

[7]

en el caso de que se hubiese de entrar en todos los medios fáciles de tener aguas
potables de que se ha hecho mención, y otros que pudieran escogitarse, se reco-
nociese que eran tan útiles para el fin deseado, aun en este caso oportuno no
que se hiciese con preferencia el acueducto del Estanque, cuya construcción no
ofrecer tanta inseguridad como el de Manzanares, y que este solo se ejecutase
en el último y apartado extremo de no tener otro recurso humano para pagar
la sed de esta H. Villa; pero en ambos casos repitiendo y rectificando antes
las operaciones preliminares y presupuestos de la obra. Madrid 15 de Julio
de 1830.—Francisco Bustamante

Informe de D. Antonio Gutierrez, Catedrático de Geometría, Mecánica y Física aplicada á las Artes en el Real Conservatorio de Artes.



Uno de los problemas mas difíciles, pero al mismo tiempo mas importantes que se pueden presentar, es abastecer de aguas á una gran poblacion. Este problema es mucho mas dificultoso respecto de Madrid que no respecto de otras capitales de Europa por causa de la situacion en que se halla edificado.

En efecto, Madrid se halla, sobre varias colinas desiguales, en una llanura perteneciente á la gran mesa de las dos Castillas, cuya altura media encima del nivel del mar es de 700 varas. Esta elevacion influye mucho en todo el aspecto físico de este terreno, dándole un clima muy diverso del que deberia tener por su latitud. La elevada llanura sobre que se halla Madrid está limitada por el N. y N. O. con las montañas de Guadarrama, y por las otras partes no tiene mas límites que el horizonte; pero toda ella, asi como las colinas mas ó menos distantes del Guadarrama, estan formadas del detritus de estas montañas, de las cuales nacen varios rios que corren por valles estrechos y profundos, de modo que cuando llegan á las inmediaciones de la capital, tienen sus aguas 400 pies mas bajos que los parages altos de la poblacion, llamados *altos de Santa Bárbara*, á cuyo punto culminante es preciso conducir las aguas potables para repartirlas luego en la poblacion.

Todo el terreno comprendido entre Madrid y la sierra de Guadarrama, y limitado al E. por el Jarama y al O. por el Manzanares, está cerrado en todas direcciones y sentidos, dando lugar á barrancos, por donde en las lluvias de invierno corre una gran porcion de aguas, pero que en verano estan casi en seco; todo este terreno, por su proximidad á la sierra, es sumamente quebrado, lleno de barrancadas y de cerros, que son apéndices de la cordillera principal. Asi, pues, para formar el proyecto de conducir aguas á Madrid, es indispensable examinarle detenidamente y con método, sin lo cual no se hará mas que perder el tiempo y extraviar la opinion pública, que en asuntos de interes general escucha con ansia á todos los que facilitan las cosas, y oye con frialdad las observaciones fundadas de los inteligentes, dándolas algunas veces interpretaciones siniestras.

Por tanto, el Sr. D. Francisco Javier Barra en su memoria, despues de hacer ver en la introduccion la necesidad de distinguir la cuestion de conducir aguas potables, de la cuestion de traer aguas de riego, da una descripcion circunstanciada de todo este terreno. Para la facilidad y exactitud de este exámen capital, el autor ha seguido el método que ha publicado en una memoria especial, titulada: *Nuevo método geodésico para hacer en el terreno y representar en el papel los proyectos de canales*, de cuyo mérito y ventajas es inútil hablar en este escrito. Con arreglo á este método, clasificó y subdividió las operaciones, ligando sus trabajos de modo que pudiesen servirse recíprocamente de comprobacion; y dando una marcha uniforme á las diferentes cuadrillas que debian ejecutar las operaciones, consiguió exactitud y prontitud en los trabajos.

