

MINISTERIO

[DE]

COMERCIO, INSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS.

OBRAS PUBLICAS.

Real orden nombrando una comision para el exámen de los proyectos sobre abastecimiento de aguas de Madrid.

« Illmo. Sr. : Reconocida de antiguo la necesidad de proveer á Madrid de aguas abundantes, por método distinto del de las minas, hasta ahora empleado, el cual á la circunstancia de excesivamente costoso reúne la de insuficiente para atender á las necesidades de la poblacion, y á los progresos de su agricultura y de su industria; S. M., solicita por el bienestar y prosperidad de los habitantes de esta heróica villa, no ha podido ménos de fijar su atencion en un asunto de tan grande importancia. Ya á mediados del siglo pasado se nombró una comision de ingenieros, á cuya cabeza se hallaba D. Jorje Sicre, para que formase el proyecto. El que dicha comision propuso contenia dos partes: primera, derivar por medio de un canal las aguas de los rios Jarama y Lozoya despues de su reunion, y conducir las hasta el Guadalix; segunda, represar las de este rio, para que unidas á las de los otros, viniesen á regar los terrenos de las cercanías de la corte. Aunque este proyecto se estudió detenidamente y á la altura de los conocimientos de aquella época, quedó abandonado por las dificultades y coste que ofrecia su ejecucion. Tratóse posteriormente de surtir de aguas al Buen Retiro, y el arquitecto D. Juan de Villanueva adoptó para ello la segunda parte del proyecto de Sicre, que tampoco se llevó á efecto. En tal estado solicitó el ayuntamiento, y obtuvo del último monarca, el encargo de investigar los medios de conducir á Madrid aguas potables y de riego, y nombró al efecto una junta de

profesores, la cual eligió al comisario de caminos y canales D. Francisco Javier Barra para que formase el proyecto, que dió concluido en abril de 1830: el trabajo de Barra consistia en conducir á Madrid mil doscientos reales de agua del sitio llamado el Batan de Manzanares, y cuatrocientos de las fuentes del Pilancon y del Espinar en la cañada del Guadalix, por medio de dos acueductos que habian de reunirse en uno á cierta distancia de la poblacion, calculando el coste total de las obras en treinta y siete millones de reales. En este proyecto se reconoció la existencia del agua, su buena calidad y la posibilidad de traerla á Madrid: y aunque fué aprobado por una junta de profesores distinguidos, todavia se consideró insuficiente, atendida la cantidad de agua relativamente el coste de su conduccion. El ingeniero D. Pedro Cortijo Propuso posteriormente el aumento de seiscientos reales de agua para el surtido de Madrid, tomándolos del rio Manzanares y elevándolos por medio de una rueda hidráulica á la competente altura; mas como hubiese observado que el rio Manzanares no puede dar en verano ni aun la tercera parte del agua precisa para el movimiento, propuso dos medios de ocurrir á esta dificultad: primero, colocar una máquina de vapor al lado de la rueda hidráulica, para mover esta por el tiempo que el rio notuviese suficiente agua: segundo, aumentar las aguas del rio Manzanares con las del Guadarrama. Calculó el coste del primer medio en unos cinco millones de reales, y en nueve millones el coste total si se adoptaba el segundo. El mismo ingeniero fué despues encargado por el ayuntamiento de la formacion de un nuevo proyecto, que dió por resultado la posibilidad de tomar treinta mil reales de agua en el rio Lozoya y conducirlos hasta el Guadalix; desde donde reunidas las aguas de ambos rios, habian de traerse á los altos de Santa Bárbara, siendo el coste aproximado de treinta millones de reales. Sin haberse adelantado mas en este asunto, se sacó á subasta en 30 de mayo de 1846 el surtido de aguas de Madrid, y quedó rematado á favor de la compañía anónima *La Aurora*, la cual sin obligarse á poner en ejecucion ninguno de los proyectos enunciados, se comprometió á conducir á Madrid diez mil reales de agua que el ayuntamiento le habia de tomar bajo cierto precio y condiciones; pero este remate, rescindido en 19 de agosto de 1847, dejó paralizada la realizacion del pensamiento de proveer de aguas á Madrid, que S. M. mira como el mas interesante para el porvenir de la capital del Reino. Y considerando que los dos únicos proyectos que merecen fijar la atencion del Gobierno, son los de los ingenieros Barra y Cortijo, el de aquel como el mas completo, y el de este como el que da por resultado mayor cantidad de agua: la Reina (Q. D. G.) ha tenido á bien nombrar, sin perjuicio del giro que haya de darse á la ejecucion de las obras, una comision compuesta del ingeniero jefe de segunda clase de caminos, canales y puertos, D. Juan Rafo; y del ingeniero primero del mismo cuerpo D. Juan de Ribera, con los auxiliares subalternos que esa Direccion juzge convenientes; cuya comision procederá inmediatamente al exámen de los proyectos de Barra y Cortijo, haciendo un aforo exacto de las aguas con que se cuenta en cada uno de ellos, asegurándose de su calidad, practicando un reconocimiento del terreno por

donde se puedan conducir, con sus desniveles generales, y presentando un avance aproximado del coste de las obras, para que examinado todo por esa Direccion, y comparadas las ventajas respectivas de uno y otro proyecto, decida S. M. la adopcion del que fuere preferible, y se proceda en su consecuencia á la formacion de planos, perfiles y presupuestos de las obras, sin cuyos datos no se fijarán las bases del sistema que haya de adoptarse para la ejecucion, ya se verifique esta por administracion, ya por empresa. Es finalmente la voluntad de S. M. que esa Direccion extienda las instrucciones para el mas acertado desempeño de esta comision, y adopte los medios de cubrir los gastos extraordinarios que ocasione. De real órden lo digo á V. I. para los efectos oportunos. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 10 de marzo de 1848. — BRAVO MURILLO. — Señor director general de Obras públicas.

En cumplimiento de la real órden que antecede, los ingenieros comisionados han hecho un detenido exámen sobre el terreno, de los proyectos de los Sres. Barra y Cortijo; mas no habiendo obtenido en uno ni en otro un resultado completamente satisfactorio, en el primero, por la escasez de las aguas que suministraria, relativamente á las necesidades de la capital; y en el segundo, por la excesiva longitud de la linea y grandes dificultades del terreno, trataron de abarcar la cuestion en toda su generalidad; y autorizados competentemente con fecha 3 de julio de 1848, practicaron varios reconocimientos en los rios Guadarrama, Manzanares, Guadalix, Lozoya y Jarama, estudiando la cuestion de la elevacion del agua por medio de máquinas, tomándola de alguno de ellos en puntos próximos á Madrid, y la de la conduccion por un canal desde puntos distantes.

Despues de examinadas todas las resoluciones posibles, y fundándose en observaciones y cálculos detenidos, los ingenieros han dado la preferencia á una derivacion de las aguas del Lozoya, hecha poco mas arriba de su confluencia con el Jarama; y el plano que presentan abraza todo el terreno en que pueden tomarse aguas para abastecer á Madrid, y al que se han extendido sus reconocimientos, demostrándose trazados en él los principales proyectos formados hasta el dia, para que al primer golpe de vista pueda hacerse la comparacion con la linea que se propone.

