

EL CANAL DE ISABEL II Y LA CONTRIBUCIÓN DE LOS INGENIEROS A LA MODERNIDAD EN ESPAÑA

THE ISABEL II CHANNEL AND THE CONTRIBUTION OF ENGINEERS TO MODERN SPAIN

FAUSTINO MERCHÁN GABALDÓN. Dr. en Ciencias de la Ingeniería Aeronáutica (Dr. Sc.Aer. Eng.) por la N.W. London University.

Director de Obras de Aena. Profesor de la U.P.M (E.T.S.Arquitectura). fmerchan@aena.es

RESUMEN: El Canal de Isabel II hizo que Madrid contase a mediados del siglo XIX con el más adelantado sistema de abastecimiento de agua de Europa. Es una obra que pone de relieve la capacidad de los ingenieros y de la administración española de la época en la materia, que coincide con la creación del Ministerio de Fomento y el desarrollo del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, impulsada por Juan Bravo Murillo, a la sazón Presidente del Consejo de Ministros.

La construcción del Canal supuso un avance notable en la técnica española de mediados de siglo. Además, la magnitud de la obra, su complejidad y lo reducido de los costes supuso una novedad en este campo. Se comprende por ello que los técnicos de todo el mundo aplaudieran con admiración la iniciativa de construir el Canal de Isabel II y celebraran su éxito cuando concluyeron las obras de este arriesgado y ambicioso proyecto.

PALABRAS CLAVE: PRESA, INGENIERÍA HIDRÁULICA, ABASTECIMIENTO DE AGUAS, RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS, DEPOSITO, CANAL

ABSTRACT: The construction of the Isabel II Channel in the mid-nineteenth century provided Madrid with the most advanced water supply system in Europe. This was a work which fully revealed the talents of Spanish engineers and the capacity of the administration of the day. This work coincided with the creation of the Ministry of Development and the development of the Civil Engineering Corps at the instigation of Juan Bravo Murillo the then President of the Council of Ministers.

The construction of the channel demonstrated a notable advance in Spanish technology in the mid-19th century. Furthermore, the scale and complexity of the work and its reduced costs were seen as innovation in the field. This explains why the initiative to build the Isabel II Channel was greeted with enthusiasm by engineers around the world and who, similarly, celebrated its success once this risky and ambitious project had been completed.

KEYWORDS: DAM, HYDRAULIC ENGINEERING. WATER SUPPLY, WATER DISTRIBUTION NETWORK, WATER TOWER, CHANNEL

INTRODUCCIÓN

Cuando los ingenieros de la segunda mitad del XIX tienen que afrontar los problemas de abastecimiento de agua, surgidos como consecuencia del crecimiento de las grandes ciudades, se inspiran en el modelo del Imperio Romano y actúan desde sus presupuestos. En los 1.500 años transcurridos había sido suficiente la aplicación de soluciones locales atávicas para

abastecer una población pequeña y estable. Pero el empuje de la industrialización desbordaba las ciudades, obligándolas a crear ensanches, y producía graves problemas sanitarios que exigían soluciones de mayor calado.

La impronta dejada por el Imperio Romano en la Península Ibérica tuvo una notable relevancia en el ámbito de la ingeniería civil y, muy especialmente, en el útil y noble oficio de la hidráulica. En este campo, la España medieval incorporando el



**Técnica de
desmonte y
terraplanado
de un nuevo
camino.
(I. de Castilla,
1848).**

legado latino en la tradición árabe, supo combinar necesidad y belleza, alumbrando una herencia que los artifices del Renacimiento trasladaron a los territorios de América y Asia, donde idearon y acometieron los más fantásticos proyectos conocidos hasta entonces en el universo hispano. Durante siglos, los ingenieros españoles dominaron todas las técnicas utilizadas para abastecer de agua a las poblaciones.

El incremento demográfico incesante, la transformación de la agricultura, la prosperidad económica, el aumento de las comunicaciones y del transporte colectivo, las mejoras de las condiciones higiénicas y el aumento de los canales y las redes de distribución de las subsistencias, junto con la evolución social y política, prometían un futuro esperanzador para el desarrollo de los pueblos y sus ciudades.

Sin la acción política y administrativa de fomento de las Obras Públicas, impulsada por ministros de la talla de Juan Bravo Murillo y la existencia del Cuerpo estatal de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos no se puede comprender el avance que se produjo en España a mediados del siglo XIX. Por Real Decreto de 20 de octubre de 1851, firmado por la Reina Doña Isabel II, siendo Presidente del Consejo de Ministros Juan Bravo Murillo, el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, pasó a denominarse Ministerio de Fomento. Se han cumplido, por tanto recientemente, los 150 años de creación de este Ministerio, lo que constituye una oportunidad singular para efectuar una reflexión en torno a las aportaciones del Ministerio en el devenir, desarrollo y modernización de la sociedad española.

El deseo de las minorías más cultas y responsables era el poder recuperar el retraso histórico y económico que padecía el país. La contribución de los ingenieros al desarrollo material del territorio y a la ordenación y construcción de la ciudad moderna a lo largo del siglo XIX fue enorme en todos los países de Europa.

El punto de inflexión del Madrid moderno se iniciaba precisamente entonces. La construcción de nuevos edificios como el

Congreso de los Diputados, de 1842 a 1850, del Palacio del banquero Marqués de Salamanca, de 1855 a 1858, de la Casa de la Moneda, en 1856 y, el inicio de las obras de la Biblioteca Nacional en 1862 marcaban la pauta de lo que entonces se empezaba a denominar "Madrid moderno". La reforma de la Puerta del Sol en 1859 fue junto a otras intervenciones puntuales en el centro de la ciudad, decisiva para la transformación del casco histórico en el nuevo corazón de la ciudad.

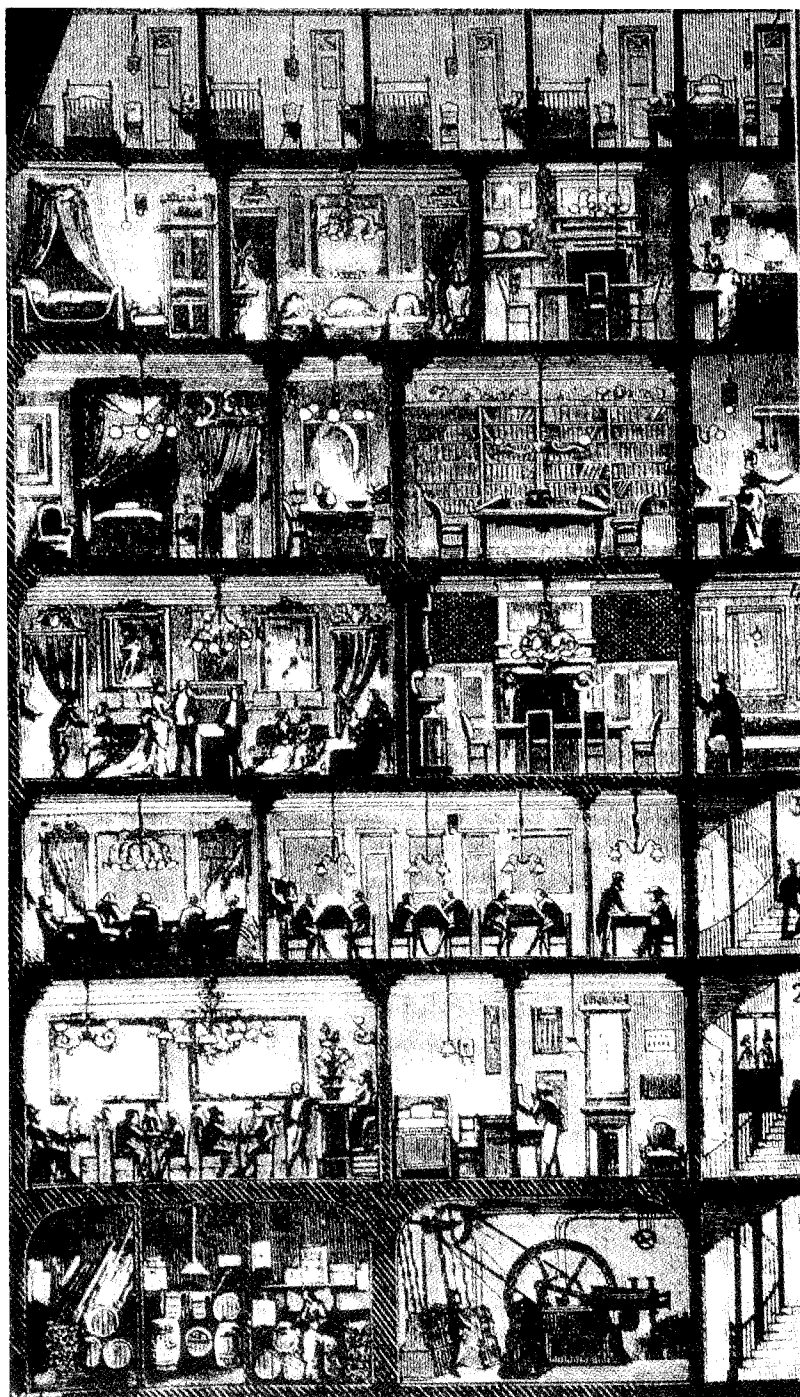
Desde finales del siglo XVIII hasta mediados del siglo XIX, Madrid tuvo dos problemas urbanos: la creciente escasez de espacio para construir nuevas viviendas y el insuficiente abastecimiento de aguas para el consumo de los habitantes durante la estación estival. Ambas cuestiones se resolvieron bajo el reinado de Isabel II. El otro problema que a mediados del siglo XIX tenía que resolver Madrid era la perentoria necesidad de aguas para el consumo de sus habitantes. Durante siglos la Villa y Corte había estado abastecida por los célebres "viajes de agua". Desde la fundación de Madrid (*Magerit*), en el siglo IX por Mohamed I, hasta 1858 en que se inauguró el Canal de Isabel II, la capital de España bebió las aguas subterráneas que por medio de pozos, minas y galerías, surtían las numerosas fuentes públicas dispersas en los distintos barrios de la ciudad. Al igual que Marrakech y Teherán, Madrid contó con este singular sistema de origen oriental. Hasta la inauguración del Canal de Y II, los madrileños tenían que aprovisionarse en las fuentes públicas. En torno a ellas se reunían a diario los criados y las criadas de servicio de las casas y los aguadores. Famosos en Madrid los grupos variopintos que en el Siglo de Oro acudían a la Fuente de la Mariblanca, en la Puerta del Sol. En la época romántica, los aguadores, recios y robustos mocetones, originarios de Asturias y Galicia, fueron retratados por artistas como Alenza y los ilustradores de los artículos de costumbres.

Ante la secular carestía del agua, un acicate sin duda, para las autoridades locales y el gobierno que veían en ello un impedimento para la modernización y desarrollo de la capital, el 10 de marzo de 1848, el ministro del ramo Juan Bravo Murillo decretó que se realizaran los estudios definitivos para buscar la mejor solución.

La construcción del Canal fue, sin duda alguna, un hecho transcendental para Madrid. Su construcción despertó el interés de todos los sectores ilustrados de la sociedad decimonónica.

Los habitantes de la ciudad fueron conscientes del gran avance que suponía tener agua corriente en la vivienda, aunque, en un principio, muchas casas tenían solamente una fuente en el patio y los vecinos tenían que bajar a recogerla en pequeños recipientes.

La puesta en marcha de una empresa de la categoría y magnitud del Canal de Isabel II requería una organización financiera, científica y técnica de gran precisión y eficacia. Un periodo de luces y sombras como fue el reinado de Isabel II



Vida cotidiana de Madrid en una casa de 1884.

contó sin embargo con hombres cuya voluntad era modernizar España y, a la vez tenían capacidad para ello. El historiador José María Jover asevera que durante el reinado de Isabel II, "la incorporación de España a un ritmo histórico y a unas formas políticas acordes con las de su entorno europeo significa un irresistible salto adelante, significa verdaderamente el advenimiento de la España Contemporánea". El Canal de Isabel II que hizo que Madrid contase a mediados de siglo con el más

adelantado sistema de abastecimiento de agua de Europa, es una obra que pone muy alto el listón de la capacidad de los ingenieros y de la administración española en la materia.

La construcción del Canal supuso un avance notable en la técnica española de mediados del siglo XIX. Además, la magnitud de la obra, su complejidad y lo reducido de los costes supuso una novedad en este campo. Se comprende por ello que los técnicos de todo el mundo aplaudieran con admiración la iniciativa de construir el Canal de Isabel II y celebraran su éxito cuando concluyeron las obras de este arriesgado y ambicioso proyecto.

Madrid crecía y se expandía. Desde el inicio de la construcción del Canal en 1851 hasta finales del siglo XIX, la población de la capital se triplicó y alcanzó los casi 600.000 habitantes. Durante estos años se sucedieron los proyectos destinados a convertir a Madrid en una ciudad moderna. En 1860, el ingeniero Carlos María Castro redactó su proyecto de ensanche. Fernández de los Ríos en 1868 derribó la muralla de Felipe IV y en 1882, el ingeniero Arturo Soria diseñaba su ciudad lineal. El aumento de la necesidad de suministro de agua potable se solventó con la ampliación de la capacidad de conducción del Canal de Isabel II.

