

La alcantarilla de Atocha se ha medido construyendo una compuerta formada por un marco de madera que se empotra en el terreno: en la imposibilidad de colocar su arista inferior en perfecto nivel horizontal, se dividieron en centímetros las dos aristas verticales, y por medio de pasadores convenientemente dispuestos, al hacer cada operación se subía ó bajaba la compuerta, hasta que su arista inferior quedase tangente á la lámina de agua.

La velocidad se media arrojando cuerpos flotadores, preparados convenientemente, desde un punto cuya distancia era conocida, y midiendo con un contador de segundos el tiempo que empleaban en recorrerla.

Con el objeto de aproximarse lo mas posible á la verdad, se ha medido cinco veces la velocidad en la superficie del cauce de las aguas para cada experimento, y obtenido el término medio de estas velocidades se ha tomado el que corresponde á la velocidad media de la corriente en la tabla que aparece en la página ocho del libro titulado *Recueil de procédés de jaugeages* por M. Emile Gueymard. Grenoble, 1862.

Sé bien que este trabajo no es matemáticamente exacto, pero es el mejor procedimiento que he podido adoptar, dada la escasez de recursos con que cuento; su resultado es el siguiente, segun el estado letra **A** :

El caudal de la alcantarilla de Puente del Rey se ha medido por el mismo sistema que el de Atocha; su resultado es el que aparece segun el estado letra **B** :

ALCANTARILLA DE ATOCHA.

(A)

RELACION de las observaciones hechas durante veinticuatro horas para averiguar la cantidad de agua que sale por la boca de dicha alcantarilla. Se ha medido por medio de una compuerta metro de ancha. La longitud de cauce que se ha tomado para

ras para averiguar la cantidad de agua que sale por la boca de colocada en el cauce que tiene una abertura rectangular de un medir la velocidad es de 20^m,05.

DIA 25 DE JUNIO DE 1877 (aforo de dia).									
HORA de la observacion.	VELOCIDAD EN SEGUNDOS de cada observacion.					ALTURA en los dos lados de la compuerta. — <i>Metros.</i>	VELOCIDAD media en segundos.	SUPERFICIE del orificio de salida. — <i>Metros cuadrados.</i>	OBSERVACIONES.
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a				
8 mañana.	37	38	40	39	37	0,1400 0,1200	38,20	0,1300	
9 »	39	37	37	36	36	0,1375 0,1150	37,00	0,1262	
10 »	41	42	37	38	41	0,1525 0,1325	39,80	0,1425	
11 »	36	37	35	34	34	0,1300 0,1150	35,20	0,1225	
12 »	29	30	31	30	32	0,1325 0,1250	30,40	0,1287	
1 tarde.	35	35	34	36	34	0,1350 0,1225	34,80	0,1287	
2 »	33	32	33	30	31	0,1350 0,1175	31,80	0,1262	
3 »	30	33	30	34	30	0,1350 0,1150	31,40	0,1250	
4 y 20 »	32	30	31	32	31	0,1325 0,1175	31,20	0,1250	
5 »	32	32	30	30	30	0,1375 0,1150	30,80	0,1262	
6 »	31	28	30	30	30	0,1350 0,1175	29,80	0,1262	
7 »	30	31	31	32	31	0,1300 0,1150	31,00	0,1225	
	<i>Total....</i>						401,40	1,5297	
	<i>Término medio..</i>						33,45	0,1275	Entre 12 observaciones.

DIA 27 DE JUNIO DE 1877 (aforo de noche).									
HORA de la observacion.	VELOCIDAD EN SEGUNDOS de cada observacion.					ALTURA en los dos lados de la compuerta. — <i>Metros.</i>	VELOCIDAD media en segundos.	SUPERFICIE del orificio de salida. — <i>Metros cuadrados.</i>	OBSERVACIONES.
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a				
8 noche.	28	31	28	28	31	0,1400 0,1225	29,20	0,1312	
9 »	29	29	29	31	29	0,1300 0,1125	29,40	0,1212	
10 »	28	28	29	31	30	0,1150 0,0975	29,20	0,1062	
11 y 10 »	30	30	30	32	32	0,1125 0,0950	30,80	0,1037	
12 y 10 »	30	30	30	31	31	0,1075 0,0925	30,40	0,1000	
1 y 5 »	31	33	33	30	31	0,1150 0,1000	31,60	0,1075	
2 »	30	31	31	33	32	0,1100 0,0975	31,40	0,1037	
3 »	31	32	34	32	33	0,1100 0,0925	32,40	0,1012	
4 »	29	29	30	29	30	0,1125 0,1000	29,40	0,1062	
5 »	31	31	30	31	29	0,1075 0,0925	30,40	0,1000	
6 »	32	31	32	32	31	0,1200 0,1050	31,60	0,1125	
7 »	31	30	31	31	30	0,1300 0,1150	30,60	0,1225	
	<i>Total....</i>						366,40	1,3159	
	<i>Término medio..</i>						30,53	0,1096	Entre 12 observaciones.

RESUMEN.

Término medio de dia.
Id. id. de noche.