Como la cuestion de la conduccion de aguas se halla tan in-

timamente unida con la de su distribucion domiciliaria, han reunido tambien todos los datos necesarios para el proyecto de distribucion de aguas en Madrid, practicando una nivelacion general de todo el terreno que comprende la poblacion, y formando otro plano, en el cual, por curvas horizontales, se representa exactamente el relieve de todo el suelo de Madrid.

Concluidas todas estas operaciones y cálculos, los ingenieros á quienes fuéron encomendados han presentado, en desempeño de su encargo, el resultado de sus trabajos en la *Memoria* razonada que á continuacion se inserta.

MEMORIA RAZONADA

SOBRE LA POSIBILIDAD Y CONVENIENCIA DE CONDUCIR A MADRID LAS AGUAS DEL RIO LOZOYA,
FORMADA EN VIRTUD DE REAL ÓRDEN DE 10 DE MARZO DE 1848,

por los ingenieros de caminos, canales y puertos,

D. JUAN RAFO Y D. JUAN DE RIBERA.

Ideas generales. Dos son las cuestiones generales, principales y primeras que deben examinarse al tratar de surtir de aguas una gran poblacion : la primera es, la comparacion proporcional del coste de conducir una gran cantidad, tanta como sea posible, con el de conducir solo la estrictamente necesaria para cubrir todas las necesidades del momento ; y la segunda, la misma comparacion relativamente á traer esta agua rodada desde puntos altos mas ó ménos distantes, con el proporcionarla de puntos bajos pero próximos, elevándola con máquinas hidráulicas generalmente, y en algunos casos con otra clase de motor.

Es evidente que en igualdad de circunstancias, y aun con un aumento de coste que proporcionalmente pueda tenerse por de poca consideracion, debe ser preferido el conducir rodada una gran cantidad, sin atenerse únicamente á las precisas necesidades, pues estas aumentan con la abundancia, y esta misma abundancia, ademas de ser útil para los sucesivos acrecentamientos de la poblacion, produce desde luego aumento de comodidades y ornato, con mejoras y adelantos de la agricultura, y aun de la industria.

Aplicacion á Madrid. Las corrientes de agua de alguna consideracion que circundan á Madrid, y que llevan el nombre de rios de los cuales puede tomarse agua, son segun se ve en el plano que acompaña : Guadarrama, Manzanares, Guadalix, Lozoya y Jarama. El caudal que en tiempo ordinario tienen estos cinco rios es bastante crecido, pues los menores no bajarán en su término medio de 100 piés cúbicos por segundo, ó 60.000 rs.; pero el caudal en el límite, el de las menores aguas en las sequías del verano, límite que es el único que debe tomarse en cuenta en los cálculos, varía considerablemente.

Guadarrama. De los muchos datos que existen en los varios trabajos hechos en diferentes épocas sobre este mismo asunto,

y de los informes tomados en los sitios, contestes generalmente todos, resulta que el rio Guadarrama disminuye de tal manera en verano, que queda reducido á un riachuelo en toda la parte de su curso que puede tomarse en cuenta para surtir á Madrid, habiendo dado en uno de los últimos aforos, solo la cantidad de unos 4 piés cúbicos por segundo en la parte alta, y unos 13 en el puente del Retamar.

Manzanares. De Manzanares es bien conocida la insignificancia en verano, cuyas aguas á su paso por Madrid parece que apenas llegan al volúmen de 9 piés cúbicos por segundo, y están 270 piés mas bajas que la Puerta del Sol, punto medio próximamente de las alturas del suelo de Madrid.

Guadalix. El Guadalix parece que queda reducido á poco mas que nada, segun los informes, y aun ha habido algun año que se ha secado casi del todo mas arriba del pueblo de su nombre. Su caudal hácia San Agustin ó en el salto del Hervidero, en tiempo de aguas bajas, puede calcularse en unos 4 á 5 piés cúbicos por segundo.

Jarama. El rio Jarama recibe las aguas del Lozoya hácia el pueblo de Uceda; pero la disposicion del álveo y altura del lecho del rio desde la confluencia para abajo, son impropias á una derivacion para Madrid; por consiguiente, de tomar aguas del Jarama, debia hacerse la derivacion sobre legua y media ántes de la confluencia de ambos rios; y como la acequia del Jarama tendria que atravesar el Lozoya hácia el Ponton de la Oliva, que es el punto en que habria que hacer la toma de aguas en el caso de conducirse á Madrid las de Lozoya; resulta que el proyecto del Jarama, en todo caso, solo podria considerarse como un apéndice del proyecto del Lozoya. Además aunque el caudal del Jarama, en aguas bajas no deja en general de ser de alguna consideracion, no obstante, segun el decir de los naturales, este caudal es muy poco seguro, pues en algunos años se reduce tanto, que apenas puede llamarse rio ántes de recibir el Lozoya, y de todos modos es siempre menor que este en aguas bajas, pues las del Lozoya son de una constante y fija regularidad.

Lozoya. El caudal del Lozoya, medido en las menores aguas de este verano en diferentes puntos mas arriba del ponton de la Oliva, y por distintos métodos que se han comprobado (Nota A), es de 31 piés cúbicos por segundo; y si se considera la gran sequía del año, por la que, segun los naturales, la baja del rio ha

sido de las mas extremadas que se conocen, resulta, que debe esperarse con fundamento, que ningun año baje el caudal del rio de 31 piés aun en los mayores limites. El rio Lozoya es por consiguiente, respecto á su caudal, el único que lleva gran ventaja á todos, y debe ser preferido si reune, como en efecto así sucede, las demas circunstancias necesarias.

Arroyos ó fuentes. Conocidos los cinco cursos principales de aguas que pueden surtir á Madrid, es excusado tomar en cuenta los arroyos ó cursos de menor cuantía, y fuentes que pudieran aprovecharse, pues estos no proporcionarían un surtido completo, y si solo un aumento mas ó ménos considerable; del que solo deberá tratarse en el caso de resultar imposible, facultativa ó financieramente, el surtido completo por medio de los rios mencionados.

Cantidad de agua. Si se considera la longitud de desarrollo de acequia que exigirá la derivacion y conduccion de cada uno de los rios mencionados, para que su agua llegue rodada á los altos de Madrid, se ve que el Guadarrama dará unas 7 á 8 leguas, el Manzanares poco mas ó ménos otro tanto, el Guadalix 10 leguas, el Lozoya 15 á 16, y el Jarama unas 18. Siendo considerable el desarrollo de acequia en todos los casos, se deduce desde luego la gran ventaja de elegir el rio de mayor caudal; pues cuando el Lozoya, por ejemplo, lleva en verano tres veces mas agua que el Guadarrama, la obra que exige es solo doble en longitud. Una consideracion análoga conduce á desechar la pequeña economía resultante de traer de un mismo punto una corta cantidad, solo la estrictamente necesaria, ó bien toda la que sea posible; pues si se hace la comparacion del gasto en estos dos supuestos, la diferencia será insignificante, acaso no llegue á $\frac{1}{10}$ del total; pues las obras principales ó de mayor coste de acueductos y minas, apenas variarán en ambos casos, puesto que en sus anchos no puede bajarse de un cierto limite, y se conduce mayor caudal con solo un lijero aumento de pendiente, y respecto al resto de la acequia, un pequeño aumento en el ancho es corto acrecentamiento en el gasto total.