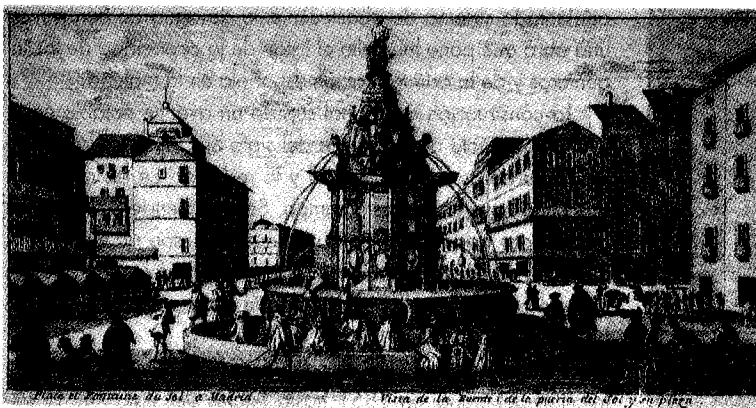
En 1858 Madrid tenía una población de 240.000 habitantes a los cuales había que abastecer de agua. En 1940, Madrid tenía 1.618.435 habitantes, pasando a tener 2.259.931 en 1960. En veinte años, la ciudad había tenido un desarrollo espacial considerable acorde con el crecimiento demográfico. El mito del Gran Madrid sobrepasaba todas las previsiones y el ritmo acelerado del crecimiento demográfico y de la edificación era imparable.

La prueba son los años que transcurren hasta la actualidad, cuando la ciudad cuenta con más de 5 millones de almas. El Canal supo responder a la demanda de servicio de aguas, no sólo para la capital sino también para abastecer a todas las poblaciones del área metropolitana, hoy englobadas en la Comunidad de Madrid.

MADRID Y EL CANAL DE ISABEL II

A los procedimientos clásicos desarrollados y mejorados durante décadas, captación mediante presas, encauzamientos de arroyos y manantiales, derivación de ríos, sifones, canales, etc. se unieron otros que requerían de algún mecanismo para la elevación del líquido elemento. Entre ellos, uno de gran antigüedad y celebridad en España: el artificio compuesto por torres de cazos que el famoso cremonés, conocido en España como Juanelo Turriano (1505-1585), a las órdenes del monarca español Felipe II, había construido para elevar el agua desde el Tajo hasta la ciudad imperial de Toledo.

Era lógico que esos profesionales dirigieran la vista atrás inspirándose en ese modelo, entendido ahora desde la mayor racionalidad propia de su formación, pues los romanos fueron



La fuente de la plaza del Sol. (Museo municipal de Madrid).

realmente creadores de la ingeniería del abastecimiento de aguas. En esa especialidad, decía Carlos Fernández Casado en su obra *Ingeniería Hidráulica Romana*, la homología con las realizaciones actuales es más adecuada que la de las calzadas romanas con las carreteras actuales, y en ellas se mantienen con mayor fuerza los resultados adquiridos. Todos los dispositivos y artificios utilizados en la actualidad para resolver los abastecimientos de nuestras ciudades ya estaban puestos a punto en la época romana.

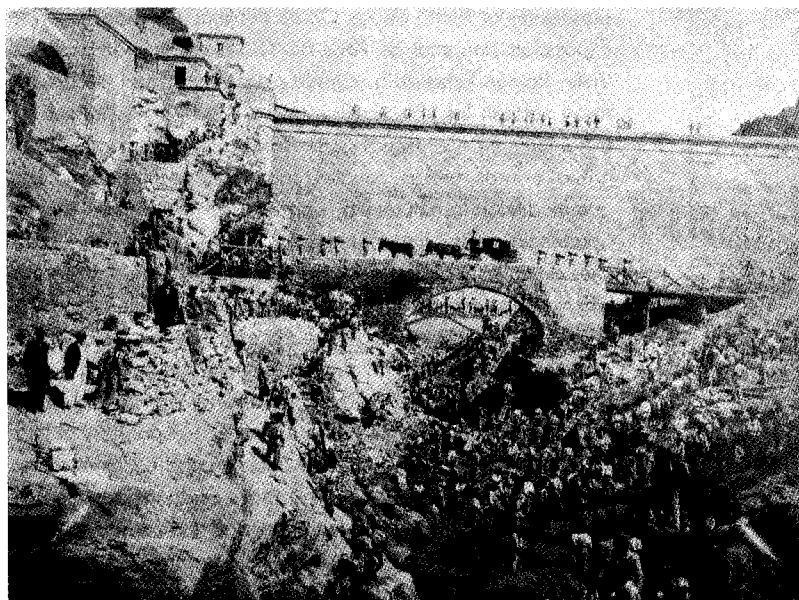
Los ejemplos de esta actitud son significativos: en París, Hausmann logró el apoyo de Napoleón III para traer "agua rodada" en lugar de elevarla desde el Sena, utilizando la magnificencia y grandiosidad que caracterizan a ese sistema romano. Para ayudarse en estos temas recurrió a Belgrand, un ingeniero apasionado de la geología y de la ingeniería del imperio romano, y autor de un libro sobre el acueducto romano de Sens, quien no dudó en proyectar acueductos y grandes cloacas por el sistema romano. En sus memorias, Hausmann se enorgullece del gran colector de Asnières, "notre Cloaca Máxima", obra capital y clave de todo el sistema de saneamiento que, con sus 4,4 por 5,5 metros se situaba en dimensiones sólo acometidas por los romanos.

A finales del siglo XVIII y principios del XIX, aparecieron en Europa dos nuevos procedimientos para suministrar agua por encima de la cota de captación, sin necesidad de ruedas motrices de sangre, viento o hidráulicas. El primero de ellos fue el ariete hidráulico inventado por Montgolfier en 1796 y, el segundo y más potente, el empleo de máquinas de vapor para alumbrar aguas de pozo o elevarlas. En Ultramar, en los territorios todavía bajo dominio español, salvo excepciones contadas, el suministro público de agua potable a las poblaciones se había realizado por métodos tradicionales. Allí, contemporáneos a la construcción del Canal de Isabel II, fueron los intentos por introducir novedades técnicas en suelo americano. En San Juan de Puerto Rico se ideó un sistema de "ariete hidráulico económico" que proyectado a mediados del siglo XIX por el ingeniero militar Juan Manuel Lombera, era copia del aplicado en la ciudad norteamericana de Filadelfia. Algo después en 1869, durante los últimos lustros de la administración española

en Manila, el ingeniero español Genaro Palacios y Guerra llevó a cabo el suministro de aguas potables a la ciudad, abastecida por aquél entonces con el agua de los aljibes, por medio de máquinas de vapor, para elevarlas desde la captación a la ciudad. El primer proyecto presentado por Palacios era similar al realizado en el Canal de Isabel II, es decir una conducción rodada o por gravedad. Sin embargo y, a pesar de los buenos resultados obtenidos en Madrid, la topografía general de Manila presentaba una escasa elevación sobre el nivel del mar por lo que no fue posible seguir el ejemplo de la capital peninsular y en 1874 comenzó la construcción de la conducción forzada, con la necesidad de recurrir a máquinas de vapor.

Durante el reinado de Carlos III, monarca ilustrado y mecenas de las obras públicas, se sucedieron los proyectos de engrandecimiento y embellecimiento de la capital y, por ende, los primeros intentos serios de dotar a Madrid de un mayor caudal de aguas potables.

En la primera mitad del siglo XIX, las ciudades más importantes de Europa y de América del Norte conocieron una radical transformación. La Edad Contemporánea, impulsada por la idea del progreso, con la revolución industrial y el advenimiento de la burguesía como clase hegemónica, inició en Occidente una nueva etapa histórica. El desarrollo científico, material y cultural de los países más avanzados redundó en la mejora y el auge de la vida urbana. En el año 1851, se celebra la Exposición Universal en Londres, en el diáfano y grandioso Crystal Palace, de novedosa arquitectura en hierro. Las naciones civilizadas pudieron constatar el enorme desarrollo de la industria productora de bienes de consumo, en beneficio de los miembros de la clase media, cada vez más numerosa y con mayor poder adquisitivo. Los habitantes de las ciudades adquirieron entonces conciencia del cambio que se estaba operando en las costumbres y el bienestar colectivo. Aunque con la aparición en el escenario social del proletariado con sus reivindicaciones, no se puede olvidar que el *Manifiesto Comunista* de Marx y Engels se publicó en 1848, la burguesía urbana cada vez más sólida se sentía la detentadora de un porvenir favorecedor de sus aspiraciones. La renovación interior y el ensanche de las ciudades, la construcción de importantes edificios públicos e institucionales, lo mismo que la modernización de las viviendas y, sobre todo la aparición del ferrocarril, incluido el metropolitano, mejorando el transporte entre puntos antes distantes, hicieron que los ciudadanos adquiriesen una nueva mentalidad. El cambio de costumbres y hábitos cotidianos caminaba a la par que la ampliación de los horizontes hasta entonces restringidos a las viejas poblaciones del *Ancien Régime*, encerradas dentro de las cercas y murallas que paulatinamente se iban derribando con el triunfo de las nuevas ideas y corrientes liberales. A ello hay que unir acontecimientos que pueden parecer insignificantes ante la magnitud de las Obras Públicas entonces emprendidas por los gobiernos para dotar a las ciudades de las infraestructuras necesarias para su modernización. Pese a las luchas políticas y los pronunciamientos mili-



Presa del Pontón de la Oliva en construcción.
Charles Clifford.

tares prosperaron los núcleos urbanos más importantes, en especial Madrid, capital de España y, Barcelona, emprendedora ciudad industrial e importante puerto del Mediterráneo.

Durante la primera mitad del siglo XIX, las ciudades españolas dentro de sus propias coordenadas tuvieron una evolución, aunque más lenta y no exenta de dificultades y riesgos, similar a la de los demás países europeos, que fomentó la construcción de Obras Públicas como las carreteras y el ferrocarril y, se asistió al nacimiento de una nueva economía favorecedora del mundo de los negocios y las finanzas que enriqueció a las clases altas.

Dentro de la política moderada de la época, destaca la figura de Juan Bravo Murillo, jurista que tenía como lema "legalidad y economías" y que despectivamente le llamaban *el Abogado*. Auténtico tecnócrata, Bravo Murillo es hoy admirado por su política a favor de las Obras Públicas y sus reformas administrativas, como la Ley de Funcionarios. Para el historiador José Luis Comellas, estudioso de *La política y administración en la España isabelina* (1972), los planes del ministro decimonónico sobre caminos, canales, puertos y minas, incluido el de la construcción del Canal de Isabel II, se anticipan a su tiempo, de tal manera que "muchas de las realizaciones del siglo XX han estado basadas o inspiradas en los planes del gobierno de Bravo Murillo", hombre gris y opaco, burócrata civil y austero, hoy su figura es esencial y paradigmática para entender una época tan crucial para España.

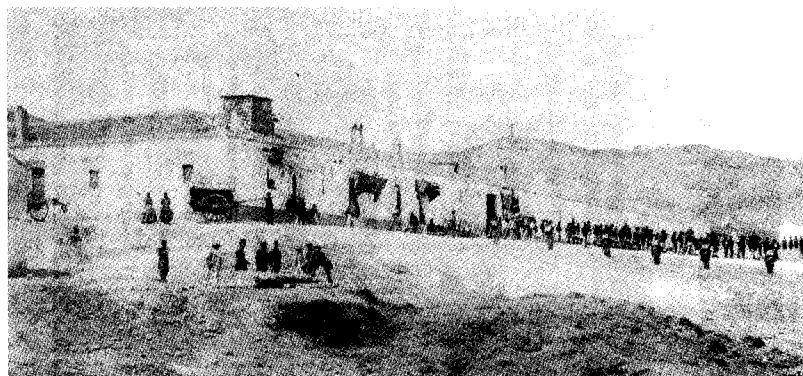
En Madrid, los ingenieros Rafo y Ribera no dudaron en proponer agua rodada al modo romano, frente al agua elevada mediante máquinas movidas, tanto por la energía animal como por el vapor o la fuerza de la corriente que propugnaban proyectos anteriores y coetáneos. Acertaron plenamente en elegir el Lozoya para traer esa agua rodada, aunque el Pontón de la Oliva no fuera la presa adecuada y hubiera que

esperar a la excelente y tecnológica presa del Villar para encajar adecuadamente la solución del abastecimiento de Madrid.

Con el ingeniero Lucio del Valle, constructor del tramo de las Cabrillas, en la carretera Madrid-Valencia, del Canal de Isabel II y Director de las obras de reforma de la Puerta del Sol en Madrid, además de otros importantes trabajos de ingeniería, ni los cambios políticos ni los acontecimientos más desfavorables fueron capaces de frenar la marcha de las obras que paulatinamente y sin fallos importantes fueron dando una nueva faz al territorio y a las principales ciudades españolas.

