...*, p. 265-74.
- (25) VILLANUEVA, J. de (1844): *Proyecto de la traída de aguas formado por D. [...] sacado del Mercurio de 1825 que se conserva en la Biblioteca Nacional*. Madrid, 16 p., ms. Archivo de la Villa, leg.º. 4-2-85.