Surtido elevando el agua por máquina. La elevacion que tiene a colina en que se halla situado Madrid, es la que obliga á remontar el curso de los rios hasta las distancias que se ha expresado, para hacer una derivacion de la que el agua rodada pueda llegar á los altos de la villa, y esta misma situacion obligará á

emplear máquinas de presión para elevar el agua, si se quiere tomar esta en los puntos de los ríos que están á mayor proximidad.

Elevando el agua por medio de máquinas, puede hacerse la toma en el Manzanares cerca ó al pié de Madrid : en el Jarama, en el trecho que se halla á menor distancia, que es el que media desde poco ántes de Puente-Viveros hasta la confluencia del Manzanares hácia Vaciamadrid, y cuya distancia media á Madrid, sería de 3 á 4 leguas : ó tambien en el Guadarrama en un trecho que se halla en posición y distancia próximamente análogas á las del Jarama.

Sobre el Jarama. Consideremos primero el Jarama : en un aforo hecho de este río en el sitio del Bocal de la acequia Real, resultó conducir un caldal de 104 piés cúbicos por segundo; pero conocidamente iba una parte del agua por bajo la arena, lo que comprobó otro aforo hecho mas arriba en el sitio del Piúl. En los sitios de estos aforos el Jarama habia ya reunido á su caudal los de los ríos Manzanares y Henares. En el trecho que se considera, desemboca el río Henares, y el Manzanares mas abajo, de modo que hay que descontar este último, y suponer un término medio para el caudal del Jarama. Acaso se aproximará bastante á la verdad, el suponer este término medio de unos 80 piés cúbicos por segundo, aprovechables en aguas bajas para una derivacion de acequia destinada al movimiento de una máquina hidráulica. La pendiente del río en estos sitios y mas arriba, es de 1, 4 por mil próximamente, segun las nivelaciones del proyecto del señor Barra. La altura de la puerta de Santa Bárbara sobre el puente de Viveros, segun las mismas nivelaciones y las del proyecto de Sicre, es de unos 400 piés, resultado hallado tambien por observaciones barométricas; y de aquí, la altura de la misma puerta sobre el otro extremo ó confluencia del Manzanares, será de unos 500 piés.

Sabido es que las máquinas hidráulicas mas perfectas, aprovechan muy poco mas de los $\frac{7}{10}$ de la potencia, y supondremos que la tercera parte del esfuerzo que comunica la máquina se consume en rozamientos de bombas, tubos y partes de la misma máquina, lo cual no es excesivo.

Siendo la pendiente del río de 1, 4 por mil, dando á la pendiente de la acequia 0, 4 por mil, se podrá ganar un pié en cada mil de desarrollo, de manera que si la disposición del terreno

permite desarrollar una acequia de una legua de extension, se tendrá un salto disponible de 20 piés. Tomando para la altura á que ha de subirse el agua 450 piés, término medio entre los dos extremos de 400 y 500, tendremos los datos siguientes :

Salto del agua.	20 piés.
Cantidad en el salto.	80 piés cúbicos.
Aprovechamiento en la máquina.	$\frac{7}{10}$
Aprovechamiento ó efecto descontando rozamientos.	$\frac{2}{3}$
Altura á que ha de subirse una cantidad de agua.	450 piés.
Cantidad de agua que puede subirse á esta altura.	x

Es decir que se tendrá :

$$20 \times 80 \times \frac{7}{10} \times \frac{2}{3} = 450 \times x$$

ó lo que es lo mismo :

$$20 \times 80 \times 0,7 \times 0,66 = 450 \times x$$

De donde sale :

$$x = 1,64$$

De modo que con un desarrollo de acequia lateral al Jarama, de una legua de extension, que proporcione un salto de 20 piés; pasando por este salto 80 piés cúbicos de agua por segundo, derivados del rio; empleando máquinas bastante perfectas que aprovechen $\frac{7}{10}$ de la fuerza, y destinando á los rozamientos $\frac{1}{3}$ del efecto total; podremos subir 1,64 piés cúbicos de agua por segundo, á la altura de 450 piés que está la puerta de Santa Bárbara sobre el rio Jarama. Para esto se necesitará un sistema de bombas en el sitio de las máquinas, una extension de tubos de ascension de dos á tres mil piés, aprovechando una disposicion favorable del terreno de inclinacion de 15 á 20 por 100, y despues un acueducto de fábrica ó tubería de conduccion á Madrid de tres á cuatro leguas de extension. Suponiendo que un pié cúbico de agua por segundo, represente 576 reales de Madrid de fontanero (véase nota B), 1.000 reales serán 1,76 piés cúbicos, de modo que siendo este número poco mayor que el que hemos hallado 1,64, el cual representa 943 reales, contaremos para número redondo con 1.000 reales de agua.

Avance. No es fácil presuponer el valor de las obras y demas necesario para este resultado, no teniendo los datos del terreno;

no obstante, conociendo algun tanto las localidades, y suponiendo ofrecerán una dificultad mediana; sin entrar en ninguna clase de detalles impropios de este sitio, puede hacerse ascender el gasto primero á unos seis millones de reales.

Un sistema de abastecimiento en que el agua se eleva por medio de máquinas, se diferencia de otro en el cual se trae rodada, en tener el primero máquinas que se deben renovar por entero al cabo de un cierto número de años de servicio, y un edificio, una acequia de conduccion del agua que ha de mover las máquinas, y estas mismas máquinas que exigen servicio y conservacion. Para apreciar la cantidad de capital que al de establecimiento se debe añadir, para tener en cuenta estos gastos que no existen en el sistema del agua rodada, hay que ver qué capital habria que imponer á interes compuesto, para que su rédito, al cabo del número de años que deben durar las máquinas, produjese en suma el valor de estas, quedando en pié el capital para las renovaciones sucesivas; y qué otro capital á interes simple habria que imponer, para que anualmente produjese el valor del servicio y reparaciones de conservacion. Suponiendo que el valor de las máquinas sea de 1.000.000 de reales; que su duracion sea de veinte años; que el servicio y conservacion de acequia, edificio y máquinas exija anualmente 70.000 reales vn.; y que el interes de los capitales impuestos sea el 5 por 100, resulta que el capital que hay que imponer para la renovacion de las máquinas, ó que represente esta renovacion, es de 604.814 reales vn., y el que ha de producir 70.000 reales vn. anualmente para servicio y reparacion, es de 1.400.000 reales vn.; así que al capital expresado ántes, hay que añadir 2.004.814 reales vn.; resultando que para elevar á la altura de Madrid, y conducir mil reales fontaneros de agua, en circunstancias comparables á las del agua rodada, y sin entrar por consiguiente en cuenta, el gasto anual de servicio y conservacion de acequia, hay que hacer un sacrificio equivalente á unos ocho millones de reales.

Para que pueda hacerse la comparacion de este sistema con el del agua rodada, en circunstancias análogas, es preciso tener en cuenta los dos elementos diferentes que afectan el valor del primero, respecto al segundo; es decir, que así como hemos tenido en cuenta el valor representativo de las máquinas y adherentes con su renovacion y servicio, valor que es un aumento para el primer sistema, puesto que no existe para el segundo;

así tambien debemos capitalizar el gasto anual de conservacion y servicio de la acequia, acueducto ó cañería de conduccion, que pudiendo ser menor en el primer sistema, influirá de un modo particular en el resultado. Es decir, que para que los sacrificios puedan ser exactamente comparables en los diferentes casos, hemos de capitalizar todos los gastos sin excepcion ninguna, hasta que el agua esté puesta en los depósitos de Madrid. Suponiendo pues que el servicio y conservacion de las cuatro leguas de cañería ó acueducto exijan 15.000 reales vn. de gasto anual, el aumento de capital será de 500.000 reales vn. Resulta pues, que para poner en los depósitos de Madrid 1.000 rs. de agua perpetuamente, traídos del Jarama con máquinas, se necesita un sacrificio representado por 8.500.000 reales vn.