Los años de mediados del siglo XIX, según el escritor y novelista Pedro Antonio de Alarcón, coetáneo de los hechos que narramos, fueron en España los de la "Edad de Oro de las Obras Públicas". La construcción de carreteras, ferrocarriles, viaductos, presas, canales, puertos, faros y demás fábricas de utilidad pública fue incesante. Sus autores, los ingenieros, pasaron a ser héroes de una nueva sociedad. En las novelas, el personaje que representa las ideas progresistas es siempre un ingeniero. Oficialmente las autoridades eran conscientes de la importancia que para la administración tenía la existencia de un cuerpo disciplinado de especialistas, capaz de realizar grandes obras. En 1856, Cipriano Segundo Montesinos, Ministro de Fomento, en la *Memoria sobre el estado de las Obras Públicas en España*, afirmaba que la publicaba con el "deseo de que se conozca el progreso sucesivo que ha tenido este interesante ramo de la Administración. El ingeniero Arturo Marcoartu, en un artículo publicado en la *Revista de Obras Públicas*, titulado "La Revolución y las Obras Públicas", afirmaba con un trascendente estilo retórico, a propósito del proyecto de ferrocarril Madrid-Lisboa, que los españoles debían felicitarse "porque el sol que se eleva sobre nuestro horizonte es de paz, ventura y libertad; como ingenieros, porque con el progreso de las ideas se engendra el vapor y nace la electricidad; como soldados del ejército de la paz y de la civilización. El sueño del progreso y de la paz universal unido a la actividad científica y técnica era desde Saint-Simon y los positivistas, un ideal que estimulaba la mente de los ingenieros, orgullosos "de los descubrimientos y las conquistas" del siglo XIX. En el editorial del primer número de la *Revista de Obras Públicas*, que fundada en 1853 fue, y sigue siendo el órgano de expresión de los

Caserna para los presidiarios que trabajaron en las obras del Canal.
Charles Clifford.

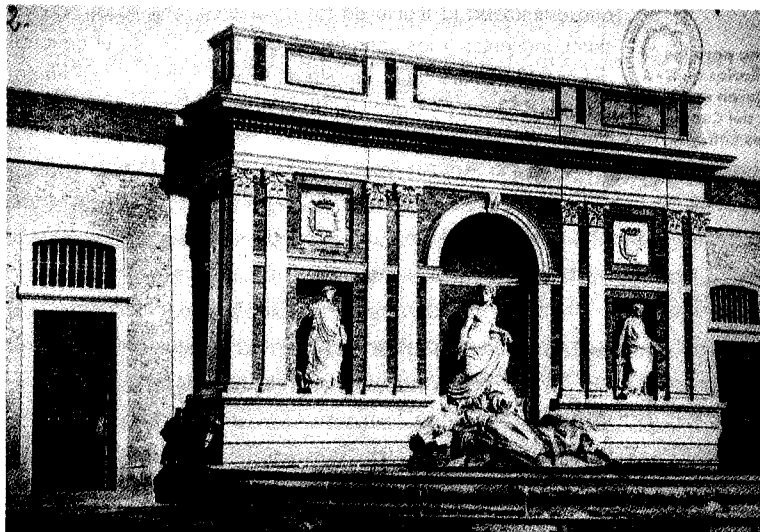




Vista general
del segundo
depósito.

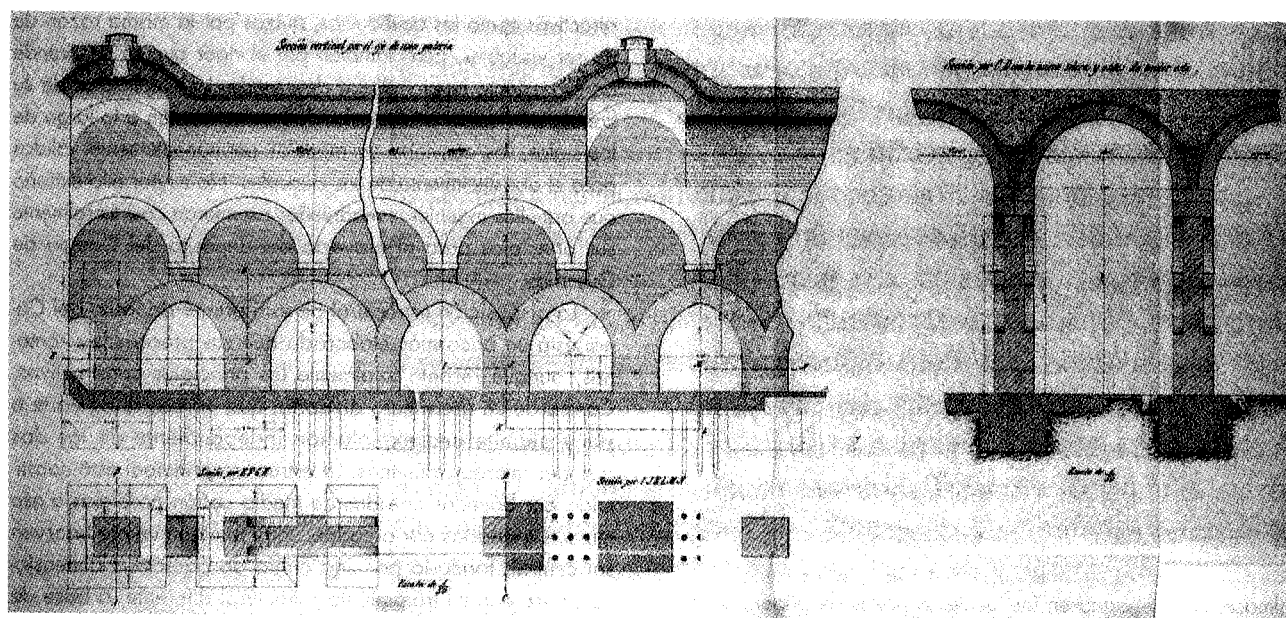
ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, se afirmaba que nadie desconocía que las Obras Públicas, pilares de la civilización, después de la Prensa, eran el principal agente del progreso, abriendo nuevos horizontes al porvenir. En España, los ingenieros cumplieron perfectamente el papel que se les asignó. Las sucesivas promociones salidas de la Escuela de Caminos, donde más adelante se formaría el Presidente del Consejo de Ministros, Práxedes Mateo Sagasta, a partir de su reapertura en 1834, tras haber sido cerrada durante años por Fernando VII, proporcionaron al Estado español un disciplinado cuerpo civil capaz de llevar a buen término las empresas que se le encomendaban. Con una sólida formación científica, los ingenieros eran profesionales modernos y al día, que sabían idiomas y viajaban al extranjero con el fin de introducir en España los avances del siglo. En el libro *Apuntes sobre los objetos corres-*

Portada del
primer
Depósito,
o Menor,
inaugurado
por Isabel II el
24 de junio
de 1858.



pondientes al Ramo de las Obras Públicas presentados en la Exposición Universal de París de 1855, escrito por Lucio del Valle, Ramón Echevarría y Andrés de Mendizábal, se enumeran y valoran los trabajos llevados a cabo por los ingenieros extranjeros en sus respectivos países, no sólo se ponderan las grandes obras, presas, canales, carreteras, puentes, faros, etc., que modifican la naturaleza, sino también se señalan otras en apariencia menos importantes, de índole urbana: "los ensanches de calles y plazuelas, los abastecimientos de aguas potables, las alcantarillas, el alumbrado, los ferrocarriles subterráneos para el servicio público interior", que mejoran las ciudades y que se ejecutan "en tanto número y en una escala que jamás en otra época alcanzaron". La cita anterior es muestra de cómo las Exposiciones Universales fueron el escaparate y el índice de progreso que se estaba llevando a cabo en las naciones civilizadas y en especial en las grandes ciudades. Los ingenieros, a lo largo del siglo XIX fueron verdaderos constructores de las urbes metropolitanas. Tanto en los demás países europeos como en España, los ingenieros fueron los encargados del trazado vial y de la dotación de infraestructuras de las poblaciones. Después de la polémica que con motivo de la publicación de la Real Orden de 10 de Octubre de 1845, titulada *Instrucción para promover y ejecutar las Obras Públicas*, se entabló entre los ingenieros y los arquitectos, ya que estos últimos consideraban que esta disposición administrativa lesionaba sus atribuciones en el ramo de la construcción, se llegó a una distribución de tareas de ambas profesiones. Tras los trabajos de la "Comisión de deslinde de atribuciones", en la cual intervino en 1855, el ingeniero y también arquitecto, Lucio del Valle, quedaron oficialmente delimitadas las áreas de trabajo de una y otra profesión. A los ingenieros, como cuerpo del Estado, se les asignaba las obras estatales, entre éstas figuraban las competencias de urbanismo, como el trazado vial y las infraestructuras de servicios y saneamiento, así como los edificios y construcciones públicas, mientras a los arquitectos, en tanto que componentes de una profesión liberal se les asignaba la construcción de edificios y obras de encargo de particulares. El resultado de esta decisión administrativa dio sus frutos, los ensanches de las ciudades españolas de Madrid y Barcelona en 1860 y de Bilbao en 1873, por citar las más notables, fueron obra de ingenieros de caminos. El ingeniero de Caminos Ildefonso Cerdá no sólo fue el autor del ensanche de Barcelona, sino también un gran teórico. El vocablo "**Urbanismo**", hoy admitido universalmente, lo empleó Cerdá por primera vez. Su libro *Teoría general de urbanización y aplicación de sus principios y doctrinas a la reforma y ensanche de Barcelona*, publicado en Madrid en 1858, es un libro fundacional de un nuevo saber, la biblia del urbanista. La ciudad decimonónica de la era industrial era pues objeto del análisis y la actividad creadora de los ingenieros.

A mediados del siglo XIX, los viajeros extranjeros advirtieron la transformación que se estaba produciendo en la sociedad urbana española, ansiosa de modernidad. Advierte Pros-



Alzado del primer depósito de aguas del Canal de Isabel II. "Expediente relativo al proyecto de reparación del depósito Menor de aguas del canal de Isabel II". Diego Martín Montalvo, 1896. (Archivo del Ministerio de Fomento, Leg. 649).

per Mérimée, el famoso autor de *Carmen*, en cartas a sus amigos parisienses, en su séptimo y último viaje a España, en 1864 "He encontrado Madrid muy cambiado, muy mejorado desde el punto de vista de la civilización, pero privado del carácter original de antaño. He encontrado a Madrid muy cambiado desde mi última visita, con muchos edificios nuevos, mejor contruidos que los anteriores. Pero el mayor cambio consiste fundamentalmente en la abundancia de agua, de la que la ciudad carecía tanto como Cannes anteriormente. Están plantando árboles, haciendo plazas y todo ello va muy bien". Indudablemente Mérimée registra dos hechos fundamentales para Madrid, como son la traída de aguas del Lozoya por medio del Canal de Isabel II y el inicio de las obras de reforma interna y de ensanche de la capital de España. A partir de esta fecha se puede decir que finalizó el viaje romántico por *Espagne et le Maroc* de los franceses, aunque siempre siguieron encontrando que la áspera y apasionante España les seguía proporcionando fuertes emociones estéticas.

El anteproyecto de Ensanche de Madrid, del ingeniero Carlos María de Castro, aprobado en 1860, vino a resolver por fin el problema de la expansión de la ciudad. La construcción de barrios, como el de Salamanca, constituye hoy, con su planta regular de calles rectas y anchas, un testimonio de lo acertado que fue el moderno Ensanche.

Al hacer la historia de la escasez de agua que "apretaba de día en día" a la capital, recuerda Fernández de los Ríos, los proyectos que desde Carlos III hasta la construcción del Canal de Isabel II, se sucedieron sin éxito. La confusión era tan grande que llegó a pensarse que Madrid nunca llegaría a poder saciar su secular sed. Fueron por fin, volviendo de nuevo, los ingenieros Juan Rafo y Juan de Ribera, quienes comisionados para analizar el antiguo proyecto de Barra, adaptado con algunas modificaciones por el ingeniero Pedro Cortijo, propor-

cionaron la solución. Abandonando la idea de traer a Madrid agua de los ríos Jarama, Guadalix y Manzanares, optaron por buscar el caudal mas lejos, en plena sierra, al río Lozoya. Aprobado en 1851 el proyecto, se procedió a la ejecución de las obras, que duraron hasta 1858, año en el cual con gran alborozo de los madrileños, llegó el agua en tal abundancia que el proyecto, cuya realización según un personaje de Galdós en el Episodio Nacional *Narváez*, a las gentes les parecía "un cuento de hadas", fue una feliz realidad.

Iba a desaparecer el oficio de aguador que estaba reglamentado, de forma que éstos tenían que comprar la licencia al Ayuntamiento. Hasta bastante entrado el siglo XX perduraron los aguadores que en épocas de sequía o en los pisos altos de las casas en las que no había la suficiente presión, solicitamente seguían ofreciendo sus buenos servicios.