Del exámen del terreno y operaciones geodésicas resulta que es imposible conducir á Madrid las aguas del Lozoya ni del Jarama por medio de un acueducto ejecutable; de modo que el autor del presente proyecto se fijó en las del Manzanares y en las pocas que brotan en las faldas de la sierra, cuya altura, calidad y disposicion del terreno intermedio permitiesen ser traídas á los altos de Santa Bárbara.

Asi divide su proyecto en tres partes; á saber: la primera es el acueducto que debe traer las aguas de la fuente ó manantial llamado del *Pilancon*, y de otro llamado del *Espinar*, situadas ambas cerca del pueblo de Guadalix; por cuya razon el autor denomina á dicho acueducto: *Acueducto de Guadalix*. Analizadas las aguas del Pilancon en el Real Colegio de Farmacia, se ha visto que son tan buenas como las de la fuente de Puerta Cerrada, que tanto crédito tie-

nen en Madrid; y su cantidad, medida por los fontaneros de esta M. H. Villa, por disposicion del Sr. Corregidor, ha resultado que es de 300 rs. de agua, es decir, algo mas de la que actualmente tienen todas las fuentes públicas y privadas de esta capital. Si á esto se agregan las de la fuente del Espinar, resultará doble cantidad; pero el autor del proyecto, prefiriendo quedarse corto en cosas de esta especie, solo cuenta con 400 rs. de agua. El exámen físico del terreno y de dichos manantiales, hecho por el Sr. D. Francisco Javier Barra, y la observacion de muchos años de su constancia, aseguran su permanencia en lo sucesivo.

El acueducto, pues, llamado del Guadalix, se extenderá desde estos manantiales hasta el punto de la divisoria de aguas al Manzanares y al Jarama que pasa por Fuencarral, en que está el majuelo de Laso.

La segunda parte del proyecto es el *acueducto de Manzanares*, que se extiende desde el pueblo de este nombre hasta el mismo punto del majuelo de Laso, en donde se reunirá con el anterior. La cantidad de agua que traerá este acueducto es de 1200 rs., medida por los mismos fontaneros que midieron la anterior, y aun se podrán aumentar sin disminuir el caudal actual del Manzanares cuando pasa por el Pardo y Madrid, circunstancia de la mayor importancia, como es fácil de conocer. Aunque la buena calidad de estas aguas es bien notoria, no obstante, fueron analizadas en el Real Colegio de Farmacia, y se ha visto que son mejores ó mas puras que las de Puerta Cerrada. Dichas aguas son las que servían antiguamente para un batán, situado en el pueblo de Manzanares, abandonado en el día, de modo que solo se emplean en unos miserables riegos, perdiéndose casi todas ellas en los terrenos inmediatos.

La tercera parte, que el autor llama *acueducto reunido*, será el que conduzca las aguas desde el majuelo de Laso hasta Fuencarral, en la misma loma en donde está la ermita de Santa Ana. Como el primero de estos puntos está 274 pies mas alto que el convento de Valverde; y como en la distancia entre estos dos puntos, que es de 800 pies, no está repartido uniformemente dicho desnivel, el autor ha sacado partido de esta circunstancia para hacer dar al agua varios saltos de 40 pies, de 36 &c. hasta solo de seis pies. Lo cual no solo es útil para conservar y aun mejorar la buena calidad de las aguas, sino que se podrán sacar grandes ventajas de estos saltos para establecimientos industriales. Esta misma circunstancia se encuentra en el acueducto de Manzanares, y el autor ha sacado el mismo partido que de la anterior.

El acueducto reunido traerá, pues, 1600 rs. de agua, es decir, 165 pies cúbicos por minuto, ó lo que es lo mismo, 446,688 arrobas de agua en cada 24 horas, la cual entrará en una arca que se construirá en la loma de la ermita de Santa Ana, desde donde se echará en la *mina nueva* la cantidad de agua que se crea suficiente para abastecer las fuentes de Madrid; y la restante, respecto de la altura que tiene, se podrá dirigir á los altos entre Fuencarral y Madrid con suma ventaja y mejoría de los campos áridos que nos rodean por esta parte.