Como habria que establecer dos ruedas hidráulicas independientes, cada una de las dimensiones suficientes para producir por sí sola todo el esfuerzo necesario para subir los 1.000 rs. de agua, á lo cual obliga la necesidad de que nunca se interrumpa el servicio por las reparaciones ó composiciones; resulta que en los meses de invierno, cuando el Jarama arrastra gran cantidad de agua, podrian subirse 2.000 reales y aun mas, marchando las dos ruedas á la vez, y habiendo dispuesto adecuadas á este objeto las máquinas y cañerías; pero la escasez sería en los meses de verano, precisamente en el tiempo en que la necesidad del agua y de su abundancia, se hace sentir con mayor fuerza.

Auxilio de máquinas de vapor. Se ha dicho y escrito muchas veces, que en los meses de verano, cuando escasea el agua motora, se podia suplir por medio de máquinas de vapor, y aun tambien que donde no hay agua motora, podia hacerse el trabajo de todo el año por las mismas máquinas de vapor; por lo general, esto ha sido siempre una mera indicacion, sin descender á cantidades metálicas, ó cuando se han presentado estas cantidades, ha sido exponiendo solo el gasto primero de establecimiento y acaso el gasto anual, pero sin indicar el capital que este gasto anual representaba. El sistema de máquinas de vapor, que es útil y está aplicado en casos especiales, es decir, cuando es poca la cantidad de agua que hay que subir, y principalmente pequeña la elevacion que se debe alcanzar, é ínfimo el precio del combustible; en nuestro caso, ó aplicado á Madrid, exigiria un capital considerable, y tanto que en el ejemplo de que se trata, para duplicar el agua subida, ó para lograr subir

constantemente unos 2,000 reales fontaneros de agua, suponiendo que las máquinas hidráulicas necesitasen el auxilio de las de vapor, solo durante unos tres meses ó cien dias; el aumento de gasto que esto ocasionaria, sería tal, que duplicaria el capital anteriormente hallado.

En efecto, el caballo comun de vapor está representado por 585 libras elevadas á un pié por segundo, ó lo que es lo mismo, por una libra elevada á 585 piés por segundo. El peso de la cantidad de agua que en cada segundo producen 1.000 rs. fontaneros, es de 81.622 libras, el cual debe elevarse á 450 piés, ó lo que es lo mismo, hay que elevar por segundo, á un pié de altura 36.730 libras, que representan por consiguiente 63 caballos de vapor. Suponiendo aumentado este esfuerzo en un tercio, para las enormes pérdidas debidas á los rozamientos de la gran longitud de tubos, de las bombas, máquinas, etc., se necesitará un esfuerzo equivalente á 84 caballos de vapor.

Así como en el esfuerzo hidráulico, y por análogas razones, el del vapor debe disponerse en dos máquinas separadas ó independientes: pero no es necesario que cada una pueda producir el efecto total, así como tampoco sería prudente reducirlo á la mitad del total estrictamente. Darémos pues á cada una de estas dos máquinas de vapor la fuerza de 60 caballos, es decir, casi un término medio entre los dos extremos; y suponiendo ademas que una trabaje continuamente durante cien dias al año, y la otra unos dos tercios de este tiempo, que vienen á ser 100 caballos trabajando 100 dias, y lo cual es un poco mas de los 84 caballos hallados, suposicion conveniente para compensar las pérdidas, é ir un poco mas allá de la cantidad estricta, para que esta sea en todo tiempo completa; resultará que el gasto necesario estará representado por las cantidades siguientes:

Reales vn.

<i>Gasto causado por el auxilio con máquinas de vapor.</i> Una máquina de vapor de 60 caballos, compra, embale, conduccion y armado en el sitio del servicio.	550.000
Otra idem en un todo igual.	550.000
Capital impuesto perpetuamente á interes compuesto, para la renovacion de una máquina cada veinte	
	<hr/> 700.000

	<i>Suma anterior.</i> . . .	700.000
años.		211.685
Consumo de carbon 5 libras por caballo y hora; 100 caballos en 100 dias, 12.000 quintales á 24 reales, 288.000 reales, capital impuesto perpetuamente á interes simple, para que produzca anualmente 288.000 reales vn.		5.760.000
Edificio y colocacion de máquinas.		500.000
Servicio y conservacion de máquinas y edificio 70.000 reales anuales, que capitalizados á interes simple.		1.400.000
	<i>Total representante del gasto.</i> . . .	<u>8.371.685</u>

Sobre el Guadarrama. Examinado ya el rio Jarama relativamente al partido que puede sacarse de él para elevar una cantidad de agua, es excusado descender á los mismos cálculos respecto al rio Guadarrama, pues siendo su situacion comparable á la del Jarama respecto á distancia y desnivel, no lo es en ningun modo en cuanto á caudal, que siendo muy escaso la mayor parte del año, obligaria á emplear las máquinas de vapor mucho mas tiempo, y en el verano tendrian que hacer ellas solas todo el trabajo sin auxilio de agua motora, ó de máquinas hidráulicas. Ademas hay una dificultad que no existe respecto del Jarama, y es que hallándose Madrid en la falda de la divisoria de Jarama y Manzanares, el agua del Jarama vendria directamente sin tener que atravesar ninguna cuenca de consideracion, cuando la del Guadarrama tendria que atravesar la enorme cuenca del Manzanares, con sifones de hierro y su acueducto de sustentacion.

Sobre el Manzanares. Es tan corta la cantidad de agua que conduce el Manzanares en casi todo el año, que el poco tiempo en que tiene algun aumento, apénas debe tomarse en cuenta para poder emplearla como fuerza motriz. En efecto, escasamente llegará á dos meses el tiempo en que se verifican las crecidas, y si en algun año es algo mayor, no puede contarse con ello por ser enteramente accidental. Debe unirse á esto la consideracion de que aun cuando el agua fuese mas abundante, como para emplearla en mover una rueda hidráulica, habria que conducirla por acequia en largo trecho, separándola del rio: esto ocasionaria mil dificultades y quejas por el mucho empleo que se da al agua del rio á su paso por Madrid é inmediaciones; de modo que en general débese renunciar á esta idea.

Vamos á presentar ahora el resultado empleando máquinas de vapor.