José Morer, uno de los grandes ingenieros artífices del Canal y, junto con Elzeario Boix, autor de la presa del Villar, fue también admirador de los métodos romanos. Su discurso de ingreso en la Academia de Ciencias, leído en 1867, versó sobre las soluciones de la antigua Roma al problema de abastecimiento de agua, que considera de gran valor, habiendo llegado algunas de ellas completamente intactas hasta nuestros días. Le contesta José Echegaray, quien reconoce la supremacía de la ingeniería romana frente a las construcciones de la época, en número y calidad.

EL PRIMER DEPÓSITO DEL CANAL

De los tres elementos básicos del sistema romano, fuente o embalse, conducción o acueducto, y depósito terminal, es este último el más novedoso e importante. Los griegos no llegaron a desarrollar el depósito terminal, que es una creación romana y,



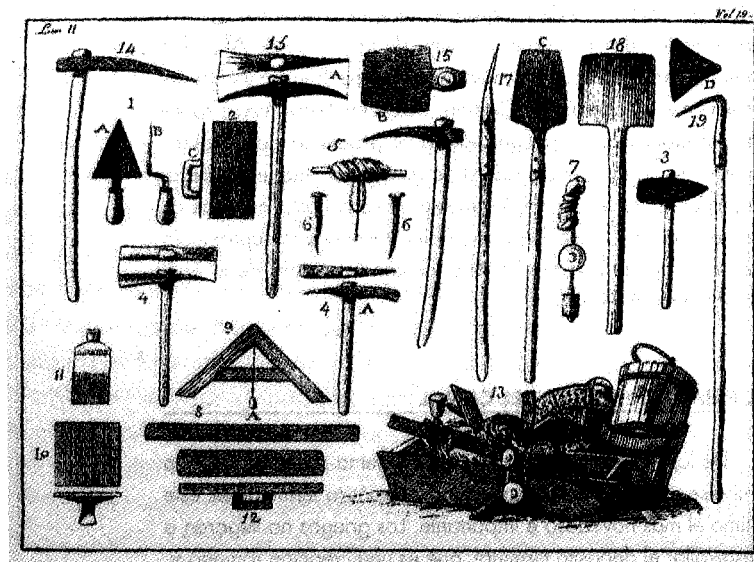
Patio en una casa de baños. Escenas Matritenses, 1886.

almacenaban el agua en las fuentes o pozos de origen, o en cada vivienda o grupo de ellas. El depósito cumple la indispensable función de acomodar el flujo continuo del canal o acueducto al consumo de la ciudad, con grandes irregularidades diarias, semanales o estacionales.

Los depósitos terminales son menos conocidos que los grandes y vistosos acueductos propiamente dichos, utilizados para el cruce de las conducciones sobre los valles. Suelen estar enterrados casi totalmente aunque a veces muestran alguna de sus fachadas y la adornan con pórticos, arcadas o fuentes. Habitualmente, estos *castellua aquae* tienen planta rectangular cubierta por bóvedas de medio cañón que descansan sobre arquerías corridas, todo ello construido con ladrillo.

Son edificios rabiosamente funcionales cuyo interior sólo era accesible a los *castellorum*, encargados de vigilar los depósitos y de limpiarlos de sedimentos. Sin embargo, resultan tan

Herramientas para la construcción de la época. Arte de albañería, Pedro Zengotita Vengoa. Madrid 1827.



atractivos como los acueductos, quizás por la misma razón de no ser visitables, pero también por el rigor que se desprende de esa estricta funcionalidad de partida. La simplicidad de su concepción unida a la estabilidad de su función a lo largo de los siglos, los convierte en modelos permanentemente válidos para el abastecimiento de las ciudades. No es por ello extraño que aquellos ingenieros madrileños asumieran casi literalmente sus principios para el proyecto del depósito del Campo de Guardias.

La disposición estructural de este primer depósito del Canal está un poco más elaborada que sus precedentes romanos, aunque respeta totalmente los principios constructivos. Consta de un gran muro divisorio, que lo recorre de norte a sur y permite una explotación independiente de las dos grandes mitades idénticas. La estructura principal está constituida por bóvedas corridas de medio cañón paralelas a ese muro, soportadas por arcadas. Hay también un eje transversal central, formado por una crujía de parecidas dimensiones, pero con un tratamiento estructural diferente, a base de cúpulas rebajadas de ladrillo independientes para cada módulo. Además, todo el anillo perimetral del depósito se resuelve con este tipo de cúpulas, coronadas por una abertura ovalada que proporciona la ventilación.

La entrada de agua o *immisarium* está situada bien lejos de la salida o *emisarium*, para que la sedimentación sea la mayor posible y las aguas salgan más limpias. El agua de la conducción caía por una entrada escalonada, a modo de cascada, situada en el extremo norte del depósito y era entregada a la red por medio de una tubería situada en el punto más bajo del extremo sur. Las válvulas que controlaban las salidas eran operadas desde unas torres cilíndricas, situadas a ambos lados de la escalinata principal de subida a la cubierta, de la cual sobresalen componiendo el característico alzado sur del depósito.

De todas las construcciones del Canal de Isabel II, sin duda alguna la más sorprendente por su tamaño y perfección estructural es el Depósito de agua que hasta el presente ha estado oculto a los ojos de los madrileños. Su fábrica está soterrada de forma que para los viandantes su exterior no es más que un muro liso sobre el cual hay una superficie verde sin arbolado.

La fachada este a la calle Bravo Murillo es la más cuidada, con una fuente ornamental y dos pequeñas puertas de acceso al interior que la flanquean. Posteriormente, con el depósito ya fuera de servicio, se construyeron dos rampas laterales para acceso de vehículos. De los cuatro cuadrantes que originan el muro de reparto orientado de norte a sur y la crujía central transversal, el nordeste fue utilizado para construir un garaje con una piscina encima, desapareciendo la estructura original.

El cuadrante noroeste fue ocupado en superficie por un edificio de uso social, que se encarama sobre la caseta que alberga la llegada de la conducción al depósito. En el interior, se acusan la estructura y las bajantes del edificio, pero perdura el

aire sereno y riguroso de la antigua construcción. El cuadrante sureste fue acondicionado con respeto en la pasada década como archivo de documentos del Canal y su estructura ha sido totalmente conservada.

El cuadrante suroeste, estaba prácticamente sin tocar, con la excepción de un pilar caído, parece ser por un obús de la guerra civil y desperfectos menores producidos por el acondicionamiento de su cubierta.

El interior del primitivo depósito, ciego de luces es impresionante y, por la repetición, sin solución de continuidad, de sus soportes, produce una sensación de infinito similar a la que se percibe dentro de la musulmana Mezquita de Córdoba. La solidez y la sobriedad constituyen su esencial carácter arquitectónico. Cuando en pleno uso de sus funciones estaba inundado, quedando sumergida la estructura de su construcción, el silencio y la oscuridad debían ser extraordinarias. Penetrar en su silente y cerrado espacio tenía que ser como descender a una caverna misteriosa, a un antro en el cual reinase la noche cerrada y la soledad más absoluta.

PROYECTOS Y OBRAS PARA UN CANAL: 1851-1993

Mesonero Romanos, que consideraba de vital importancia la llegada a la Villa y Corte del "abundoso caudal de aguas del Lozoya", lo comparaba a la red de ferrocarril que unía Madrid con las playas del Mediterráneo. Ambas realizaciones eran, a sus ojos, sucesos decisivos que habían cambiado favorablemente las condiciones de vida de los madrileños. Desde este punto de vista, la obra fue valorada como una empresa costosa y necesaria. Los textos de los Reales Decretos, firmados por Juan Bravo Murillo, no pueden ser más expresivos. El 18 de Junio de 1851, afirma que "Madrid ve amenazada su existencia por la escasez de agua y que el gobierno no puede permanecer por mas tiempo como mero espectador de los sufrimientos actuales de los habitantes, ni aguardar con indiferencia las calamidades que amargan a una numerosa población que crece rápidamente" El 22 de junio del mismo año, comunica que "convencida S.M. la Reina, mi augusta ama y señora, de la necesidad apremiante de proveer a esta capital de aguas que hoy tiene" ha ordenado se construya el Canal que tan necesario era para solucionar la carestía de agua de la ciudad. Otro tanto se dijo cuando se concedió a una empresa privada, finalmente sustituida por el Ministerio de Fomento, la conducción de aguas a Madrid. Con términos muy explícitos se señalaba que el agua era para la capital de España un "indispensable elemento de existencia, de riqueza y comodidad". Desde el punto de vista de la ingeniería se pueden citar textos que subrayan el gi-

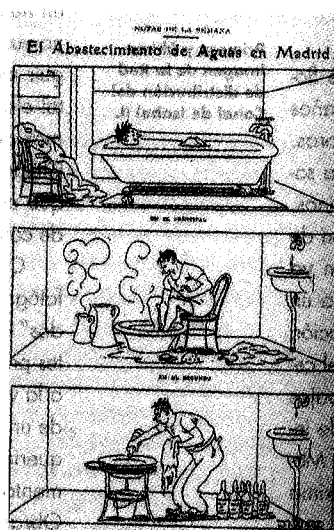


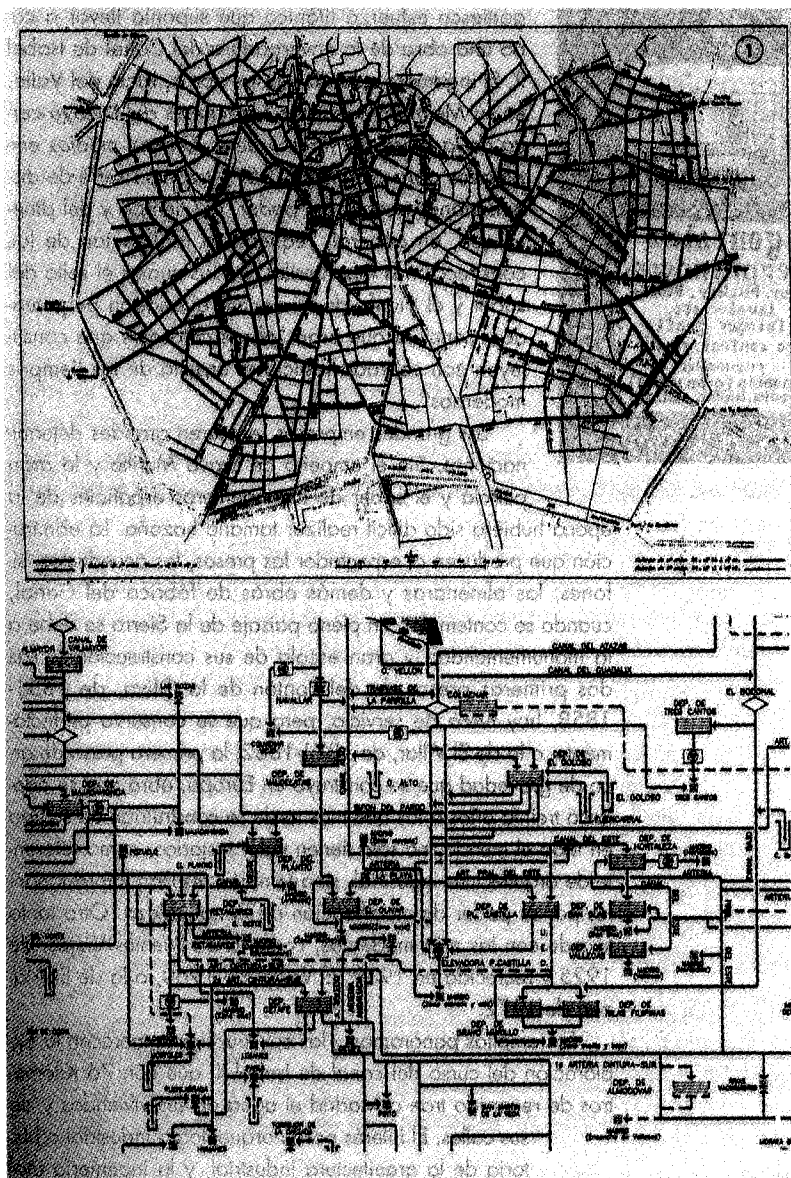
gantesco esfuerzo titánico que suponía llevar a cabo una obra de la envergadura del Canal de Isabel II. El ingeniero que dirigió las obras, Lucio del Valle, en su *Memoria sobre las filtraciones del Lozoya cerca de la Presa del Pontón de la Oliva y medios empleados para cortarlas* (1857), tras una serie de disquisiciones acerca del poder, del tiempo y del dinero que, en general, requería la realización de las construcciones ingenieriles, en las cuales el sello del saber y el triunfo de la ciencia quedaban perpetuados, concluía que eran "obras colosales que constituyen con sobrada justicia el orgullo de los tiempos modernos".