Velocidad en segundos.	Seccion del desagüe. <i>Metros cuadrados.</i>
33,45	0,1275
30,53	0,1096

Suma

Término medio general.

63,98	0,2371
31,99	0,1185

En 31,99 segundos recorre 20^m,05, en un segundo recorre una velocidad media (segun la tabla que se cita anteriormente) de 0^m,4999. El volumen de agua por segundo será 0^m,4999 × 0^m,1185 = 0,0592381 el volumen de agua que sale cada veinticuatro equivalen á 155096 cubas de 33 litros, ó sea

recorrerá 0,6267 en la superficie del cauce, que representa anteriormente) de 0^m,4999. El volumen de agua metros cúbicos, ó sea 59,2381 litros por segundo. Y horas será 86400 × 59lit,2381 = 5118171 litros, que 1550,96 rs. fontaneros.

ALCANTARILLA DE

RELACION de las observaciones hechas durante veinticuatro horas para averiguar la cantidad de agua que sale por la boca de di-
puerta de madera en el cauce de las aguas con una abertura de un
metro de ancha. La longitud de cauce que se ha tomado para me-

PUENTE DEL REY,

(B)

ras para averiguar la cantidad de agua que sale por la boca de di-
 puerta de madera en el cauce de las aguas con una abertura de un
 dir la velocidad es de 22^m,94.

DIA 6 DE JULIO DE 1877 (aforo de dia).

HORA de la observacion.	VELOCIDAD EN SEGUNDOS de cada observacion.					ALTURA en los dos lados de la compuerta. Metros.	VELOCIDAD media en segundos.	SUPERFICIE del orificio de salida. Metros cuadrados.	OBSERVACIONES.
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a				
7 y 5 mañana	61	61	62	61	62	0,0850 0,0925	61,40	0,0887	
8 »	65	67	64	66	68	0,0975 0,1050	66 »	0,1012	
9 »	60	62	60	60	60	0,1000 0,1075	60,40	0,1037	
10 »	57	56	60	59	56	0,1050 0,1160	57,60	0,1105	
11 »	57	55	56	55	55	0,1200 0,1300	55,60	0,1250	
12 »	57	55	56	56	56	0,1125 0,1170	56 »	0,1147	
1 tarde.	57	57	58	59	58	0,1115 0,1150	57,80	0,1132	
2 »	55	56	55	57	59	0,1100 0,1160	56,40	0,1130	
3 »	56	57	57	55	57	0,1150 0,1180	56,40	0,1165	
4 »	60	56	56	57	56	0,1150 0,1200	57 »	0,1175	
5 »	56	54	55	55	56	0,1100 0,1225	55,20	0,1162	
6 »	54	50	53	55	56	0,1150 0,1200	53,60	0,1175	
7 »	53	51	53	54	51	0,1100 0,1050	52,40	0,1125	
<i>Total....</i>							745,80	1,4402	
<i>Término medio..</i>							57,37	0,1108	Entre 13 observaciones.

DIA 7 DE JULIO DE 1877 (aforo de noche).

HORA de la observacion.	VELOCIDAD EN SEGUNDOS de cada observacion.					ALTURA en los dos lados de la compuerta. Metros.	VELOCIDAD media en segundos.	SUPERFICIE del orificio de salida. Metros cuadrados.	OBSERVACIONES.
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a				
8 noche.	42	43	43	42	45	0,1050 0,1175	43,60	0,1112	
9 »	43	41	43	42	44	0,0975 0,1050	42,60	0,1012	
10 »	44	41	42	42	43	0,0925 0,1050	42,40	0,0985	
11 »	40	42	41	42	43	0,0925 0,1000	41,60	0,0962	
12 »	44	42	44	43	43	0,0900 0,0975	43,20	0,0937	
1 »	44	43	41	44	45	0,1050 0,1125	43,80	0,1087	
2 »	44	42	45	44	43	0,1050 0,1125	43,60	0,1087	
3 »	45	45	43	45	44	0,1000 0,1150	44,40	0,1075	
4 »	44	45	44	46	47	0,1050 0,1125	45,20	0,1087	
5 »	45	48	48	45	47	0,0800 0,0850	46,60	0,0825	
6 »	45	46	45	46	45	0,0800 0,0825	45,40	0,0812	
<i>Total....</i>							482,40	1,0081	
<i>Término medio..</i>							43,85	0,0998	Entre 11 observaciones.

Nota. La diferencia en mas que resulta entre el aforo de noche y el de dia, depende de varias causas, que
 1.^a En que durante el aforo de dia hacia algo de aire contrario á la corriente, y por lo tanto, el flotador
 2.^a En que durante la noche afluyen los sobrantes de 60 fuentes vecinales á la alcantarilla, que representan
 3.^a En que ha habido esta noche dos cuadrillas de limpia en dicha cuenca con tres bocas de riego echando
 No se tienen en cuenta estos aumentos, por ser las dos últimas causas permanentes y su poca importancia

son:
 tardado mas en recorrer la distancia.
 unos 150 rs. fontaneros de mas en el aforo.
 agua á la alcantarilla durante 4 horas, que representa unos 100 rs. de agua próximamente de mas en el aforo.
 tomar el término medio de los dos aforos para este cálculo.