Verificado ya todo este importante trabajo, todavía le quedaba al autor que resolver una cuestion muy importante y decisiva para la conclusion final de su proyecto. Esta cuestion es la siguiente: en qué forma, disposicion, dimensiones y pendiente se han de construir los acueductos cerrados para que toda el agua que reciban se vierta por el extremo ú orificio de salida.

El autor ha preferido los acueductos cerrados y de mampostería para evitar las pérdidas de agua ocasionadas por la evaporacion y filtracion. Para determinar la forma, dimensiones y pendiente de ellos, ha discutido y examinado las mejores teorías sobre este delicado punto, debidas en gran parte á dos de los mas célebres ingenieros de puentes y calzadas de Francia MM. Prony y Girard, ambos individuos de la Academia de Ciencias de Paris, y ha sabido sacar de ellas el mejor partido, segun los datos de su proyecto y la disposicion del terreno para el trazado detallado de los tres acueductos.

Las cajas de los tres acueductos son de figura trapezia en forma de cuneta: el de Guadalix tiene un pie de ancho en el fondo, dos en la cabeza y dos de altura: el de Manzanares tiene dos pies en el fondo y tres en la cabeza, con dos y medio de altura; y el reunido por el que han de pasar las aguas de los dos anteriores, tiene dos pies y medio en el fondo y cuatro en la cabeza, con tres pies de altura.

En el acueducto de Manzanares hay una mina de 17,948 pies de longitud de poca profundidad en gran parte de esta línea; pero que en algunos puntos está á cien pies, y en parte de la distancia se cuenta con abrirla en piedra. Esta operacion es delicada y costosa, como ya lo calcula así el autor en su pre-

supuesto; pero esto no debe considerarse como un óbice en la ejecucion, porque no es esta la primera mina que se haya abierto en iguales circunstancias, aunque con diverso objeto. Ademas de esto, en las grandes empresas que tienen un objeto grande, como el de conducir aguas á la capital del reino, se presentan por lo regular graves dificultades, que no se vencen sino con proyectos atrevidos, por lo cual al ingeniero que concibe tales proyectos, se le debe conceder de justicia la capacidad de ejecutarlos, como se ha hecho y hace en todas las naciones de Europa: de lo contrario se veria esta privada de las obras magníficas que existen en diversos puntos de ella, y algunas en España mismo.

Resulta, pues, de lo expuesto que la memoria del Sr. D. Francisco Javier Barra sobre un proyecto de conduccion de aguas á la villa de Madrid, hecho en virtud del Real decreto del Rey nuestro Señor y por disposicion del Excelentísimo Ayuntamiento, resuelve la importante cuestion que se le ha encargado; y que asi en la serie de operaciones que ha hecho, como en las diferentes combinaciones que presenta para resolver el problema, merecen grandes elogios, é inspiran toda la confianza del buen éxito en la ejecucion, que puede y debe exigirse en esta clase de obras.

Tal es la opinion y juicio que he formado del proyecto del Sr. D. Francisco Javier Barra, deseando solo que se realice cuanto antes para librar á esta capital de la penuria en que se halla de aguas potables, que tantos desvelos causa á su zeloso Ayuntamiento, que me ha honrado nombrándome uno de los individuos de la Junta para examinar dicho proyecto. Madrid 5 de Julio de 1830. =Antonio Gutierrez,