Las grandes empresas requieren grandes determinaciones. Sin el empeño de Bravo Murillo y la gran pericia y el saber de los ingenieros españoles de la época hubiera sido difícil realizar tamaña hazaña. La admiración que producen al espectador las presas, los acueductos, sifones, las almenaras y demás obras de fábrica del Canal, cuando se contemplan en pleno paisaje de la Sierra se debe a la monumentalidad y gran escala de sus construcciones. Las dos primeras presas, la del Pontón de la Oliva, de 1851-1858, hoy fuera de servicio, pero que se conserva perfectamente, o la de El Villar, de 1871-1882, la primera presa de arco de gravedad que se construyó en Europa, obra que se adelantó treinta años a las que más tarde se construirían de su tipo en todo el mundo, no sólo tienen valor histórico, como referente de arquitectura industrial, sino también resultan impresionantes por su poder de modificación de la naturaleza. Otro tanto sucede con las más modernas, como la de Puentes Viejas, de 1925 y recrecida en 1939, El Vado, de 1960, la de El Atazar, de 1972.

Los amplios panoramas y las construcciones merecen la exploración del curso del canal de Isabel II, que con 76 Kilómetros de recorrido trae a Madrid el agua de sus viviendas y de sus calles. El interés por la arqueología industrial o historia de la arquitectura industrial, y la ingeniería moderna son los máximos alicientes para emprender el viaje, mas bien la excursión montañera, de los amantes de la naturaleza y de las construcciones hidráulicas de carácter a la vez que útil de gran belleza estética.

Bravo Murillo, en esta primera etapa imprimió a la empresa un talante moderno que arrojó notables resultados, con su buen sentido de la organización, supo no sólo procurar los medios necesarios sino también elegir a las personas que llevarían a buen término esta gran empresa. Para la financiación se abrió una suscripción pública que rentaría según el capital aportado. La reina fue la primera que encabezó la lista de suscriptores. Para la ejecución de los trabajos formó un Consejo de Administración que tomaba decisiones ajeno a la burocracia oficial y que reunió a





Primera y última imagen de la Red de distribución del Canal de Isabel II.

ilustres personalidades, como el Conde de Sástago o José Solano, Marqués del Socorro, que lo presidió durante diez años y designó una dirección facultativa y económica de las obras. El primer Director fue el ingeniero José García Otero, a la sazón Inspector General del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, al que sucedió en el cargo, por dimisión de este en 1855, el célebre ingeniero Lucio del Valle, quien ya por entonces había dado muestras del talento que le daría un enorme prestigio y que dirigió las obras hasta la finalización de la primera etapa en 1858, el cual desde el inicio fue el cerebro rector del Canal y quien, en realidad dirigió los trabajos a pie de obra. Le sucedió en el cargo un amplio elenco de ingenieros. Hasta finales del siglo XIX, Juan de Ribera y José Morer, entre otros, fueron los técnicos que asumieron la máxima responsabilidad en las obras del Canal. Ya en el siglo XX, mu-

chos son los nombres que continuaron la labor desde la dirección facultativa: Alfredo Álvarez Cascos, quien se ocupó de la ampliación del Canal con las aguas del Guadalix; Ramón de Aguinaga, ingeniero director y Joaquín Sánchez de Toca, comisario, formularon una nueva etapa en sintonía con la sensibilidad de la época, en la que se destaca la higiene y calidad de las aguas y el aprovechamiento de la energía hidroeléctrica del Canal, entre otros.

Los nombres de Juan Rafo y Juan de Ribera, Eugenio Barrón, Constantino de Ardanaz, José Morer, Alejandro Millán y Mariano Cervigón, cada uno desde sus respectivos puestos y en su debido tiempo y tarea, constituyeron el elenco de acreditados profesionales que respectivamente realizaron la cartografía y las nivelaciones para establecer los planos topográficos, los desmontes y el diseño de los proyectos: la Presa Del Pontón de la Oliva, la embocadura del Canal y sus conducciones, puentes, acueductos, sifones, almenaras y partididor de aguas, además de otras construcciones y elementos de arquitectura hidráulica. Para la ejecución de las obras hubo que movilizar a gran número de operarios y levantar las casetas en donde se alojarían estos, así como los almacenes para el material utilizado. El mayor contingente de mano de obra fue el de 1500 presidiarios, en su mayoría carlistas. A ellos y a los soldados que los vigilaban hay que añadir 200 obreros, los capataces y sobrestantes, 400 bestias de carga y 4 bombas de vapor, amén de un sinnúmero de carros y carretillas.

La utilización de presidiarios obligados a trabajos forzados preocupó a los ingenieros. En el primer número de la *Revista de Obras Públicas*, en 1853, apareció un artículo de Lucio del Valle, acerca de los beneficios de la mano de obra cautiva y de su idea revolucionaria de utilizar los reclusos en tareas superiores al movimiento de tierras, encargándoles las obras de fábrica, de manera que así se obtenían ventajas económicas regulando los salarios de los obreros y también, con la experiencia adquirida se lograba convertirlos en hábiles mamposteros y carpinteros, tan competentes como los profesionales. En un número posterior de esta revista, el ingeniero Ramón del Pino vuelve a tratar la cuestión desde el punto de vista de conseguir mejorar las duras condiciones de vida de los penados. A tal efecto es muy interesante el álbum *Vistas de la presa y demás obras del Canal de Isabel II*, del fotógrafo inglés Charles Clifford, que se conserva en la Biblioteca Nacional de Madrid, que nos alivia una descripción mas detallada de los trabajos de construcción de tamaña obra para la época.

Clifford, que se instaló en Madrid en 1852, en tanto que fotógrafo de la Real Casa, fue autor de una serie de "recuerdos" o reportajes de los viajes que Isabel II hizo a las diferentes provincias españolas, con el fin de conocer a sus súbditos y a la vez que estos conocieran a su soberana. Su trabajo era el de un cronista gráfico de la monarquía que en ciertos aspectos quería mostrarse como garante de la modernidad. La instrumentada propaganda de las imágenes fotográficas de las Obras Públicas era para la Corona muy importante, ya que

por medio de ellas se podía constatar los avances materiales que se estaban llevando a cabo en el territorio nacional.

Aparte de las fotografías, importantes para el estudio de las técnicas ingenieriles de la época, hay que insistir en el carácter pictórico y, a veces amable de las mismas.

La solemne ceremonia de colocación de la primera piedra del Canal de Isabel II tuvo lugar en donde se levantaría la presa del Pontón de la Oliva, el día 11 de Agosto de 1851. El Rey consorte Francisco de Asís, acompañado del Cardenal de Toledo, el Jefe del Gobierno Juan Bravo Murillo, con todos sus ministros, el Alcalde de Madrid y un séquito de dignatarios salieron del Palacio Real a las tres de la madrugada, con el fin de llegar con tiempo fresco a la sierra madrileña. Las gentes circunvecinas de la comarca, con sus respectivos alcaldes, acudieron a este acto de tanta trascendencia. Tras los disparos de barrenos a modo de salvos y tras oírse la Marcha Real ejecutada por la banda militar en el sitio del cruce en donde se construiría la presa, el rey, en nombre de la reina, colocó una caja de zinc con la Constitución vigente, varias monedas de oro, plata y cobre, acuñadas en el año y un acta inaugural de la ceremonia. A continuación el rey recibió, en una tienda de campaña debidamente acondicionada, los respetos de las autoridades locales y se dio un banquete en el cual la única bebida fue el agua del Lozoya.

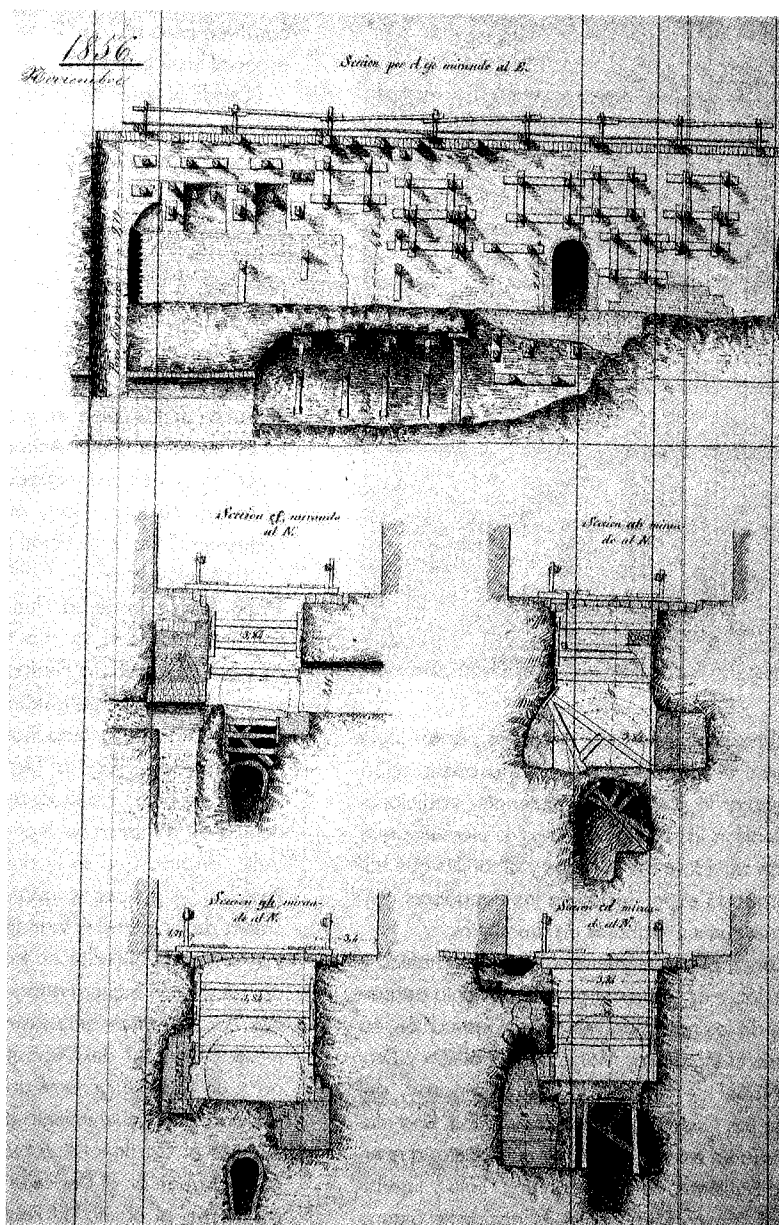
El lugar elegido como embalse por su proximidad a la desembocadura del Lozoya en el Jarama para la ejecución de la presa del Pontón de la Oliva y su cerrada natural entre moles rocosas permitía además un almacenamiento de tres millones de metros cúbicos para abastecer a Madrid, durante el periodo estival. La construcción de esta presa resultó ser una amarga prueba para los ingenieros del Canal y especialmente para Lucio del Valle, al comprobarse que la roca sobre la que se cimentaba era permea-

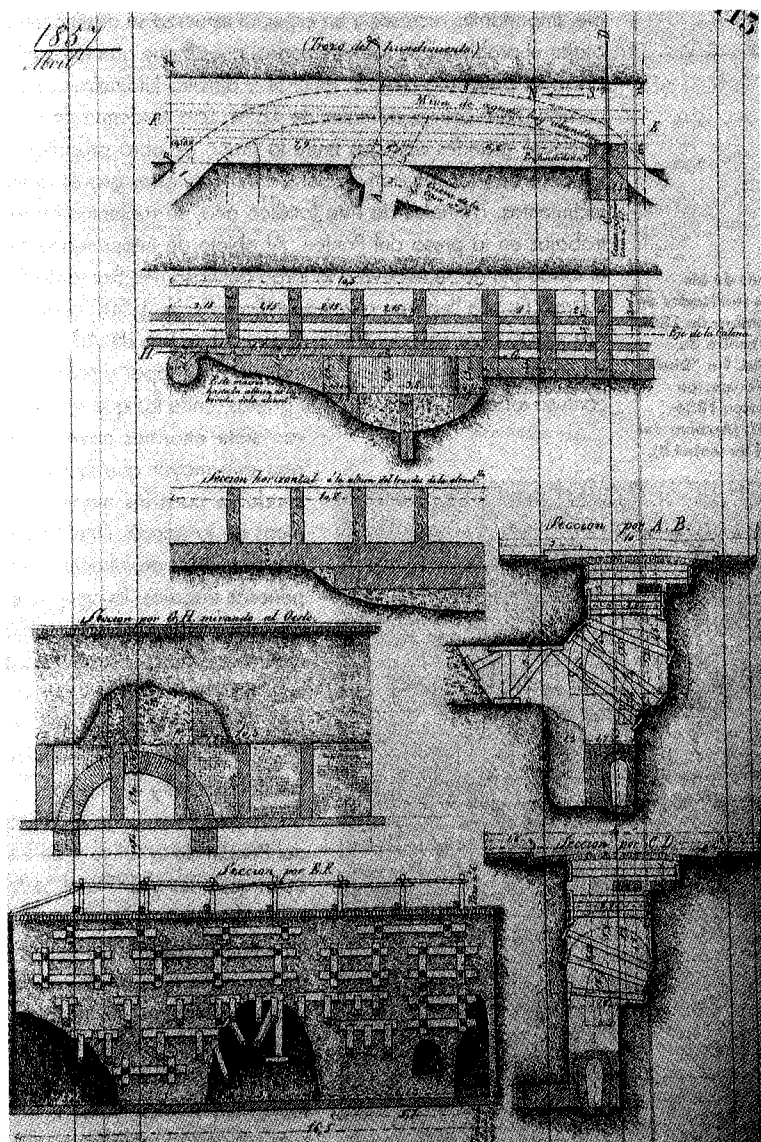
ble. Importantes recursos y un especial esfuerzo se destinaron a atajar el problema de las filtraciones, puesto que gracias a esta presa se pretendía ahorrar muchos y difíciles kilómetros de recorrido. Para colmo, a finales de 1854, una epidemia de cólera causó grandes estragos entre la mano de obra presidiaria, los obreros y los facultativos del Canal. Tras estos graves acontecimientos, a finales de este fatídico año, se replantearon los trabajos en la presa del Pontón. Al objeto de impermeabilizar el fondo del río se excavó a lo largo del vaso una franja de 50 metros. En ella llegaron a trabajar día y noche 1.500 presidiarios y 200 obreros, con 400 bestias y 4 bombas de vapor, empleando arcilla y rocas en abundancia para tapar y rellenar el confuso laberinto de canalizos y grietas, entre las que se conta-

ron siete enormes cavernas y otra aún mayor que resultó insondable para los medios técnicos de la época. Finalmente, tras siete años de infructuosos y penosos trabajos, la presa quedó descartada, útil sólo como recurso auxiliar, sustituyéndola en 1859 por otra de derivación en Navarejos, seis kilómetros por encima de la confluencia del Lozoya y el Jarama.