Coste de la elevacion del agua por máquinas de vapor. Tomando el agua de ascension de la del Manzanares por medio de pozo hecho a alguna distancia de su cauce, ó de otra manera, como aquí no habria acequia, acueducto ó cañería de conduccion despues de la elevacion, sino que el agua elevada por las máquinas verteria directamente en los depósitos de distribucion, no habria que elevar toda el agua á toda la mayor altura de Madrid, sino que trabajarian las máquinas, un tiempo para la mayor altura, otro para la menor, y otro para la altura media; así que, la altura que hay que considerar para el trabajo de las máquinas, es el término medio de todas las de Madrid. La Puerta del Sol, que está 270 piés sobre las aguas bajas del rio en el puente de Toledo, es próximamente la altura media entre todas las del suelo de Madrid; y si á esta altura añadimos 50 piés, que es por término medio el alto de los pisos terceros de las casas sobre el suelo, resultará que 520 piés será próximamente el término medio de la altura á que deberá elevarse el agua del Manzanares, para incluir en cuenta en ello la distribucion domiciliaria. Con este dato y los demas de que anteriormente se ha hecho uso, sacaremos, que para elevar á Madrid 4.000 rs. fontaneros de agua, el importe de su coste total estará representado por las cantidades siguientes:

	Reales vellon.
Dos máquinas de vapor de la fuerza cada una de 45 caballos (el esfuerzo absoluto es 45 caballos, y el total con $\frac{1}{3}$ para rozamientos y demas pérdidas 60 caballos).	540.000
Capital impuesto perpetuamente para la renovacion de una máquina cada 20 años.	163.500
Consumo de carbon, cinco libras por caballo y hora: una máquina trabajando todo el año y otra auxiliando hasta el completo de 65 caballos todo el año, 28.470 quintales de carbon á 24 rs. 685.280 rs. vn.	
Capital impuesto perpetuamente para producir	<hr/> 705.300

<i>Suma anterior:</i>	703.500
anualmente 685,280 rs. vn.	13.665.600
Edificio y colocacion de máquinas, y valor de tubería de hierro para la ascension del agua.	660.000
Servicio, y conservacion y reparacion de máquinas y edificio 100.000 rs. vn. anuales, que capitalizados á interes simple.	2.000.000
<i>Total valor representativo.</i>	17.028.900

Elevacion del agua por la fuerza animal. Se ha dicho tambien que podia emplearse *la sangre* ó la fuerza animal para elevar el agua del Manzanares; y aunque esto deba pasar por una inútil vulgaridad, no obstante apuntaremos un resultado.

La fuerza que hemos supuesto, empleada para subir 1.000 rs. fontaneros, ha sido de 65 caballos de vapor, es decir, sobre la fuerza estrictamente necesaria de 60 caballos, 5 mas para pérdidas y demas eventualidades. Ahora bien: saltará desde luego á la vista lo desatinado de la anterior enunciada proposicion, con solo considerar que 65 caballos de vapor representan unas 500 caballerias mayores; y si por capricho quiere hacerse un sencillísimo cálculo como los anteriores, sumando el gasto primero de compra, con el capital para la renovacion anual, el de la manutencion anual, el de la construccion de edificios y el de la renovacion de arreos y conservacion de edificios, hallariamos que para subir á Madrid 1.000 reales de agua por este sistema, el sacrificio estaria representado por la enorme suma de mas de cuarenta y cinco millones.

Se ha tratado el problema de elevar el agua con máquinas en toda su generalidad, para que quede fija la cuestion hoy y para en adelante, y se ha descendido á todos los detalles expuestos, para obtener números que despues nos proporcionarán útiles é indispensables comparaciones.

De los datos empleados. En los números que se han tomado como datos, y con los cuales se ha llegado á los resultados anteriores, se han elegido términos medios prudenciales, procurando en general no quedarse corto, como debe hacerse siempre en esta clase de cálculos. Los dos elementos que influyen mas poderosamente en los resultados, son el consumo de carbon, y el interes á que se suponen impuestos los capitales. En cuanto á la cantidad de 5 libras de carbon, que se ha supuesto

se consumiría por caballo y hora, no es excesivo, y aun hay que suponer empleadas las máquinas mas económicas de expansion y condensacion, pues si bien es cierto que en algunos casos el gasto es menor, y aun parece que en algunos puntos de Courouailles se ha logrado reducir el consumo á la mitad del supuesto, empleando máquinas de comunicacion directa de movimiento ó sin rotacion, á bombas de agotamiento; no obstante, sin tomar en cuenta el que se haya querido dudar de este resultado, nunca sería acertado guiarse por datos excepcionales en esta clase de cálculos. El número de 5 por 100 que se ha empleado para capitalizar los gastos periódicos, es el que generalmente sirve para estas reducciones: y no debe considerársele pequeño, porque en el día el interes sea generalmente mayor, pues para una imposicion perpetua y segura, mas bien será crecido aquel interes que no pequeño. Ademas que empleando el mismo interes para todos los cálculos, los resultados siempre serán comparables.

Utilidad de la elevacion del agua del Jarama. Aun cuando el sistema de subir el agua por máquinas deba ser desechado como surtido general, segun verémos despues al comparar su coste con el del agua rodada, no obstante, como provisional é interino y para dar ensanche al abastecimiento actual, no debe ser despreciado. Es cierto que el valor representativo que hemos hallado es de 8.000 rs. vn. por cada real de agua elevado del Jarama, de los 4.000 que pueden subirse por ruedas hidráulicas; pero considerado este sistema como provisional interin se estableciese el abastecimiento completo, se cuadruplicaria el agua que hoy tiene Madrid, con un gasto primero de establecimiento de 6 millones, y otro anual de 70.000 rs.; con la circunstancia que casi todo el gasto primero sería aprovechable al establecerse el surtido general, pues en la distribucion tendria empleo la cañería de hierro, y las ruedas hidráulicas con su acequia tendrian buen destino en algun establecimiento industrial, que sería de importancia por su proximidad á la corte. No obstante, es menester no perder de vista que este gasto tendria que hacerlo por completo la municipalidad, sin esperanza de reintegro, pues como no se cuenta con el gasto de distribucion en Madrid, resulta suponerse que el agua nuevamente adquirida iria por las minas y cañerías actuales á las fuentes y otros servicios donde se toma gratuitamente.

CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES

SOBRE LA DISTRIBUCION DEL AGUA EN CUANTO HACE RELACION CON
LA CONDUCCION.

Valor del agua en Madrid. El agua que sirve para los usos domésticos tiene en Madrid dos posiciones totalmente diversas, y aun puede decirse opuestas. En las fuentes la da el ayuntamiento de Madrid, sin retribucion ninguna á todo el que va á recogerla, y por consiguiente no produce nada, ó lo que es lo mismo *el agua en las fuentes de Madrid no tiene valor ninguno*. El agua transportada á las casas de los consumidores tiene ya un valor, y no pequeño, que es todo lo que cuesta á los habitantes el acarrearla á sus casas, y conservarla en vasijas á propósito. No tomando en cuenta el gasto que ocasiona esta última parte, el cual en una poblacion como Madrid es siempre de consideracion, el agua por solo el acarreo *cuesta*, y por consiguiente *vale*, puesta en las tinajas de las casas, 110 rs. vn. *anuales una cuba de aguador diaria.* (Véase nota B.)

Necesidad de la simultaneidad de conduccion y distribucion. No teniendo el agua de usos domésticos valor ninguno mas que cuando está distribuida á domicilio, dedúcese naturalmente que en todo sistema de abastecimiento general, en el cual se cuente con el valor del agua para la ejecucion de las obras, deben incluirse en el presupuesto, como parte constituyente inseparable de las de conduccion, las generales de distribucion total: y como estas obras exigen tanto tiempo para su ejecucion, y tanto ó mayor estudio y conocimientos para su disposicion y direccion; resulta que deben emprenderse simultáneamente con las otras, y formar de ambas un solo y único presupuesto, cuyo total representará, así solamente, el coste del agua adquirida; y su cantidad, á los precios que pueda expendirse, será su verdadero valor. Además, siendo estas dos partes inseparables, es claro que se relacionarán mutuamente, ó lo que es lo mismo dependerán una de otra, y sería por consiguiente un absurdo quererlas ejecutar independientemente, como por desgracia hasta aquí se ha tratado. Prueba es de esta verdad la idea siempre admitida de que el agua debe conducirse á la puerta de Santa Bárbara, sin mas razon que ser este uno de los puntos mas altos del suelo de

Madrid, pero sin considerar si es ó no propio al abastecimiento de toda la poblacion, ó si quedaria una parte desatendida. La situacion y altura de la puerta de Santa Bárbara, como veremos, dejaria fuera del abastecimiento un número considerable de habitaciones de barrios populosos y ricos, ó de los de primera consideracion.

Para que el agua tenga compradores, y sean estos el mayor número posible, ó compren cada uno la mayor cantidad necesaria, es preciso que vaya el agua, no solamente á cada una de las casas, sino que llegue con la presion suficiente para subir y distribuirse en cada una de las habitaciones de todas las casas. No siendo esto así por completo, el agua no tendria compradores; pues si, por ejemplo, no llegase mas que á las casas; quedando al nivel de la calle, como sucede á la muy poca que al presente va á algunas casas; para los inquilinos ó habitantes de los cuartos sería casi lo mismo aquel sistema, que el que actualmente existe, pues necesitarian las tinajas y demas muebles de conservacion y distribucion del agua en cada cuarto, y tambien un aguador que la subiese desde el piso de la calle, en lugar de traerla de la fuente, cuya diferencia seria de poco momento. El enorme gasto que hoy cuesta anualmente á los habitantes de Madrid el proporcionarse el agua, seria casi el mismo, y por consiguiente poco se habria adelantado con traer agua abundante, pues que siendo esta cara entónces, como lo es ahora, cada familia gastaria la ménos que pudiese, economizándola como un artículo costoso, si bien de primera necesidad.

Hay mas, y es que cuando se trata de realizar una empresa que exige el sacrificio de grandes caudales, y se quiere que estos sean fructuosos ó productivos, se averigua primero el producto ó gasto ya existente que tiene el sistema que se trata de reemplazar, y con este gasto existente se cuenta para producto del capital que se ha de invertir. Luego es indispensable que el gasto ya existente desaparezca por entero, pasando á ser rédito del nuevo capital que se invierte. No se contraponga á esta consideracion la de que la obra podria hacerse con fondos públicos, ya del ayuntamiento, ó ya de cualquiera otra clase; pues ademas que esto es suponer casi un imposible, los fondos públicos, en último resultado, salen de los particulares, y se haria este enorme sacrificio casi sin ninguna ventaja; la policia urbana ganaria algun tanto, es cierto, con la posibilidad de limpieza de alcanta-

rillas, calles, etc., pero la parte domiciliaria, que es la principal, la esencial y primera, quedaria en el mismo estado de hoy, sin ganar nada en comodidad ni abundancia. Las ventajas de la obra en este caso serian cuando ménos problemáticas, y la corporacion ó funcionario público que á ella afectara una crecida suma, podria incurrir en una seria responsabilidad, pues recargaria á los particulares, sobre el crecido gasto que hoy les cuesta ya el agua en Madrid, con el que representase el interes del grueso capital primero invertido en la obra nueva, mas la conservacion, reparacion y servicio de esta nueva obra, todo con ventajas acaso no proporcionadas al sacrificio: preferible seria entónces la mala situacion presente.

Es por consiguiente indispensable que el agua traída pueda llegar por si misma á todos los cuartos de todas las casas de Madrid, y de esta exigencia dependerá por consiguiente el punto de terminacion del acueducto ó canal de traída, ó lo que es lo mismo, la situacion del depósito principal de distribucion; y como ademas en el canal, por las exigencias estrictas de esta clase de obras, dependen todas sus partes unas de otras, con variaciones disponibles encerradas en muy pequeña escala, resulta que toda la disposicion del canal de traída dependerá directamente de la distribucion domiciliaria del agua en Madrid; y esta es la razon que se ha tenido presente para anteponer las consideraciones expuestas en este artículo, á las referentes á la conduccion. Así que continuaremos ahora con las ideas principales de distribucion, pasando despues á las de realizacion del capital que le son anejas; y con sus resultados expondrémos despues el verdadero proyecto de conduccion de aguas á Madrid que sea preferible.

Nivelacion de Madrid. Nada podia hacerse ni deducirse sobre distribucion, sin tener una nivelacion exacta y completa de todo el suelo de Madrid. Por este motivo se emprendió desde luego, y se ha concluido esta extensa y delicada operacion, que se ha llevado por todas las calles y plazas, toda la ronda, paseos, etc.; determinando sobre unas 3.000 cuotas ó alturas, referidas todas á un mismo punto, que ha sido el de las aguas bajas del rio Manzanares en el puente de Toledo, resultando una extension de nivelaciones de unas 20 leguas de longitud, con las innumerables consiguientes comprobaciones que deben resultar. En todas las esquinas ó cruceros de calles y plazas, ángulos, fuentes, arcas

de agua, puertas y todos los demas puntos notables, se ha tomado una cuota y dejado una marca hecha en piedra; y todas estas cuotas, trasladadas al plano de la poblacion, han permitido figurar las curvas horizontales que se han trazado de 5 en 5 piés de altura, resultando así con toda exactitud representado el relieve completo del suelo de Madrid.

Relieve del suelo de Madrid. Obsérvase en la inspeccion del plano de nivelacion, que en el relieve del suelo de Madrid hay, sin contar cerrillos secundarios y bajos, cuatro cerros principales, colocados en una línea que va de N. á S., y sus alturas son decrecientes en esta misma direccion. Estos cerros son el de Santa Bárbara, el de San Ildefonso, el de los Basilios y el de la plazuela del Angel, que los cuatro vierten aguas en todas direcciones. La cúspide del cerro de Santa Bárbara está fuera del ámbito de Madrid, y en su vertiente S. se halla la puerta de Santa Bárbara, cuya cuota es 562 piés. La cúspide del cerro de San Ildefonso comprende solo la iglesia, y su cuota es de 550 piés. La cúspide del cerro de los Basilios comprende la manzana que cierran las calles del Carbon, de los Leones, de Jacometrezo y del Desengaño, y su cuota es 533 piés. Por fin, la cúspide del cerro de la plazuela del Angel, que comprende la manzana de casas que encierran la plazuela del Angel con las calles de Atocha, de Carretas y de San Sebastian, tiene de cuota 510 piés.

Tomando por término medio una altura de 50 piés para los pisos terceros de las casas, inclusa la altura de las llaves de las fuentes en estos pisos, resulta que los de las casas del cerro del Angel, que es el mas bajo de todos, tendrán de cuota 560 piés; y como el agua experimenta una pérdida de altura por los rozamientos y revueltas de una gran extension de cañería, aun cuando esta sea lisa y perfecta en su superficie interior, y mucho mas si no reúne estas circunstancias, se deduce naturalmente, que la altura de la puerta de Santa Bárbara de 562 piés, y que está muy distante de la plazuela del Angel, cuyos cuartos terceros tienen la de 560, no será suficiente para servir estos cuartos; y como estos se hallan en el cerro mas bajo de los que hemos considerado, con mucha mayor razon estará baja para el servicio de los cuartos de las casas de los otros cerros que son superiores á este, y que, como se ve, pertenecen á los barrios mas poblados y de primera consideracion de Madrid.

Disposicion del caserio de Madrid. En la altura del mayor cer-

ro, ó sea de Santa Bárbara, no se halla mas que la cárcel de Villa; los edificios inmediatos están ya mucho mas bajos, de modo que la mayor cuota que habria que considerar aqui, sería la de 340 á 345 piés para atender á un corto número de edificios de esta calle; y mas allá, á una pequeña parte de la de Fuencarral desde el Hospicio, la del Divino Pastor, y aun parte de la de San Hermenegildo: todo lo demas tiene menor altura. Como el cerro de San Ildefonso es muy poblado y tiene estas mismas cuotas, nos detendremos en él con preferencia, y en lo que para este resulte, quedará comprendido aquello.

Se ha dicho que la cuota máxima del cerro de San Ildefonso es 350 piés; pero esta comprende solo la iglesia: la cuota de 345 piés abraza partes, si bien pequeñas, de cinco manzanas: la de 340 comprende un espacio mas crecido, que se extiende desde la calle de Fuencarral, en su union con la de la Farmacia, hasta la del Molino de Viento en su crucero con la del Escorial, en sentido de E. á O.; y poco ménos en el de N. á S. Si tomamos esta cuota como máxima, y suponemos servidos los cuartos terceros de las casas situadas en terreno de esta altura ó menor, quedarán desatendidos un número no crecido de cuartos terceros de las casas comprendidas dentro de la curva expresada; pero servidas aun todas estas mismas casas hasta los cuartos segundos.

Como la cuota del cerro de los Basilios es 335 piés, aunque su distancia al de Santa Bárbara es mayor que la de San Ildefonso, los 7 piés que hay en ventaja hasta 340, serán suficientes para la pérdida en el movimiento del agua.

Luego la cuota de 340 piés para la altura del terreno, ó 390 piés para la altura total de la llegada del agua, ó muy poco mas, será suficiente para distribuir el agua á domicilio á todo Madrid, hasta los cuartos terceros; á casi todo él, para los cuartos cuartos, donde los haya y boardillas, y exceptuando solamente un corto número de casas en el barrio de San Ildefonso, y algunas otras dos ó tres calles extraviadas y poco pobladas, donde el agua no obstante podrá llegar hasta los cuartos segundos.

Puerta de Santa Bárbara. De todo lo dicho se deduce que la altura de la puerta de Santa Bárbara es insuficiente para la situación del depósito para una distribución completa de agua en Madrid, y que se necesita subir este depósito 50 piés mas alto para que llene cumplidamente su objeto.

Relacion de la distribucion con la conduccion. Si la altura de la derivacion ó toma que se ha de hacer en el rio para conducir el agua á Madrid, fuese tal que permitiese colocar el depósito de distribucion tan alto como se quisiera, es decir, que sobrase desnivel en la conduccion, la altura del depósito debería ser, no solo la expresada, sino mucho mayor aun, sin tomar en cuenta la estrictamente necesaria; pero, como veremos mas adelante, el desnivel para la conduccion es muy reducido, y de tal manera, que hay que aprovecharlo hasta por fracciones de pié. La buena disposicion de la acequia de conduccion pide se coloque el depósito de llegada lo mas bajo posible; el buen servicio de distribucion requiere se eleve cuanto se pueda: por consiguiente, de estos dos elementos encontrados y exigencias precisas debe resultar la eleccion de la mejor, mas barata y acertada situacion del depósito de llegada á Madrid ó de distribucion. Este resultado es una nueva y convincente prueba de la inseparable relacion que debe existir entre las dos partes principales que componen un sistema general de abastecimiento de agua, la conduccion y la distribucion.

Acabamos de ver que una buena distribucion exige para el depósito una cuota de unos 590 piés en general, que podria hacerse mayor si hubiese altura disponible en la conduccion; pero débese tambien tener en cuenta, que podrá del mismo modo disminuirse algun tanto sin gran perjuicio, si una apremiante necesidad lo prescribe.

Depósito. La situacion de este depósito exige un terreno que reuna, á la altura ya mencionada, una extension de entrellano suficiente para una gran capacidad, sin un enorme gasto: esta capacidad, como veremos, deberá no ser menor que la suficiente á contener 8.000.000 de piés cúbicos de agua; y la economía aconseja elegir un llano entre lomas, donde la excavacion sea la menor posible, así como la menor posible tambien la extension de muros de cierre ó contencion. Tambien para evitar filtraciones del modo mas económico, será conveniente elegir la parte mas baja del álveo de un arroyo, ó un talweg.

El álveo del arroyo de la Fuente Castellana, en el trecho que se halla mas allá de los paseos de este nombre, ó á la par y mas arriba de los tejares de Chamberí, reúne todas las apetecidas circunstancias: solo habrá que hacer el muro del lado inferior, y excavar lo necesario hácia arriba y parte de los costados; pu-

diéndose lograr probablemente una extensión de 4.000.000 de piés cuadrados, que con una profundidad media de unos 8 piés contenga el volúmen apetecido.

Este espacio del álveo del arroyo de la Fuente Castellana es por consiguiente el punto adecuado y conveniente para la llegada ó terminacion de la acequia de conduccion, debiendo procurarse elegir el trecho, en que su suelo, en la parte mas baja, pueda tener la cuota de 590 piés, para que toda el agua sea aprovechable en la distribucion en Madrid.

IDEAS SOBRE EL VALOR DEL AGUA, LA PROBABILIDAD DE SU VENTA,
Y REALIZACION DEL CAPITAL DE CONSTRUCCION.

Gastos que se ocasionan en Madrid para el surtido actual de agua. Se ha dicho que una cuba comun de agua diaria cuesta en Madrid unos 110 reales al año, y ahora añadiremos, que hacen el servicio de trasportar el agua en la corte sobre 4.000 aguadores públicos, que surten al vecindario con unas 36.000 cubas; deduciéndose de aquí que solo este servicio cuesta al vecindario de Madrid 4.000.000 de reales anuales que cobran en salario los aguadores.

Si se toma en cuenta que hay en Madrid muchos establecimientos públicos y particulares que se surten de agua privadamente, como muchos cafés que emplean en ello criados propios; casas de baños, que la sacan de pozos con máquinas por medio de caballerías, etc.; muchas familias pobres que se surten directamente yendo á las fuentes, y otra porcion de servicios no fáciles de enumerar, y que están fuera del general de conduccion de los aguadores; y el sin número de norias que hay en Madrid y alrededores, para jardines, huertas, paseos, etc., no se creará probablemente exagerado el suponer que este gasto ascienda á la cuarta parte del valor del servicio de los aguadores, es decir, á 4.000.000 de reales.

El ayuntamiento de Madrid, segun datos oficiales, gasta anualmente 500.000 reales solo en las atenciones de fontanería: cantidad que hay quien supone es por lo ménos doble, si se toman en cuenta los continuos aumentos y variaciones ó prolongaciones de minados, que no aparecen en aquella cantidad por ser gastos extraordinarios que se hacen en periodos variables de tiempo. Además, el mismo ayuntamiento gasta en regado

de calles, paseos y arbolados, y otras atenciones de policia urbana referentes al agua, cantidades crecidas, que reunidas todas, no se tendria por exagerado el graduarlas juntas, inclusa la fontaneria en 4.000.000 de reales anualmente.

Sumando estas cantidades, sin otras que no es fácil apreciar, resultaria que el servicio del agua debe costar á Madrid la crecida suma de 6 millones de reales anuales.

Capital realizable. Pero para que á nadie pueda parecer hay exageracion, y para que el cálculo sea mas bien corto que excesivo, disminuirémos aun esta cantidad, y tomarémos para el gasto anual que cuesta en Madrid el agua, 5 millones de reales. Siendo esta cantidad una renta perpetua, fija, segura é indispensable, pues es para un artículo de primera necesidad, desde luego se ve la posibilidad de su capitalizacion en una suma crecida de millones. Si supusiésemos el interes general de 5 por 100, resultaria el crecido capital de 100 millones; pero aunque se capitalice á precio mas crecido por tomar en cuenta el subido valor actual del dinero, resulta que á los intereses de 6 por 100, 7 por 100, 8 por 100, 9 por 100, 10 por 100, deberian realizarse los capitales de $83 \frac{1}{3}$ millones, $71 \frac{2}{7}$ millones, $62 \frac{1}{2}$ millones, $55 \frac{2}{9}$ millones, 50 millones. De manera que aun á intereses fuera de proporcion con la seguridad de la renta, puede realizarse un capital crecido y suficiente, como se verá, al gasto reunido de conduccion y distribucion.

La conduccion de nueva agua á Madrid seria de corta utilidad sin la distribucion domiciliaria. Al llegar á este punto, es el caso de tocar una cuestion que se apuntó ya ántes. Se ha dicho en casi todos los numerosos escritos que existen sobre conduccion ó aumento de aguas á Madrid, que la corte estaba muy escasa de aguas, y que por lo tanto debian aumentarse, para proporcionar abundancia á los habitantes, para limpieza de calles, alcantarillas, paseos; para riego de jardines, huertas, campos; para establecimientos industriales, baños, fuentes monumentales etc. etc.; y que para lograr estas conocidas ventajas debian hacerse los mayores sacrificios, sin que arredrase el que la nueva conduccion de aguas costase 25, 30 ó 40 millones de reales; pues hay hasta quien supone que sin este aumento de aguas, la corte no podrá subsistir donde se halla, y tendrá que trasladarse á otra situacion donde el agua sea abundante. A esto se contestaba y debia contestarse, que todas las atenciones que se repre-

san son mas bien de lujo, de mejora, de ornato, ó conveniencia, que de absoluta necesidad, y que por abundante que se traiga el agua, no por esto dejará de costar 8 á 10 rs. mensuales cada cuba de aguador diaria, ó medio á un real cada cuba suelta que se tome, como suele hacerse en las casas en verano en los dias en que no alcanza el agua ordinaria; que en estos casos siempre se encuentra quien lleve por el dinero el número de cubas que se pida, y que en todas las casas se economiza el agua, no por su escasez, sino por lo que cuesta, lo mismo que sucederia cuando el surtido de agua de Madrid se duplicase, quintuplicase, ó centuplicase; y por fin que Madrid subsiste con el agua que ahora tiene, y podrá por consiguiente subsistir en adelante, como ahora, con el gasto que hace el ayuntamiento para la conservacion de la existente. Esta cuestion está expuesta en dos palabras en un pasaje del informe del señor síndico D. Pablo de Rozas al Ayuntamiento, impreso en 1845. Hablando del proyecto de Siete en la página 82, y tratando de la conduccion de aguas á Madrid, dice: «Mas la cuestion de hoy, sino es de vida ó muerte como algunos pretenden, es decir de subsistencia, ó traslacion de la corte, porque Madrid puede vivir sin este proyecto; es de engrandecimiento, de fertilidad, de hermosura, porque de su resolucion depende que la capital de España corresponda á la grandeza y glorias de sus hijos, y se convierta en una ciudad hermosa, llena de goces y delicias; ó continúe siendo una poblacion, si bien grande, enclavada en medio de un arenal árido y desierto.» El Sr. Rozas estaba perfectamente enterado de cuanto se habia trabajado sobre el asunto en cuestion, como lo prueba el mencionado folleto impreso; y tenia tambien, segun se deduce del mismo, un talento claro para juzgarlo; y sin embargo de esto y de la noble aficion y empeño con que se dedicó decididamente á promover por todos los medios esta empresa, tuvo que confesar que «Madrid puede vivir sin este proyecto»; y para defenderlo empleó, en vez de razones sólidas, una elocuencia vaga y hueca de sentido, encareciendo ventajas que no pueden apreciarse sino en proporcion de lo que cuesta el adquirirlas. El proyecto presentado de este modo, solo como de mejora, de lujo, de ornamento, de frondosidad, cuando ménos, ofrece duda en su adopcion, y en general deberia decirse en contra de la ejecucion, como ya se dijo ántes, pues es muy serio invertir para estas únicas mejoras 30 ó 40 millones de

reales, con mas el recargo perpetuo á los habitantes por el crecido gasto de conservacion anual á que la obra daria lugar. La cuestion debe presentarse de un modo muy distinto, y es tal, que tiene una resolucion segura y para nadie dudosa. Si se pregunta : ¿Debe aumentarse el caudal de agua que hoy tiene Madrid? La respuesta debe ser : Bueno seria aumentarlo, si los sacrificios que esto ocasione no exceden á las ventajas logradas. Pero si la pregunta, dejando completamente aparte por ahora las ideas de limpieza, de ornamento, de riegos, de industria, etc., es simplemente : El sistema de abastecimiento de agua que hoy tiene Madrid cuesta al Ayuntamiento y habitantes una cantidad crecida de dinero : ¿es este sistema malo, mediano, ó bueno? ó ¿podria y deberia mejorarse, logrando conocidas ventajas con los mismos sacrificios? La respuesta ahora es fácil, segura y lucida.

Ventajas del abastecimiento unido á la distribucion domiciliaria. El sistema *puede* inmensamente mejorarse, y *debe* de imperiosa necesidad y urgencia hacerse con tanta mas razon, cuanto que con los mismos medios que se deben emplear para alcanzar esta mejora, se logran al mismo tiempo todas las demas ventajas deseables y apetecidas. Efectivamente, con la capitalizacion del gasto que hoy tiene Madrid, pueden hacerse las obras de la distribucion general ó primera, para pasar despues á la domiciliaria, y construir la acequia ó canal de conduccion que traiga á la corte, descontadas pérdidas, un mínimo de 20.000 rs. fontaneros, que podrá ser de 30 á 40 mil la mayor parte del año, y aun mas. Con este crecido caudal de agua, se puede hacer llegar á todos los cuartos, hasta los mas altos, poniendo en cada uno dos, tres ó mas llaves de fuentes, segun la importancia ó magnitud de cada habitacion, una cantidad de agua quintupla de la que hoy se gasta, logrando por consiguiente la abundancia, comodidad y limpieza. Se puede hacer que corra por las fuentes actuales ademas, y otras que se establezcan de verdadero ornato, otras cinco veces mas agua que la que hoy tiene todo Madrid : se gastará en el lavado de calles y alcantarillas lo que sea necesario ; y despues de estas primeras atenciones aun quedará un sobrante de 12 á 15.000 rs. en su mínimo, que dedicados á los riegos, podrán producir la frondosidad, hermosura y riqueza consiguientes, con un rédito considerable para auxilio en su venta, aun dando al agua el precio bajo que exige esta clase