*Informe del Señor Don Antonio Lopez Aguado,
Arquitecto mayor de Madrid.*

El Sr. Barra, despues de haber hablado en las observaciones que publicó en 1828 sobre el establecimiento de aguas de Madrid y modo de aumentarlas cuanto le pareció oportuno acerca de la diferencia que hay entre la idea de un proyecto y el proyecto mismo, dijo folio 62: „Un proyecto de esta especie se debe examinar con escrupulosidad antes de ponerse en práctica. La formacion del proyecto se debe encargar á una persona; pero su exámen no debe encargarse á una sola, sino á todas aquellas que haya inteligentes en la materia. Debe discutirse, controvertirse, y finalmente ninguna precaucion está por demas si se quiere proceder con seguridad para lograr el acierto en su ejecucion. Asi lo hizo hacer el célebre Marques de la Ensenada antes de proceder á la abertura del canal de Castilla, y por esto sin duda entre las obras de su clase es la mejor de España.” Y siguiendo estos principios es muy obvio conocer que el proyecto de que se trata puesto al exámen y discusion de la Junta no se halla en estado de serlo. El se compone de dos partes esenciales, á saber; artística y económica, de las cuales la primera pertenece en todo rigor á la Junta, y la segunda al Excelentísimo Ayuntamiento.

Dos son sus objetos: uno el de la línea ó camino que se señala para el viaje del agua que se intenta traer, y otro el de la naturaleza, clase y ejecucion de las obras necesarias. Respecto el primero, la Junta no puede hacer otra cosa que exigir su material reconocimiento y rectificacion, ó fiarse en el acierto que haya tenido el Sr. Barra; en cuyo caso ninguna seria la discusion, la que debè emanar únicamente de la diferencia ó diferencias que resultasen de dicho reconocimiento ó rectificacion: y con relacion al segundo, si bien no sean imposibles al arte y alcance humano las obras que se proponen, por lo menos estas son de tal naturaleza, que consistiendo en acueductos por puentes de arcos de varias dimensiones, presas, alcantarillas, minas y otras bien conocidas de todo profesor, apenas habrá uno que no convenga en que todas ellas por sus circunstancias particulares aumentan la necesidad de principios prácticos, que difiriendo algunas veces de los teóricos, y estando muchas en oposicion, suelen inutilizar los proyectos mejor pensados, demostrando que ó fueron mal concebidos ó peor desempeñados, induciendo la necesidad de abandonarlos, como podría acontecer al de nuestro caso, en el que sin atender á otra cosa que á la precision de abrir cuatro minas, que componen una legua y casi un décimo de otra, en cuyo fondo no se sabe qué dificultades se encontrarán, es bastante para que la Junta, usando de la prudencia y pulso con que debe tratarse este grave negocio, se abstenga de dar su dictámen sin que primero por los medios comunes ó extraordinarios que se tomen se la instruya de las que sean, especialmente dándose por sentado en el proyecto del Sr. Barra que la mayor, que tiene 17,948 pies de largo, desde luego se calcula como de piedra viva, circunstancias todas tan imperiosas que exigen, si no se ha de omitir ninguna precaucion, como el Autor ya dijo, se aclaren por nuevos reconocimientos y ensayos en todas las partes del proyecto que lo necesiten antes de que se intente su ejecucion.

Todavía tropieza mi limitacion otra mas esencial en el presente caso, y es que no está asegurada en el proyecto, cual corresponde y debe ser la permanencia del agua que se quiere traer. No basta la medida que se dice hecha para suponer que 1600 rs. deben venir, pues ademas de otras observaciones que pudieran hacerse, el hallazgo de esta agua no es en verdad una prueba irrefragable de que sea perpetua, especialmente en los veranos que es cuando mas se necesita, ni que pueda con la facilidad que se pretende inclinarse á una junta de profesores sin otras seguridades y fundamentos, atendiendo á que á estos no se oculta la frecuencia con que los manantiales, aun los que se han tenido y tienen por perennes, se secan y ocultan al paso que otros brotan y aparecen de nuevo, ó donde no los habia; y seria una ligereza harto bien perjudicial proceder sin mas datos ni seguridad que esta á una empresa de tanta magnitud, y por la capital nada menos que de las Españas. Ejercítense todos los medios con que se

comprueba la estabilidad de las aguas en verano, sin omitir el testimonio de los pueblos inmediatos que acredite hasta que punto se minoran en el estío. Compruébese que los 300 rs. medidos en el pilancon, y hasta los 1600 en Manzanares y otros puntos, tienen otra procedencia y mayor duracion que las de las eventuales nieves y hielos del invierno; y resultando sin dudas ni equivocaciones que las de que tratamos, son perennes, entonces está bien que puestas al exámen de la Junta, esta dé su opinion artística; pero hasta tanto lo conceptúo inoportuno.