La arquitectura de la presa del Pontón de la Oliva y de las construcciones del Canal, a lo largo de todo su recorrido son un ejemplo del arte de edificar de los ingenieros de la época, todavía deudores del neoclasicismo. Su excelente manejo de la mampostería, el ladrillo y los materiales tradicionales, unido a la sobriedad estilística y al rigor estructural de las formas, hacen que sean obras modélicas en su género. Todas tienen el mismo sello y son fácilmente reconocibles, como salidas de los manuales de construcción, en los que se homologan las composiciones y se sistematizan las tipologías arquitectónicas. En la actualidad resultan paradigmáticas de un momento a la vez que el resultado de la manera de construir que desde la época romana se perfeccionó hasta mediados del siglo XIX, en el cual, con la aplicación de nuevos materiales, el

Croquis de las obras realizadas en noviembre de 1856 en el centro de Madrid. En: "Diario de Información de obras: 1856-1859". (Archivo del Canal de Isabel II).





Croquis de las obras realizadas en noviembre de 1857 en diferentes calles de Madrid. En: "Diario de Información de obras: 1856-1859". (Archivo del Canal de Isabel II).

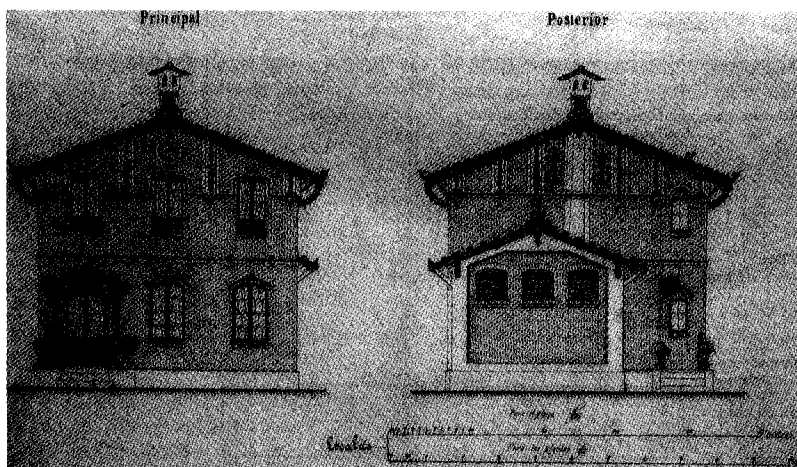
hierro, el cristal y el hormigón armado, utilizados por los ingenieros, revolucionaron el arte de edificar. En la construcción del Canal, para trabajar la piedra y los materiales tradicionales todavía se empleaban las herramientas y los utensilios que durante siglos habían servido a los canteros y albañiles que hacían aparejos de probada experiencia y a los zapadores militares y peones de carreteras y trabajos de desmontes.

Las obras del Canal, por su monumentalidad, la fortaleza y la perfección de sus fábricas, desde el primer momento despertaron la admiración de los profesionales de la construcción. La descripción que hace el Ingeniero, Matemático, Político y Dramaturgo, Premio Nóbel de Literatura, José Echegaray, del puente-acueducto de Las Cuevas es mas bien una loa, una alabanza de la ingeniería en estado puro. Este acueducto, que en un hondo y estrecho barranco, se eleva con una "sola y ligerísima pila", de la cual "sin cornisa, capitel ni accidente alguno

de arquitectura" arrancan dos arcos de distinto radio, es una obra de gran belleza. Echegaray prácticamente la compara a una "palmera de piedra, de tronco ligerísimo y elevado, con las palmas de una y otra parte desigualmente encorvadas". El elogio de una construcción sin molduras y adornos que desnuda de ornamentación se vale por sí misma, "por la belleza, noble, pura y elegante de la línea" es moderna y anticipativa de la estética funcional y racionalista de las vanguardias artísticas. Echegaray coincide en esta apreciación con las ideas del Ingeniero de Caminos, Fernando García Arenal, el cual en una disertación en el Fomento de las Artes, sobre las *Relaciones entre el Arte y la Industria*, publicado en 1881, defendió la belleza funcional de las obras de ingeniería frente al criterio de los que como Pablo Alzola, eran partidarios de la utilización de determinados materiales considerados nobles y de ornamentos decorativos para así dignificar las construcciones ingenieriles, en especial las urbanas.

Desde el punto de vista científico conviene saber que cuando se emprendió la construcción del Canal, los conocimientos geológicos de la sierra madrileña eran aún muy rudimentarios. El día 29 de noviembre de 1856, de nuevo bajo un gobierno moderado, se procedió a la prueba del primer tramo ya construido. Para ello se desplazaron hasta la presa, el General Narváez, a la sazón Presidente del Consejo de Ministros, conocido popularmente como "el espadón de Loja", por su mano dura y una comitiva en la que figuraba el Ministro de Fomento, Claudio Moyano. El General Narváez puso en marcha los mecanismos de las compuertas dando paso al agua que, a borbotones inundó la presa. Acto seguido las autoridades se embarcaron en botes para recorrer el "extenso lago". Al día siguiente, se inspeccionaron los sifones de Malcuerta y Morenilla, acabándose la feliz verificación del buen estado de las obras.

La inauguración del Canal tuvo lugar el día 24 de junio de 1958, festividad de San Juan Bautista. La ceremonia comenzó con la llegada del agua al Depósito y acabó con una auténtica verbena festiva. La ciudad estaba engalanada con arcos de triunfo de enramadas, banderas y gallardetes para el recorrido de la reina que, acompañada de una numerosa comitiva de personalidades, llegó al Depósito aclamada por el pueblo. A las seis en punto de la tarde, según relata el Acta de la Presidencia de Ministros, el Ingeniero-Director del Canal, Lucio del Valle, dispuso que se levantaran las compuertas de la Casa-Partidor. "A los pocos instantes se precipitó el agua por la escalera de la entrada, formando una violenta cascada". Según las reseñas publicadas en los periódicos "un pavoroso estruendo" se oyó de manera atronadora. Tres vivas a la reina "repetidos con el mayor entusiasmo resonaron entonces por las inmensas bóvedas del Depósito". Una serie de salvas de artillería y un repique general de campanas anunciaron al pueblo de Madrid el advenimiento acuífero tan deseado. Fue entonces cuando el Cardenal-Arzbispo de Toledo bendijo las aguas que entraban en el Depósito y varios coros "entonaron un himno alusivo al objeto". El Presidente del Consejo del Canal, el



Proyecto de una casilla para el servicio permanente de la distribución. José Morer, 1857. (Archivo del Ministerio de Fomento, Leg. 206).

Marqués del Socorro, pronunció un discurso en el cual proclamaba que gracias a las Obras Públicas "la ciencia vence los obstáculos de la naturaleza" y procura la felicidad de las naciones. Acto seguido, el Ministro de Fomento, tras recordar al primer ingeniero del Canal, el fallecido José García Otero, hizo el elogio de Lucio del Valle "que vió al lado de aquél, asentar la primera piedra, se encargó de esta obra secular, la continuó con todo el fuego del genio y de la fé".

El periódico de la época, *La Epoca*, publicó unas inspiradas estrofas, del poeta que ante el torrente que llenaba el Depósito, escribía:

" ¡ Corred! clamó Isabela:
Y sumisas al regío poderío
De la tierra horadando las entrañas
corren las aguas de copioso río
La Corte a fecundar de las Españas
Nuncio de tal portento
La náyade mas bella se adelanta
Con presurosa planta:
Rompe la cárcel dura
Y alzase al firmamento
Del iris reflejando la hermosura"

La ceremonia de inauguración no se acabó al llenar el Depósito. La reina, su marido y el Príncipe de Asturias, el futuro Alfonso XII, en brazos de su nodriza, se trasladaron hasta el solar de Montealeón en la Calle Ancha de San Bernardo, a la altura de la iglesia de Montserrat, para asistir a la apertura de una fuente que, con su cascada y surtidor se había instalado provisionalmente con el fin de que el pueblo de Madrid viese la llegada del agua que tantos beneficios reportaría a la capital de España, que por aquél entonces contaba con 273.000 almas, muchas mas que al inicio de las obras, cuyo coste total ascendió a 134 millones de reales. A las ocho y media de la tarde de tan radiante día, la reina accionó la clavija que hizo que surgiese un chorro de agua tan potente que alcanzó 90

pies de altura, es decir 30 metros, superando el alzado de las casas del entorno, lanzándose las medallas conmemorativas acuñadas para tan brillante ocasión. Tras el clamor popular se cantó un himno compuesto para la ocasión:

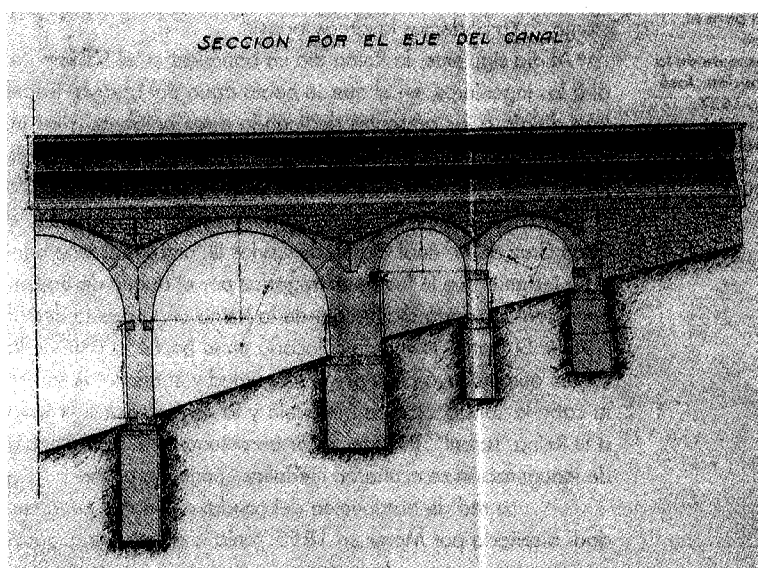
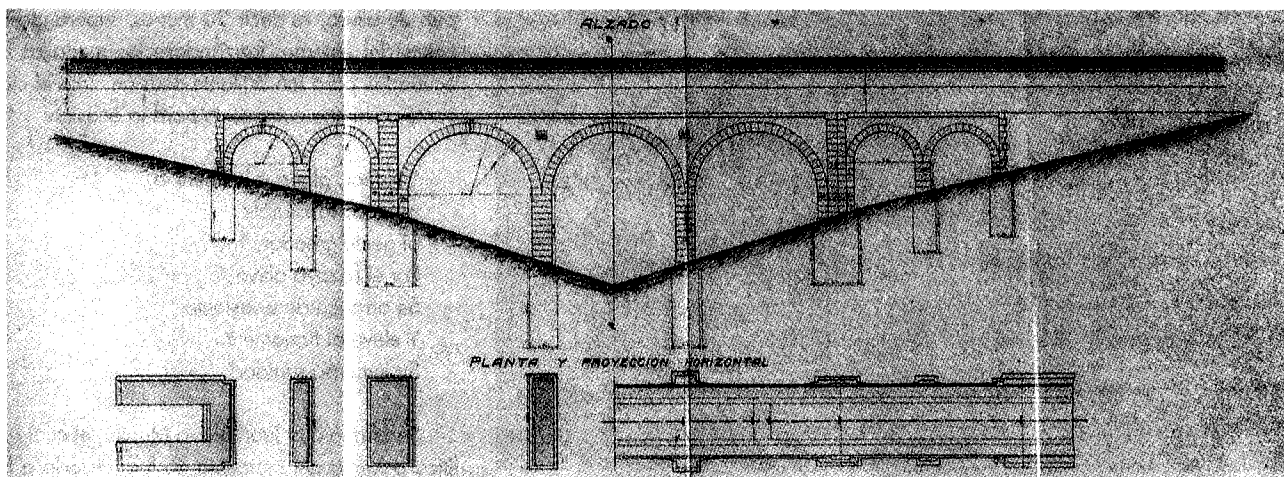
" Honor, gloria a la Ciencia,
palanca irresistible
al genio creador,
Por él Lozoya altivo
Se arranca de su asiento
Y eleva al firmamento
Su inmenso surtidor"

Se afirmó que Juan Bravo Murillo, el cual a causa de la política adversa del momento no fue invitado a la inauguración, confundido entre el público que asistía al acto en la calle exclamó: "¡Ya podemos lavarnos todos!".