RESUMEN.

Término medio del aforo de dia.....
 id. id. de noche.....

Total.....

Término medio general.....
 En 50,61 segundos recorre 22^m,94, en un segundo recorre
 velocidad media (segun la tabla que se cita anterior)
 $0^m,3524 \times 0^m,1053 = 0,0371077$ metros cúbicos, ó sean
 cada veinticuatro horas será $86,400 \times 37^lit,1077 = 32061^lit$
 971,55 rs. fontaneros.

Velocidad en segundos.	Seccion del desagüe. Metros cuadrados.
---------------------------	---

57,37	0,1108
43,85	0,0998

101,22	0,2106
50,61	0,1053

rá 0^m,4532 en la superficie del cauce, que representa una
 mente) de 0^m,3524. El volúmen de agua por segundo será
 37,1077 litros por segundo. Y el volúmen de agua que sale
 litros, que equivalen á 97155 cubas de 33 litros, ó sean

ALCANTARILLA DE SEGOVIA.

RELACION de los aforos hechos en cada observacion para averiguar la cantidad de agua que arroja dicha alcantarilla.—En razon á su poco caudal se han hecho solamente cuatro observaciones á las horas que se expresan.—El recipiente de que se ha hecho uso tiene una cabida de 380 litros.

DIA 12 DE JULIO DE 1877.											
HORA de cada observacion.	NÚMERO DE SEGUNDOS QUE HA TARDADO EN LLENARSE EL RECIPIENTE EN CADA AFORO.										TÉRMINO medio. Segundos.
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	10.º	
6 y 15 de la mañana...	43	42	44	46	43	45	44	44	44	45	44,00
12 " ...	35	35	34	31	34	31	30	30	31	31	32,20
6 de la tarde.	31	31	32	33	33	34	31	32	32	31	32,00
12 de la noche.....	42	43	44	42	41	44	41	43	43	43	42,60
<i>Total</i>											150,80
<i>Término medio</i>											37,70

RESÚMEN. El número de litros que arroja por segundo será $\frac{380}{37,70} = 10,0795$ litros. Luego en 24 horas dará un volúmen de $86,400 \times 10,0975 = 870869$ litros, que equivalen á 26390 cubas de 33 litros cada 24 horas, ó sean 263,90 rs. fontaneros.

ALCANTARILLA DE SAN FRANCISCO.

RELACION de los aforos hechos en cada observacion para averiguar la cantidad de agua que arroja dicha alcantarilla.—En razon á su poco caudal se han hecho solamente cuatro observaciones á las horas que se expresan.—El recipiente de que se ha hecho uso tiene una cabida de 380 litros.

DIA 16 DE JULIO DE 1877.											
HORA de cada observacion.	NÚMERO DE SEGUNDOS QUE HA TARDADO EN LLENARSE EL RECIPIENTE EN CADA AFORO.										TÉRMINO medio. Segundos.
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º	8.º	9.º	10.º	
12 de la madrugada...	213	215	215	200	187	184	207	178	180	187	196,60
6 de la mañana.....	235	230	208	212	208	200	195	205	190	190	207,30
12 id.	144	152	155	153	151	148	148	148	148	152	149,90
6 de la tarde.....	157	158	158	157	156	154	161	155	161	169	158,60
<i>Total</i>											712,40
<i>Término medio</i>											178,10

RESÚMEN. El número de litros que arroja por segundo será $\frac{380}{178,10} = 2,1336$ litros. Luego en 24 horas dará un volúmen de $86400 \times 2,1336 = 184343$ litros, que equivalen á 5586 cubas de 33 litros cada 24 horas, ó sean 55,86 rs. fontaneros.

ALCANTARILLA DEL ÁGUILA.

RELACION de los aforos hechos en cada observacion para averiguar la cantidad de agua que arroja dicha alcantarilla.—En razon á su poco caudal se han hecho solamente cuatro observaciones á las horas que se expresan.—El recipiente de que se ha hecho uso tiene una cabida de 380 litros.

DIA 18 DE JULIO DE 1877.											
HORA de cada observacion.	NÚMERO DE SEGUNDOS QUE HA TARDADO EN LLENARSE EL RECIPIENTE EN CADA AFORO.										TÉRMINO medio.
	1. ^o	2. ^o	3. ^o	4. ^o	5. ^o	6. ^o	7. ^o	8. ^o	9. ^o	10. ^o	Segundos.
6 de la mañana.....	46	44	43	44	48	47	43	41	43	46	44,50
12 " 	32	34	33	33	33	33	34	34	25	24	31,50
6 de la tarde.....	46	48	48	49	48	46	49	42	42	43	46,10
12 de la noche.....	57	56	54	55	56	54	55	55	54	54	55,00
<i>Total</i>											177,10
<i>Término medio</i>											44,27

RESÚMEN. El número de litros que arroja por segundo será $\frac{380}{44,27} = 8,5837$ litros. Luego en 24 horas dará un volúmen de $86400 \times 8,5837 = 741632$ litros, que equivalen á 22474 cubas de 33 litros cada 24 horas, ó sean 224,74 rs. fontaneros.