Finalmente, cuando ejecutadas las pruebas conocidas del arte resultase con tal claridad que no se dudase de que las aguas eran estantes y perennes, y que por consecuencia debia intentarse traerlas á Madrid, todavía exigia la prudencia y gravedad del asunto otras pruebas en razon de que su naturaleza y bondad no pudieran alterarse con el curso en su tránsito, que segun se calcula no bajará de 18 leguas, pues nada se adelantaria en que despues de todos los gastos y afanes para su conduccion nos encontrásemos con que en Madrid no eran potables las que en su origen son de la bondad que expresa el Sr. Barra, quien en apoyo de esta necesidad nos refirió en su citado libro, folio 47, el acontecimiento siguiente: «De esto hay un ejemplar muy reciente acaecido en Paris en el canal de S. Dionisio, abierto para surtir de aguas potables á los barrios altos de aquella ciudad, en el que se ha notado que sin embargo de ser potables las aguas en su origen, no lo son ya cuando llegan á Paris. Esto mismo sucederá con mayor razon en Madrid por cuanto el canal en que se condujesen las aguas del Lozoya, que es donde se deben tomar, no bajaria acaso su longitud de 18 leguas.» Y aunque es verdad que por el mismo Barra en su proyecto actual, despues de haber examinado el Lozoya, sienta que sus aguas no se pueden traer á Madrid como presumió, sin embargo las que propone como fáciles de conducir por su proyecto, tienen su origen á distancia de las mismas 18 leguas, y de consiguiente experimentarían en esta larga travesia, ó por lo menos se exponian á experimentar los mismos daños que se receló para las del Lozoya. Consideracion tanto mas oportuna, cuanto es tomada del autor de ambas propuestas.

Por conclusion, y sin que tengamos precision de ir á paises extranjeros á buscar y mendigar acontecimientos que la naturaleza de las cosas prodiga en todas partes, diré en corroboracion de esta necesidad de ensayos, que sin pasar de Ocaña, tenemos aquella hermosísima fuente de aguas tan abundantes, claras y dulces, que por el célebre Herrera se dispuso, las cuales traídas á Aranjuez, en donde existen, nadie las puede beber por su mala calidad, siendo como son en su origen de Ocaña, no solo potables, sino excelentes, no obstante de que se conducen por cañería cerrada; y la travesía ó viage que hacen es solo de dos leguas largas, incomparablemente mas corto que el de las que se pretenden traer, sin citar otros ejemplares bastante comunes que todos inducen á convencer mas y mas la precision que hay en hacer antes que todo pruebas concluyentes de esta esencial circunstancia, sin la cual todo seria expuesto y aventurado.

En consecuencia ruego á la Junta tenga esta manifestacion como voto expreso que en ella doy sobre el asunto, bien persuadida de que soy el primero en desear se ejecute cualesquiera que sea el proyecto con el que se consiga surtir de aguas á esta capital con la mayor brevedad.

Dios guarde á V. SS. muchos años. Madrid 29 de Junio de 1830. =Antonio Lopez Aguado. =Señores de la Junta de Profesores para traer aguas á Madrid.

Escritos presentados por el Sr. D. Francisco Javier Barra á la comision de informe.

El informe de D. Antonio Aguado en su principio se reduce en sustancia á decir que en las obras la teoría se opone á la práctica, y esta á la teoría: esto solo lo puede decir uno que ignore lo que es teoría y cuanto han trabajado los mas célebres ingenieros de Europa en combinar la práctica con la teoría, y comprobar la una con la otra. Se trasluce tambien la intencion del Sr. Aguado en querer dar á entender que yo no soy capaz de ejecutar mi proyecto, y la ninguna confianza que merezco, sin dar fundamento alguno.

En la introduccion de la Memoria de mi proyecto establezco el principio de que la conduccion de aguas para riegos y la de aguas potables son dos cosas enteramente diferentes en cuanto á la clase de obra que se debe hacer. Porque debiendo traerse las aguas para riegos por medio de un canal abierto en el terreno natural, el agua, impregnándose de las diferentes sustancias de que se compone, se vicia y deja de ser potable, aun cuando lo sea en su origen. Por esto es indispensable que el agua potable venga por una tajea de fábrica, que no puede comunicar al agua propiedad ninguna. Esto mismo lo probé yo en una Memoria que anteriormente publiqué en el año de 1828, haciendo ver que actualmente se confundian las dos cuestiones, y en apoyo de ello cité el ejemplo acaecido en París con el canal de S. Dionisio, en que las aguas no vienen potables; y contrayéndome á las aguas del Lozoya, digo en dicha Memoria que con mas razon sucederia esto teniendo que venir por un canal de 18 leguas de longitud.

D. Antonio Aguado cita inoportunamente esto que dije yo el año de 1828, y comparándolo con lo que digo ahora en mi proyecto de acueductos, dice que me contradigo, y que por las mismas razones el agua no puede llegar de buena calidad por mis acueductos, teniendo estos 18 leguas de longitud, la misma que yo asigné á la acequia del Lozoya.

Pido que se observe esto con la mayor atencion, y se vea si no tengo derecho y justicia para decir que el Sr. Aguado habla con ignorancia y mala fe.

Con ignorancia, porque está visible, por lo que él mismo dice, que ni ha entendido mi Memoria del año de 1828, y que mi proyecto de 1830 ni siquiera lo ha sabido leer.

Su mala fe está visible, porque las líneas de mis tres acueductos componen la distancia de 15 leguas y 17313 pies, y el Sr. Aguado supone que son 18 leguas, para que resulte exacta mi contradiccion con las 18 leguas que dije tendria la acequia del Lozoya. Hay mas todavia: aun cuando las tres líneas de acueductos tuvieran las 18 leguas, no por eso las aguas vendrian de igual distancia, pues vienen de dos puntos diferentes. Asi es que las aguas de Guadalix tendrian que venir de 12 leguas de distancia, y las de Manzanares de 8½ leguas. Esto está visible por las tablas de nivelaciones; y aunque antes de dar su informe el Sr. Aguado le hice ver su equivocacion, á pesar de eso su osadía le llevó hasta forzar los números y suplantar guarismos.

Por último, esta objeccion pudiera tener lugar si mi acueducto fuese el primero que se hiciera en el mundo; pero habiendo tantos hechos de remota antigüedad, y algunos de mayor longitud, responden al Sr. Aguado con la bondad de sus aguas, y desvanecen la objeccion.

Nótense tambien estas palabras de D. Antonio Aguado, que copio á la letra. «Compruébese que los trescientos reales medidos en el Pilancon y hasta los mil seiscientos en Manzanares y otros puntos tienen otra procedencia y mayor duracion que la de las eventuales nieves y hielos del invierno, y resultando sin dudas ni equivocaciones que las de que tratamos son perennes, entonces está bien que puestas al exámen de la Junta, ésta dé su opinion artistica, pues hasta tanto lo conceptúo inoportuno.»

Es un hecho constante, observado y reconocido por todos los físicos, geólogos y por todo el mundo, como que es un hecho material que se presenta á la vista, que todos los rios que tienen su nacimiento en los neveros perpetuos que existen en la mayor altura de las montañas, son rios de aguas perennes todo el