Al día siguiente, la Reina dio un banquete en el Palacio Real a los ingenieros, en el que se bebió agua del Lozoya, Isabel II se dirigió a los presentes dedicando estas palabras a los ingenieros del Canal: " Os habeis cubierto de gloria", y a su director Lucio del Valle: "Tu nombre pasará a la posteridad" e impuso a Lucio del Valle el nombramiento de Caballero de la Gran Cruz de la Real Orden de Carlos III, otorgándole la banda e insignia que le fueron entregadas por el duque de Bailén, junto con una carta manuscrita de la Reina en la que le decía: " Valle: Si Carlos III viviese colocaría en tu pecho la cruz de la Orden que instituyó para premiar la virtud y el mérito. A su nieta cabe la satisfacción de ponértela y la de apreciar tu talento a tu Reina. Isabel". Para recordar perpetuamente la ceremonia de inauguración se acuñaron medallas conmemorativas.

La red de distribución del caudal del Canal en la ciudad, diseñada por Morer en 1855, tenía una serie de conducciones subterráneas adaptadas a la topografía un tanto quebrada de la capital. A partir del Depósito de Chamberí partían dos arterias principales que unidas a una transversal, formaban una gran A, con sus consiguientes ramificaciones. La primera arteria seguía la Calle Ancha de San Bernardo, la plaza de Santo Domingo, la Costanilla de los Angeles, la Plaza Mayor y la calle de Toledo hasta la Puerta del mismo nombre. La segunda arteria discurría por las calles Fuencarral y Montera, Puerta del Sol y las calles Carretas y Atocha. La arteria transversal iba desde la calle Bailén hasta Neptuno pasando por la calle Mayor y la Carrera de San Jerónimo. Las enterradas tuberías, con sus múltiples ramales, en su representación cartográfica forman una estructura reticular similar a los esquemas de las láminas histológicas del sistema humano dibujadas por Ramón y Cajal. Para la utilización de las aguas sobrantes se iniciaron las obras de tres acequias Norte, Este y Sur, los llamados "canalillos", para regar las huertas de los alrededores de la capital. El ingeniero Juan Rivera, en su *Memoria sobre el Riego de los Campos de Madrid*, describe los beneficios que estos canales al aire libre reportarían para la fertilidad y el frescor a la

Puente en el km 12,791 en el "Proyecto del acueducto transversal del río Lozoya". Trozo 3º. Vicente Valcárcel. 1907. (Archivo del Canal de Isabel II).



Sección por el eje del canal del puente en el km 12,791 en el "Proyecto del acueducto transversal del río Lozoya". Trozo 3º. Vicente Valcárcel. 1907. (Archivo del Canal de Isabel II).

árida ciudad mesetaria. La idea de convertir las afueras de la capital de España en un vergel formó parte de la gran ilusión de un tipo de madrileño ilustrado y progresista, amante de la naturaleza. Pero el abandono y el mal aprovechamiento de estas acequias hicieron que el Madrid verde no fuese mas que una quimera, sólo cumplida en algunos jardines de la Ciudad Lineal o de las pequeñas colonias de casas unifamiliares.

La primera casa madrileña en la que se instaló el agua corriente fue la del Marqués de Bendaña. Al principio tener a domicilio el agua que salía de un grifo era un lujo aristocrático, propio de las mansiones de los nobles y la gente acomodada, mas que un lujo asiático. Pero pronto se fue generalizando el contar con tan moderno avance, aunque en los barrios mas pobres, las familias se suministraban del agua de una fuente colocada en el patio. Como en todo tiempo ha ocurrido con las novedades que producen la alarma de los usuarios, los periódicos de la época advertían a las amas de casa del peligro que se corría si se olvidaban de cerrar el grifo: el piso se inundaba

y podía calar en el techo del vecino de abajo con grave perjuicio. A la vez que se multiplicaban las instalaciones particulares de agua se colocaron en las calles bocas de riego para la limpieza de las mismas y para apagar el fuego y de paso ser utilizadas en caso de incendios de los inmuebles. En una caricatura publicada en 1862 por el *Museo Universal*, se retrata una escena muy utilizada mas tarde como "gag" en las películas mudas de cine cómico de la época: un torpe empleado del servicio municipal de limpieza, incapaz de dominar la tromba de agua que sale de la manga de riego, rócía a los desprevenidos paseantes proyectándoles violentamente contra el muro de una casa.

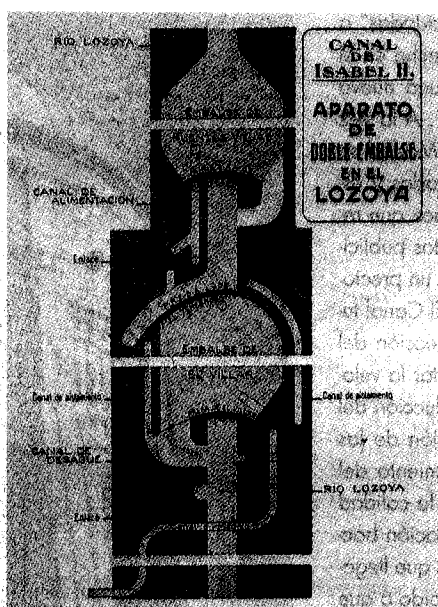
A partir de su inauguración, la historia del canal de Isabel II puede dividirse en varias épocas significativas. Las obras de ampliación, de construcción de nuevas presas y nuevos depósitos, de depuradoras de agua y la modernización de sus instalaciones constituye un capítulo de enorme interés desde muchos puntos de vista, tanto por las construcciones ingenieriles como por la organización y los beneficios de tan importante servicio público.

En el año 1865, el Canal ante la creciente demanda de agua y para resolver los problemas que planteaba el menor caudal de agua almacenada en época de estiaje, construyó un nuevo Depósito. Situado entre las calles Bravo Murillo y Santa Engracia, enfrente del primer depósito, en los terrenos que eran propiedad del Estado, con capacidad para 180.000 litros de agua. Con tal caudal se aseguraba el abastecimiento de Madrid durante veinte días en caso de avería en la traída desde la Sierra. De gran tamaño, tenía una planta rectangular de 207 x 137 metros. Su fábrica, con 1040 pilares cuadrados con basas de piedra y fuste de ladrillo enfoscado, que forman hileras de arcos de medio punto cubiertas de bóvedas de cañón rebajado, pertenece al tipo de construcción industrial de la época. El exterior de este depósito, al igual que el primitivo, está formado por una superficie de prado verde. Su arquitectura de piedra y ladrillo tiene por su sobriedad ese sello de neoclasicismo tardío, propio de las obras de ingeniería. De gran pres-

tancia es la escalinata de doble tiro que conforma una pequeña fachada del depósito. Con sus lisos y severos paramentos y su frontón triangular, rompe la línea horizontal y monótona de la calle, proporcionando monumentalidad al conjunto.

La construcción de una nueva presa, aguas arriba del Pontón de la Oliva, vino a reforzar el caudal de agua del Canal del Lozoya. De 1869 a 1879 se levantó, con una técnica novedosa en la edificación de embalses, la presa del Villar, obra de los ingenieros José Morer y Elzeario Boix, la primera piedra fue colocada por el Ministro de Fomento José Echegaray, quien además de Ingeniero de Caminos, era amigo de Morer. Con esta obra, la revolución "La Gloriosa", que en 1868 había destronado a Isabel II, continuaba la empresa de dotar de agua a Madrid. La presa del Villar, que regulaba las aguas del Lozoya, embalsando las sobrantes del deshielo en la primavera, con el fin de utilizarlas durante el estiaje, en tanto que obra de ingeniería es una ejecución en piedra de granito, de gran interés histórico, ya que fue la primera presa de arco de gravedad que se construyó en Europa. Obra maestra que se adelantó en treinta años a las que se construirían mas adelante en el mundo. Todavía en funcionamiento, dio origen al Canal del Villar. Impresionantes son las fotografías de cuando estaba vacía. Con su lisa muralla cóncava en talud y la torre de toma central punteada con vanos rectangulares parece una fortaleza medieval capaz de resistir los mayores embates. Vista en la actualidad plena de agua, forma un lago de 10 kilómetros de longitud, con una capacidad de embalse de 22 Hm³, al que coronan las cimas nevadas una parte del año en el espléndido paisaje de la sierra, loado a finales de la Edad Media por el Marqués de Santillana. Esta presa, finalizada en 1882, completaba el caudal de agua necesaria para dar de beber a una ciudad que había duplicado su población en tan escaso período de tiempo, ya que Madrid contaba a finales de siglo con mas de 500.000 habitantes.

A principios del siglo XX, el Canal realizó nuevas obras como el canal transversal y el aprovechamiento de la energía hidráulica de la traída con la construcción de la central hidroeléctrica de Torrelaguna. La Presa de la Parra, que empalma con el Canal Viejo, ahora Canal Bajo o el Azud del Mesto, el aprovechamiento del agua del río Guadalix y otras obras supletorias fueron completando la red cada vez mas extensa del Canal. Madrid, que a principios de siglo había duplicado su número de habitantes y que de capital había pasado a ser una metrópoli moderna, cada vez necesitaba mas agua para el consumo y la industria. La construcción de un tercer depósito, con mayor capacidad que los dos anteriores se imponía. Para su realización se escogió el terreno que todavía quedaba libre en el Campo de los Guardias, entre lo que hoy son las Aveni-



Esquema del doble vaso de la presa del Villar y Puentes Viejas. Severino Bello Peñayuan, 1929-1930.

das de las Islas Filipinas y la de San Francisco de Sales. Realizada ya de 1893 a 1897 la excavación general del vaso y en 1900 consolidado el subsuelo, en 1903 se adjudicó la obra mediante un Concurso Internacional al que concurren importantes empresas constructoras de todo el mundo, a la firma del ingeniero José Eugenio Ribera la construcción de este Depósito de fábrica de hormigón armado. Ribera que fue el primer ingeniero que dejando de ser funcionario, se convirtió en contratista de obras, además de ser autor de importantes puentes fue el introductor del hormigón armado en España. Este depósito merece especial interés por el sistema de hormigón armado empleado en los muros divisorios, los pilares y en la cubierta, ya que representó una novedad al aplicarse en una estructura de esas dimensiones. Quizás la elección de una cubierta de hormigón armado muy estricta, cuando aún se conocía poco este nuevo material

compuesto, y la excesiva temperatura debida a una repentina ola de calor, provocaron que aquella enorme tapa de 70.000 m³ se dilatase y resquebrajase hasta derrumbarse el 6 de abril de 1905. Así parecen indicarlo las líneas de investigación que sobre este suceso se han abierto recientemente, así como las tesis del Premio Nóbel e ingeniero, Echegaray que formuló con los conocimientos del estado de la cuestión en la época.

La *Revista de Obras Públicas*, como órgano corporativo salió en defensa de Ribera, al reseñar la catástrofe constataba que "las grandes obras llevan consigo por los errores inevitables de los hombres o por causas inexplicables para su inteligencia, en donde intervienen las fuerzas ciegas de la naturaleza, grandes catástrofes".