ALCANTARILLA DE EMBAJADORES.

RELACION de los aforos hechos en cada observacion para averiguar la cantidad de agua que arroja dicha alcantarilla.—En razon á su poco caudal se han hecho solamente cuatro observaciones á las horas que se expresan.—El recipiente de que se ha hecho uso tiene una cabida de 380 litros.

DIA 20 DE JULIO DE 1877.											
HORA de cada observacion.	NÚMERO DE SEGUNDOS QUE HA TARDADO EN LLENARSE EL RECIPIENTE EN CADA AFORO.										TÉRMINO medio.
	1. ^o	2. ^o	3. ^o	4. ^o	5. ^o	6. ^o	7. ^o	8. ^o	9. ^o	10. ^o	Segundos.
6 de la mañana.....	24	24	24	23	23	24	22	22	24	23	23,30
12 " 	18	19	18	18	18	18	18	18	19	18	18,20
6 de la tarde.....	18	19	19	20	19	19	19	20	19	19	19,10
12 de la noche.....	21	22	22	24	23	21	21	21	21	22	21,80
<i>Total</i>											82,40
<i>Término medio</i>											20,60

RESÚMEN. El número de litros que arroja por segundo será $\frac{380}{20,60} = 18,4466$ litros. Luego en 24 horas dará un volúmen de $86400 \times 18,4466 = 1593786$ litros, que equivalen á 48296 cubas de 33 litros cada 24 horas, ó sean 482,96 rs. fontaneros.

RESÚMEN GENERAL.

RELACION de las cantidades de agua que arroja cada una de las alcantarillas de Madrid, segun los aforos y observaciones hechas en las mismas durante veinticuatro horas.

NOMBRE de la alcantarilla.	FECHA DEL AFORO.	Número de observa- ciones.....	NÚMERO DE LITROS		Equivalencia en reales fontaneros.
			Por segundo.	Cada 24 horas.	
Puente del Rey (1)..	6 de Julio de 1877 (dia).	13	37,1077	3.206105	971,55
	7 de id. (noche).....	11			
Segovia.....	12 de id.....	4	10,0795	870860	263,90
San Francisco.....	16 de id.....	4	2,1336	184343	55,86
Aguila.....	18 de id.....	4	8,5837	741632	224,74
Gas.....	28 de Abril (dia).....	29	8,0500	695520	210,76
	14 de Junio (noche)....	15			
Embajadores.....	20 de Julio.....	4	18,4466	1.599786	482,96
Atocha.....	25 de Junio (dia).....	12	59,2381	5.118171	1550,96
	27 de id. (noche).....	12			
<i>Totales</i>			143,6392	12.410426	3760,73

(1) Va incluida la de la Virgen del Puerto.

Este resúmen arroja una cantidad de 3760,73 rs. fontaneros que salen por las bocas de las alcantarillas (1).

¿Cuántas fanegas de tierra se pueden regar con esta cantidad de agua? El Sr. Arquitecto-Director de Fontanería-Alcantarillas ha practicado estudios detenidos acerca de este punto, cuyo resúmen ha sido impreso en la página 413 de la obra titulada «De las aguas tratadas bajo el punto de vista legal, y con aplicacion á las construcciones y abastecimientos de las ciudades en sus diferentes usos, por D. Mariano Calvo y Pereyra:» de allí tomo las siguientes

(1) Un real fontanero equivale á 0,0376 litros por segundo, ó sean 3,245 litros en cada veinticuatro horas.

Observaciones verificadas por mi distinguido discípulo y arquitecto D. Félix María Gomez, sobre la cantidad de agua necesaria para el cultivo de diferentes hortalizas en una fanega de tierra del término y marco de Madrid.

Nombre de la semilla.	Cantidad de agua por fanega de tierra en reales fontaneros del tipo del Canal de Isabel II.	Nombre de la semilla.	Cantidad de agua por fanega de tierra en reales fontaneros del tipo del Canal de Isabel II.
Acelga.....	0,69	Espinaca.....	0,48
Alfalfa.....	2,14	Judía.....	2,51
Apio.....	3,25	Lechuga.....	1,04
Berza.....	1,72	Lombarda.....	1,73
Brécol.....	5,32	Melon.....	0,16
Calabaza.....	8,91	Patata.....	0,50
Cardo.....	2,77	Pepino.....	6,36
Cebolla.....	1,75	Pimiento.....	4,30
Cebada (forraje)...	4,05	Remolacha.....	1,78
Coliflor.....	5,85	Sandía.....	0,16
Escarola.....	1,43	Tomate.....	4,30

	Máximos.	Medios.	Mínimos.
Número de días que median desde la siembra á la recolección.....	330	158	45
Número de riegos.....	63	24	4
Altura del agua en cada riego.....	0 ^m ,10	0 ^m ,046	0 ^m ,03
Cantidad de agua por fanega de tierra en reales fontaneros.....	8,91	2,80	0,16

Cantidad de agua y número de riegos que en el verano necesitan las diferentes especies de plantas.

Especies de plantas.	Metros cúbicos por riego y por hectárea.	Número de riegos.	Especies de plantas.	Metros cúbicos por riego y por hectárea.	Número de riegos.
Prados naturales..	300	11	Mijo.....	300	2
Sorgo.....	350	5	Maíz.....	300	3
Trébol.....	350	4	Trigo y cebada....	300	3
Coloquintida.....	350	4	Centeno y avena..	300	1
Sandías.....	400	4	Habas y judías....	350	2
Melones.....	300	5	Naranjos y algarrobos.....		20
Cebollas.....	350	2	Olivos.....	200	3
Pastel.....	300	2	Higueras.....	300	3
Tabaco.....	350	3	Moreras.....	300	2
Cañamo.....	350	2	Viñas.....	300	1
Lino.....	400	3	Alcaparros.....	350	4
Zanahorias.....	350	2	Lúpulo.....	350	2
Remolachas.....	350	2	Rábanos.....	250	2
Hortalizas y legumbres.....	300	24			

De estos resúmenes resulta que en el término de Madrid, la calabaza es la planta que necesita mas agua, 8 rs. 91 cénts. por fanega

del marco real de Madrid; y el melon es el que necesita menos, 0,16 céntimos: entre estos dos límites se encuentran todas las demás hortalizas, legumbres, tubérculos, etc., etc. Al tratar, pues, de fijar la cantidad de agua que corresponde por fanega, es preciso adoptar un tipo general, y según el mismo señor Arquitecto, es costumbre en Madrid tomar el de 3 reales por fanega; por consiguiente, con los 3760,43 reales fontaneros se podrán regar 1253 fanegas y 57 céntimos si se supusiese que el agua ha de estar constantemente á disposición del regante, según sucede ahora, que cuando no la utiliza la deja correr á los terrenos inferiores, ya encharcándolos, ya haciéndolos incómodos, como ha sucedido en las Peñuelas, ya perdiéndolas por los arroyos inferiores.

Claro es que si el riego se organizase y las aguas se aprovechasen como se debe, este número de fanegas tal vez podría aumentarse algo mas.

Idea general del terreno adonde pueden llevarse las aguas, teniendo en cuenta la altura de las bocas de salida sobre el nivel del mar.

Estudiada la riqueza agrícola y la cantidad de aguas que salen por las alcantarillas de Madrid, he creído que debía medir, tanto la diferencia de nivel de las siete bocas entre sí, como la respectiva altura de las mismas sobre el nivel del mar, tomando como punto de partida la piedra mojon que existe en el Observatorio de Madrid, cuya altura sobre el nivel de ambos mares Occéano y Mediterráneo, está fija por nivelacion directa y es de 665^m,560; aquel trabajo ha sido hecho por el segundo Visitador del ramo de Alcantarillas-Fontanería, D. Rafael Justo y Villanueva, por el empleado de la misma don Manuel Latorre y los dos portamiras del ramo.

La boca mas baja de las alcantarillas es la de Puente del Rey. La diferencia de las otras con esta es la que consta en la siguiente

Tabla de las cotas de nivel en las bocas de salida de las alcantarillas de Madrid, referida á la de Puente del Rey.

Solera de la alcantarilla de Puente del Rey.	0,000
Capa de arena que hay sobre la misma.	0,680
Solera de la alcantarilla de la Virgen del Puerto.	0,470
Id., id. del Puente de Segovia.	12,990
Sobre el primer retallo de piedra que hay á la salida de la misma.	9,990
Solera de la alcantarilla de San Francisco.	0,710
Id. del Aguila.	16,890
Id. del Gas.	5,205
Id. de Embajadores.	17,530
Id. de Atocha.	31,495

La altura de las diversas alcantarillas sobre el nivel del mar, es la siguiente:

Tabla de las cotas de las soleras de las bocas de las alcantarillas de Madrid, referidas al nivel del mar por la altura dada en el Observatorio Astronómico, que es de 655^m,560.

Solera de la alcantarilla de Puente del Rey.	578 ^m ,975
Sobre la capa de arena de id., id.	579 ^m ,655
Solera de la alcantarilla de la Virgen del Puerto.	579 ^m ,445
Id., id. del Puente de Segovia.	591 ^m ,965
Sobre el primer retallo de la piedra de id., id.	588 ^m ,965
Solera de la alcantarilla de San Francisco.	579 ^m ,685
Id., id. del Aguila.	595 ^m ,865
Id., id. del Gas.	584 ^m ,180
Id., id. de Embajadores.	596 ^m ,505
Id., id. de Atocha.	610 ^m ,470

Si comparamos estas cifras, veremos que es muy digno de llamar la atención la diferencia de 31 metros que existe entre las bocas de las alcantarillas.

Los diferentes proyectos, ó mejor dicho, propósitos de proyectos concebidos hasta ahora, se apoyan todos en la idea de un canal colector que recoja las aguas de todas las alcantarillas. Yo, si hubiera de resolver ese problema como empresa concesionaria, rechazaría semejante idea; porque si examinamos el terreno comprendido dentro de la curva de nivel de 610 metros de altura, veremos que, siguiendo el río Manzanares aguas arriba, podríamos regar una pequeña extensión de terreno á derecha é izquierda de dicho río; pero si en vez de subir bajamos, entonces la extensión es naturalmente mucho mas considerable, formando una cuenca dividida en dos partes iguales por el río Manzanares. La simple inspección de ese plano, del cual acompaño á V. E. una copia, hace ver que las aguas pueden aprovecharse lo mismo en la orilla izquierda que en la derecha del Manzanares: la elección del lugar de aprovechamiento es el estudio que ha de hacer, ya el Ingeniero del Municipio (si es que el arriendo y explotación de esas aguas se ha de hacer por su cuenta), ya el Ingeniero de la empresa concesionaria: de todos modos, no se ve la necesidad de amontonar esas aguas en un solo cauce, y por el contrario, veo infinitas ventajas, tanto prácticas como económicas, en dividir las en dos y explotarlas con completa independencia y separación, pudiendo muy bien hasta ser dos las empresas explotadoras.

Valor económico de las aguas y estudio de las dificultades que se presentan para la formación de un plan general de aprovechamiento, é ideas generales acerca de este objeto.

El acuerdo tomado por V. E. en 18 de Octubre de 1874, me autoriza para estudiar á fondo el problema de que me ocupo, no solamente bajo el punto de vista químico, ó sea bajo el de la riqueza de las aguas, sino «para aumentar el cánon anual que la Villa ha de percibir por fanega de tierra y hectárea que se riegue con aguas de alcantarilla» (párrafo vi), y en tal concepto, una vez apreciada la riqueza de esas aguas, una vez medido su volúmen y una vez estudiado el terreno adonde pueden conducirse, he tenido que investigar una resolucion práctica que proponer á V. E., sin que esto quiera decir que la que yo propongo sea la única ni la mejor; pero como al fin y al cabo es preciso comenzar las cosas por alguna parte, la resolucion que yo propongo servirá de punto de partida para la discusion, y esa ú otra modificada producirán el resultado apetecido de sanear la campiña de la Villa, produciendo una riqueza al Municipio.

Al tratar de estudiar el problema de aguas de riego, he debido hacerme las tres preguntas siguientes:

- A. ¿Está el país dispuesto para recibir el riego?
- B. ¿Se riega hoy?
- C. ¿Qué puede producirle el riego á la Villa de Madrid?



Que el país (entiéndase los agricultores) está dispuesto para recibir el riego que ha de fertilizar sus campos, es una cosa indudable que queda comprobado solamente con recorrer los cauces por donde discurren las aguas despues de salir de las bocas de las alcantarillas, y ver que todo el que puede las sangra con el objeto de llevar el agua á sus tierras; de manera que en la época de verano puede decirse que apenas desemboca una gota de agua en el rio Manzanares. Si viajamos por los cauces de esas alcantarillas y prescindimos de infinitas pequeñas tomas que se hacen y deshacen á cada momento para que no los vean los celadores, nos encontramos con los hechos siguientes.

La alcantarilla de Atocha, que es la que mayor caudal de aguas arroja, tiene delante de la calle de Tragineros una hijuela construida

con arreglo á las reglas del arte, que toma agua para regar 50 ó 60 fanegas de tierra.

Cien metros mas allá de la boca de la alcantarilla existe una presa debidamente construida en la cual hay dos tomas de agua, la primera y mas importante por la cual pasa agua para regar 80 ó 100 fanegas de tierra. Estas aguas caminan por una mina de unos 200 metros, construida por el propietario de los terrenos que se riegan.

La otra sirve para el riego de un jardin-vivero que posee la Empresa del ferro-carril del Mediodía, de unas siete fanegas de extension.

Prescindiendo de varias tomas, cada una de pequeña importancia, que encontramos en esta alcantarilla, tropezamos con dos de consideracion: son dos norias, la una construida á cierta distancia de la alcantarilla, de la cual recibe el agua por medio de una mina; la otra construida sobre un andamio, y que por consiguiente toma el agua de la misma alcantarilla.

Aun hay mas: la alcantarilla de Atocha, por efecto del abandono en que ha estado hasta ahora (cosa nada censurable puesto que sus aguas no tenian valor) ha derivado de su curso, y en vez de caminar dentro del término de Madrid, ha dejado los mojones á la derecha, y se ha introducido en el término de Vallecas, y los vallecános riegan con sus aguas.

Si dejando la alcantarilla de Atocha pasamos á la de Segovia, nos encontramos con las huertas situadas al lado del puente que riegan desde tiempo inmemorial.

En el interior de la alcantarilla del Aguila existe tambien otra toma que riega 40 ó 50 fanegas, y además en su embocadura una rueda hidráulica destinada á serrar las traviesas viejas de ferro-carril.

La alcantarilla de puente del Rey corre á la orilla misma del rio, y parece por consiguiente que no tuviera servidumbre alguna, puesto que nada se puede regar con ella; pero sin embargo, existen multitud de norias que, ya haciendo pozos inferiores al nivel del canal de conduccion, ya construyendo minas mas ó menos disimuladas que van hasta el mismo, absorben las aguas de dicha alcantarilla.

Con lo dicho queda probado que el pais, no solamente está dispuesto á recibir el riego, sino que le ansía y le desea, y los agricul-

tores se exponen con su ánsia á caer bajo la accion del Código penal por tomar sin permiso de su dueño esas aguas tan codiciadas.

B

¿Se riega hoy?

Si entendemos por riego echar el agua en un campo nivelado ó sin nivelar y dejarla correr en virtud de la gravedad y en cantidad desconocida, entonces en Madrid, se riega; pero si se entiende por riego el uso del agua para el crecimiento de las plantas, entonces en Madrid no se riega. Más aun: hay un precepto legal que tambien lo es moral, que prohíbe causar daño á tercero y que por consiguiente impide que se arrojen las aguas ya en exceso, ya sin salida, de tal modo, que su encharcamiento pueda producir á los terrenos inferiores enfermedades pútridas, segun ha sucedido en el barrio de las Peñuelas, en donde simplemente, por no estar preparado el terreno para el riego de la manera conveniente, V. E. ha experimentado este año disgustos que pueden llegar á ser de la mayor gravedad, como sucedió años atrás en el Urgel, en donde el Canal del mismo nombre, que será un día una de las mejores joyas de España, hizo que pueblos enteros quedasen completamente abandonados á causa de las tercianas que se desarrollaron por el estancamiento de sus aguas, cuya enfermedad va desapareciendo á medida que adelanta la construccion de los canales de desagüe, y esta despoblacion sucedió en tales términos, que se han vendido muchas fanegas de tierra al precio de once duros una.

Este es el porvenir que queda reservado al término municipal de Madrid y de los colindantes, si V. E. no exige que se riegue *con medida y con inteligencia*.

Conste, pues, que regar es: arrojar sobre una superficie nivelada la cantidad de agua estrictamente necesaria para fecundizar las plantas, puesto que si se arroja en exceso se perjudica á los terrenos inferiores en nivel, ya en su produccion, ya en su salubridad.

C

¿Qué puede producir el riego á la Villa de Madrid?

Con arreglo á las facultades que me da el citado acuerdo de V. E. de 18 de Octubre de 1874, he tratado de investigar el número de fanegas que hoy se riegan; digo mal, á que hoy se echa agua procedente de las alcantarillas de Madrid; y segun mis datos, resulta ser de unas 500 en número redondo, apreciadas á la simple vista; pues V. E. comprenderá que yo ni tengo autoridad ni recursos pecuniaros para medir toda esa série de propiedades particulares.

Si V. E. cobrase el arrendamiento de las aguas empleadas en regar esas 500 fanegas, lo cual no ha sucedido hasta ahora, percibiría al año 2.000 duros (en el ejercicio 75 á 76 ha cobrado 191'92 pesetas, y en el 76 á 77 solo 221'92 pesetas). Pero prescindiendo de que se haya cobrado ó no, ¿á cuánto es á lo que puede aspirar la Villa de Madrid?

Cuestion difícil de resolver y compleja es esta; sin embargo, creo que debe procederse por analogía con lo ya conocido, y por consiguiente con algunas de las poblaciones inglesas que ya tienen instalado el riego, si bien la comparacion es difícil, por cuanto en casi todas ellas la municipalidad ha hecho las obras necesarias para conducir las aguas al punto de aprovechamiento; es decir, en la generalidad de los casos ha adquirido terrenos de mayor ó menor extension, ya en compra, ya en arrendamiento; ha conducido á ellas las aguas, por regla general elevándolas con motor, puesto que las grandes poblaciones inglesas, por efecto de las condiciones climatológicas y topográficas, se encuentran mas bajas que los campos adonde deben ser conducidas las aguas.

En mi primera Memoria cité ya algunos casos particulares de esto, presentando la siguiente

Tabla de los gastos de instalacion y explotacion anual (incluyendo en esta última cifra el 10 por 100 de capital de instalacion) en varias explotaciones por hectárea.

	Instalacion.	Explotacion.
	Reales.	Reales.
Myer Mill.	753,35	133,57
Wilmont.	4985,60	475
Canning Park.	997,50	137,34
Havey.	1102	311,16
Voujours.	1972,20	380
Rugby.	1497,20	240,50
Bris Bangy.	991,80	»
<i>Sumas.</i>	12299,65	1677,57
<i>Término medio.</i>	1757,09	279,595

Es decir, que segun este resúmen, los gastos de explotacion, incluyendo en ellos el respectivo tanto por ciento de los gastos de instalacion (1), ascienden á 280 rs. en números redondos por hectárea;

(1) Entiéndese por gastos de instalacion la compra de las tierras, la nivelacion de las mismas, la mina ó canal para la conduccion de aguas desde la boca de la alcantarilla por donde salen á la entrada de la finca (puesto que los gastos dentro de la finca deben ser de cuenta del propietario), las máquinas ó aparatos que en cada caso deban emplearse para elevar las aguas si hubiere desnivel, y el combustible, instalacion de aparatos elevatorios ó bien de caballerías,

y admitiendo que una hectárea tiene una fanega y 55 cénts. del marco real de Castilla, resulta que el arrendamiento de una fanega es por término medio en todas estas instalaciones nueve duros, mientras que V. E. arrienda una cantidad de agua sin medida á razon de cuatro duros por fanega.

Con posterioridad á los datos que acabo de citar se ha publicado una obra que contiene el «extracto de las Memorias de la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia, titulada *Assainissement des villes et des cours d'eau Egouts et Irrigations, par M. A. Ronna;*» en ellas puede verse que en todas partes se saca un arrendamiento excesivamente superior al que impone V. E.; pero que tambien allí el Gobierno, la Provincia ó la Municipalidad han hecho los primeros gastos ó han subvencionado á Sociedades determinadas para que los hagan y conduzcan las aguas por cauces especiales, como se practica en toda empresa de riego hasta ponerlas al alcance de los regantes, los cuales, por el meró hecho de tales (y mucho mas en España, segun la ley vigente de aguas) adquieren el compromiso de regar sin perjuicio á tercero, ya nivelando sus tierras, ya construyendo las acequias de escorro que impidan el estancamiento en los terrenos inferiores, tanto para evitar el perjuicio causado á su propietario como para impedir los relativos á la salubridad pública.

CONCLUSION.

Difícil es sacar una conclusion exacta de todo este trabajo si se atiende á la atmósfera que se ha creado acerca de este asunto; pues en Memorias, en periódicos y aun en discursos, se ha hecho creer al pueblo de Madrid y á V. E. mismo, que esta iba á ser una especie de mina de oro que habia de producir pingües cantidades para las arcas municipales. Yo no niego la posibilidad de esta produccion; más aun, la afirmo; pero así como no se puede coger sin sembrar, tampoco hay industria alguna que produzca interés sin haber desembolsado capital. Partiendo, pues, de esta idea, voy á ver si logro presentar á V. E. un resúmen claro y exacto del estado de la cosa.

1.º Es un hecho que por las bocas de las alcantarillas de Madrid,

molinos de viento, etc., coste de construccion de los estanques en donde se recogen esas aguas para que experimenten la fermentacion pútrida, etc., etc., etc.; todos cuyos objetos tienen una duracion limitada, y por consiguiente hay que cargar en su cuenta: 1.º, el interés del capital empleado en su construccion; 2.º, el del empleado en las reparaciones; 3.º, el tanto por ciento de amortizacion, así que si suponemos que la empresa ha de ser solo de cincuenta años, será al 2 por 100 de amortizacion; si de veinticinco años, el 4, y así sucesivamente.

segun la medicion hecha por mí, sale una cantidad de agua fecal de 3,760 rs. fontaneros en números redondos.

2.º Es un hecho que parte de estas aguas se utilizan hoy en el riego de unas 500 fanegas del marco real de Castilla, por lo cual debiera percibir V. E. la cantidad de 2,000 duros anuales, de los que habria que deducir los sueldos de los vigilantes, empleados, etc.

3.º Es un hecho que como las diferentes tomas de aguas que hoy se practican lo son sin módulo ni medida alguna, y los terrenos sobre que se arrojan no están nivelados, mientras los primeros regantes toman el agua en exceso y la dejan correr sin cauce alguno á inundar los terrenos inferiores con perjuicio de la salubridad pública, los últimos carecen de ella en la época mas crítica del cultivo, que es la del verano.

4.º Es un hecho que no habiéndose formulado hasta ahora plan alguno para el aprovechamiento de estas aguas, V. E. no ha podido, más aun, no ha debido hacer obras de ninguna especie, mas que las estrictamente necesarias para sacarlas de la parte habitable de la capital.

De cuyos cuatro hechos resulta: que V. E. se encuentra en la condicion de todo aquel que tiene un mineral muy rico, pero que no le ha puesto en explotacion; ahora bien, el dilema que se presenta es el siguiente:

¿Debe V. E. explotar por cuenta propia? ¿Debe V. E. ceder esa explotacion á un particular ó Empresa con determinadas condiciones?

Si estuviéramos en Inglaterra, yo no vacilaria en proponer á V. E. la primera solucion; pues segun ha podido ver en mi segunda Memoria impresa, allí no solo las poblaciones, no solo las parroquias rurales, sino las cárceles, los establecimientos de beneficencia y multitud de fábricas particulares, recogen sus aguas fecales y las de lluvia que caen sobre la superficie del terreno de su propiedad y las emplean en el cultivo del terreno, con cuyos productos vegetales mantiene á sus detenidos, á sus asilados, á sus propios trabajadores; pero en España, ni nuestras leyes, ni nuestras costumbres, ni la manera de formar nuestros presupuestos municipales, permiten que V. E. lleve á cabo esta explotacion por cuenta propia á menos de seguir un largo y costosísimo expediente, y de emprenderla con pocas probabilidades de éxito para las arcas municipales. Debo, pues, por consiguiente proponer á V. E. que enajene esta explotacion á favor de un particular ó Empresa, ya por concesion, ya por subasta.