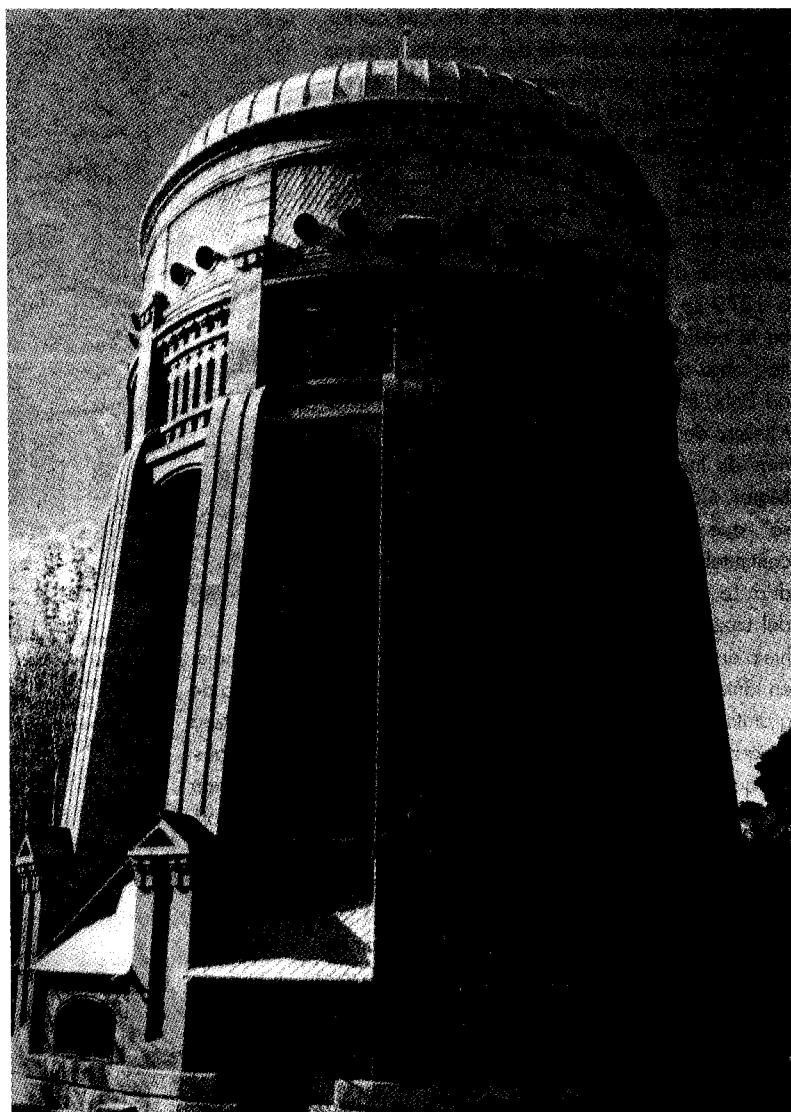
El tercer depósito fue acabado en 1915 por el ingeniero Parrello, empleando el tipo de edificio de pilares, arquerías y bóvedas de cañón en ladrillo enfoscado, de acuerdo con los modelos de los antiguos aljibes o cisternas. Fue el triunfo del modelo convencional y conocido en la construcción tradicional. Sin embargo, este cataclismo no fue óbice para que el hormigón en el siglo XX fuese un material que revolucionó las técnicas constructivas y las formas arquitectónicas e ingenieriles a nivel mundial.

En algo mas de cincuenta años, Madrid se había convertido en una ciudad industrial que requería infraestructuras y servicios modernos para seguir creciendo. De igual forma que las líneas del metropolitano y del tranvía, las conducciones de agua iban marcando una nueva etapa del crecimiento de Madrid. Otro tanto podría decirse de los Servicios de Vías Públicas y Alcantarillado, a cargo del ingeniero municipal Núñez Granés, gran estudioso del extrarradio madrileño. El Ingeniero-Director del Canal, Ramón de Aguinaga, en 1913, después de afirmar que dada la topografía accidentada de Madrid y sus

alrededores, era mala solución el conducir "aguas rodadas" a zonas elevadas, e indicaba que "si Madrid se ensancha en el porvenir por la parte de Chamartín, sería preciso una nueva zona elevada que comprenderá un nuevo depósito". A la vez que era consciente de que "al Canal se debe que Madrid se haya ensanchado y que existan tan hermosas barriadas y especialmente en las zonas altas". Esta última frase hace que recordemos los hotelitos que se mostraban en los folletos publicitarios de la Ciudad Lineal, que estaban rodeados de un precioso y florido jardín, vergel posible merced al Canal. El Canal tuvo que realizar un enlucido a lo largo de toda la sección del acueducto para disminuir el rozamiento y así aumentar la velocidad de las aguas y con ello la capacidad de conducción del propio Canal y dentro de los trabajos de eliminación de las aguas turbias se llevó a cabo la limpieza y aislamiento del pantano del Villar. Al sistema ideado para asegurar la calidad de las aguas, se sumaba otro natural para su depuración bacteriológica. El agua de El Villar, siempre clara, era la que llegaba a Madrid por el canal cubierto. Por otro lado, debido a que los nuevos barrios del ensanche de Madrid se edificaron a una altura superior a la cota indicada por los depósitos subterráneos, se inició la construcción de dos nuevos depósitos elevados.

También a principios del siglo XX, en lo concerniente a la gestión del Canal, el ingeniero director Alfredo Álvarez Cascos propugnó la vuelta al régimen primitivo otorgado por Bravo Murillo y que había sido rescindido en 1867. La Ley de 8 de febrero de 1907, refrendada por el Ministro de Fomento, Angel González Besada, instauraba el Consejo de administración presidido por un comisario regio dependiente del Ministerio, dando comienzo a una nueva etapa en el Canal de Isabel II.

El Depósito elevado, también llamado el "Vaso" por el enorme recipiente metálico que encierra en su interior, capacidad para 1500 metros cúbicos, servía para regular la presión del agua que abastecía el barrio de Salamanca y la zona Norte de Madrid. Su funcionamiento era posible gracias a los avances técnicos y el uso industrial de la electricidad generada en el Canal. La central elevadora, con potencia de 1400 CV, construida para elevar el agua del segundo depósito al depósito elevado, es un edificio de estructura basilical que con su exenta chimenea y su sobria fábrica de ladrillo y paneles acristalados, contribuye a magnificar la esbelta silueta del Vaso, cuyo diseño arquitectónico es de gran belleza y cuidada realización. Torre de piedra y ladrillo, erigido para soportar el considerable peso de la gran cuba o enorme recipiente metálico, tiene la planta de un poliedro de doce lados que su coronación se resuelve en un anillo circular sobre el que se apoya el zuncho que ancla el vaso. Una gran cúpula de zinc sobre un tambor corona el vertical perfil decreciente de la torre cuya base forma un talud. Hasta la altura del friso, los contrafuertes están arriostrados por doce arcos rebajados a manera de grandes nichos que cobijan los delgados paramentos de los entrepaños, que conforman una retícula de machones y arquillos rebajados que, como una membrana reciben el exterior del edifi-



Vista actual del cuarto depósito, el primer elevado, situado en la calle de Santa Engracia.

cio. En el friso se abre una corona de estrechos y alargados vanos que a manera de saeteras introducen una nota de claroscuro que contrasta con la rosada superficie de la totalidad. La nota plomiza del domo se remata con una semiesfera, de forma que humaniza el sentido funcional de la Torre.

El Depósito elevado del Canal, obra del ingeniero Luis Moya Idígoras, es una mezcla de modernidad y tradición. Por un lado tiene reminiscencias medievales, de estilo mudéjar, que hubieran sido todavía mas evidentes si, como quería su autor, se hubiera recubierto el tambor de la cúpula con azulejos blancos y verdes a la manera de las torres mudéjares de Teruel. Por otro lado es el resultado de la influencia de la Secesión vienesa, movimiento arquitectónico que influyó poderosamente en el Madrid de la época.

El conjunto de las obras ejecutadas durante la campaña de ampliación del Canal (1907-1930), con grandes excavaciones y túneles en rocas de gran dureza, costaron cerca de 120 mi-

llones de pesetas, pero ninguna ciudad del mundo poseía entonces un sistema tan completo y perfecto de conducción y suministro de aguas potables. Además, durante esos años se redactó un proyecto de un nuevo canal por el ingeniero Ramón de Aguinaga, ya que era inaceptable que el abastecimiento de una ciudad como Madrid, dependiera de una única arteria de conducción. Por otra parte, en previsión del aumento del consumo y ante la posibilidad de que en veinticinco años, el caudal del Lozoya fuera insuficiente, el Ministerio de Fomento estipuló por un Real Decreto, la reserva del derecho de aprovechamiento de las aguas del Jarama y del Sorbe, por parte del Canal de Isabel II, prolongando los canales antiguo y nuevo del Lozoya.

A mediados de los años veinte, el ingeniero José Nicolau, propuso terminar el canal alto y extender la red de conducción por los nuevos barrios y los pueblos limítrofes con los recursos hidráulicos de las cuatro cuencas reservadas. Su propósito era que en los siguientes siete años quedaran ejecutadas las obras básicas para asegurar el consumo diario de dos millones de personas. La realización de estos trabajos se alargó, al igual que el recrecimiento de la Presa de Puentes Viejas, cuyas obras aunque proyectadas con anterioridad fueron concluidas en diciembre de 1939, un retraso motivado en buena parte por la guerra civil.

En el primer tercio del siglo XX, Madrid que en 1910 tenía 599.807 habitantes, pasó en 1932 a tener 952.823, se desarrolló con nuevos núcleos de expansión. La Prosperidad, La Guindalera y Ciudad Lineal y, en el centro del antiguo casco urbano experimentó una transformación arquitectónica importante. La apertura de la Gran Vía y la construcción de nuevos y espléndidos edificios bancarios y comerciales, además del Hotel Ritz (1908) y Hotel Palace (1910), son índice del progreso y auge de la capital de España, que coincide con la aparición del metropolitano, del automóvil, del cinematógrafo y un notable cambio de costumbres que afectó a todas las clases sociales. Hasta los castizos madrileños adquieren hábitos antes sólo reservados a los estratos más distinguidos de la Corte. En lo que se refiere a la higiene corporal es entonces cuando se generalizó el dotar a las viviendas de un cuarto de baño. Cuando Bravo Murillo pronunció la frase "ahora podemos lavarnos todos" no podía pensar que pasados los años, con el agua corriente en los pisos se llegaría a tener instalaciones tan completas para el aseo personal.

A finales del siglo XIX y principios del XX, gracias a la mayor abundancia de agua en los pisos y sobre todo a la mutación de las costumbres, se transformaron radicalmente las formas de aseo. Las familias acomodadas comenzaron a instalar inodoros de tazas cerámicas de fabricación española e higiénicos cuartos de baño en sus hogares.

En materia de presas, aparte de la de Puentes Viejas, acabada en 1925 y recrecida en 1939, el Canal ha construido, dentro de la provincia de Madrid, 13 presas y dos azudes, 12 estaciones de tratamiento de agua, con 8.498 kilómetros de red y 65 plantas depuradoras, además de 18 depósitos regu-

ladores, entre los cuales es de destacar el de la Plaza de Castilla, con su torre de agua o Depósito elevado. Sin enumerar las arterias de abastecimiento y la red moderna de distribución de agua a domicilio, señalemos el moderno sistema de información y control para el aprovechamiento óptimo de los recursos hidráulicos de la Comunidad de Madrid. Las Centrales automáticas de telecontrol son algo así como un cuento de magia, recordemos la cita de Galdós del "cuento de hadas" para el usuario del canal, sólo pendiente de si el recibo de su consumo de agua ha subido o es caro. Para el madrileño que a diario abre el grifo, probablemente el hilo del agua potable que le dispensa carece del valor mítico y sagrado de elemento purificador y bienhechor, que dispensa salud y energía. Ni se percibe de ello ni piensa con todo su significado en la complejidad del abstracto "Esquema general de las instalaciones de abastecimiento" del Canal de Isabel II, diseñado en 1993 por el ingeniero Roberto Turégano. Este tablero incluye el telecontrol con 36 estaciones remotas, un sistema de telefonía móvil capaz de transmitir voz y datos a cualquier vehículo, la telefonía fija a través de una red de conmutación de 40 centralitas digitales, un sistema de transmisión de datos entre ordenadores de gestión, lo que supone la transformación de "la ciudad del agua oculta a la ciudad del agua inteligente".

La Presa del Atazar, en funcionamiento desde 1972, es actualmente la presa más importante del sistema de abastecimiento de la Comunidad de Madrid. Del tipo de bóveda gruesa con doble curvatura, sus 134 metros de altura y su longitud de coronación de 484 metros, tiene un volumen de fábrica de 1.100.000 metros cúbicos. Su visión, tanto a pie de obra como desde el aire es grandiosa. Construcción más conocida, por hallarse en un lugar de paso cotidiano para muchos madrileños es el Depósito elevado de la Plaza de Castilla. Levantado en los años cuarenta, con su estructura de tipo meramente funcional, es una obra que podría calificarse de "brutalista", como indica el catedrático de historia del arte, prestigioso crítico de arte y director del Museo de la Academia de Bellas Artes de Madrid, Antonio Bonet Correa. Su contundente silueta señala uno de los espacios urbanos más transitados de la capital de España, rivalizando con la escultura en forma de proa dedicada a Calvo Sotelo y con la arquitectura de líneas oblicuas de los dos inclinados rascacielos que conforman la denominada "Puerta de Europa". ■

AGRADECIMIENTOS Y REFERENCIAS

- AGUILÓ ALONSO, M. *El primer depósito del Canal*.
- BONET CORREA, A. *Madrid y el Canal de Isabel II*.
- ROMERO MUÑOZ, D. *Proyectos y obras para un Canal: 1851-1939*.
- Archivo del Ministerio de Fomento, Archivo del Canal de Isabel II, Museo Municipal de Madrid, Biblioteca Nacional, Biblioteca de la Escuela Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, Servicio Histórico Militar, Ministerio de Fomento, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo.