

N.º 4.

*Comunicacion del Presidente del Consejo
de Administracion del canal de
Yabal 2.ª remitiendo documentos.*

—



CONSEJO DE ADMINISTRACION

DEL

CANAL DE ISABEL II.

Como Señor.

Considerando el Consejo podrá ser útil á los Señores Diputados que forman la comision de su digna presidencia, tener á la vista las tres memorias que, acerca del estado de las obras del Canal y gastos invertidos, ha publicado la Direccion facultativa, me ha encargado remitir á V. E., como tengo el honor de verificarlo, siete ejemplares en que aquellas se hallan refundidas, sintiendo no poder verificarlo de un número igual al de los Señores Diputados, segun lo hizo de la memoria correspondiente al año último, por haberse agotado el de las primeras.

Tambien hubiera deseado hacerlo



del anteproyecto formado para las obras de la distribución de las aguas en el interior de esta capital, cuya impresión tiene acordada el Consejo á virtud de Real orden expedida al efecto por el Ministerio de Fomento, porque segun los informes del impresor no podrá estar corriente hasta dentro de veinte dias por las dificultades que ofrece la tirada del plano, que á dicho ante proyecto se acompaña. Conociendo sin embargo la conveniencia de que los Señores de la comision lo tengan presente al formar su respetable juicio sobre unas obras tan importantes como necesaria es su mas pronta conclusion por los beneficios que han de reportar á esta capital, se ha creido oportuno incluir á V. B. la adjunta copia manuscrita, sin perjuicio de hacerlo á las Cortes constituyentes de los primeros ejemplares impresos

que se le faciliten por el encargado de esta operacion.

El Consejo espera de la fina atencion de V.E. y de los Señores diputados de la comision se servirán aceptar con su acostumbrada benevolencia los documentos referidos, ofreciéndoles con este motivo los respetos de su mas alta consideracion.

Dios guarde á V.E. muchos años. Madrid 7 de Junio de 1855.

El Conde de Santiago

Señor. Señor Presidente de la comision nombrada por las Cortes constituyentes para informar acerca del proyecto de lei presentado por el Gobierno de S. M. para levantar fondos con destino á las obras del Canal de Isabel II.

Canal de Isabel 2.^a

Memoria del anteproyecto
de la distribución.

Asustecer completa y convenientemente de aguas a una poblacion, es, poner a disposicion de sus habitantes toda la que exijan los usos domesticos, limpiar, embellecer y hacer saludables sus casas, calles y paseos, favorecer la circulacion, fomentar la industria, evitar o por lo menos reducir a proporciones casi insignificantes los siniestros que ocasionan los incendios y en una palabra ocurrir a todas las necesidades que la naturaleza, la industria y la cultura desarrollan respecto al agua, en el seno de las grandes poblaciones.

Dos operaciones son indispensables para obtener este resultado.

1.^a Conducir a uno o mas puntos del perimetro de la poblacion, un caudal de agua en relacion con el numero de sus habitantes; y 2.^a distribuir este caudal en el interior, llevandolo a los puntos mismos adonde debe emplearse.

La primera se ha ejecutado en Madrid, derivando las aguas del Lozoya por el Canal de Isabel 2.^a, y a establecer los medios necesarios para llevar a cabo la segunda, se dirige este escrito; si bien con el laconismo propio de un anteproyecto.

La primera cuestion que se presenta, y que sirve de base a todas las Demas, es la determinacion de la cantidad de agua que debera introducirse en la Corte, pues el caudal de la derivacion permite no solo atender a todos los servicios de la poblacion, sino tambien dedicar un gran volumen a la creacion de establecimientos industriales y casas de recreo en las afueras. Cuestion es esta que no puede resolverse mas que por la observacion y el analisis de los hechos, que tienen lugar en las Ciudades donde se halla ya establecido un buen sistema de distribucion, y aun asi a la solucion obtenida, acompaña siempre cierta indeterminacion debida por una parte a las grandes diferencias

que presentan los abastecimientos de las Ciudades en que se miran como mejor cubiertas las atenciones de este servicio, y por otra á la dificultad de apreciar la influencia ocasionada por las variaciones de Clima, costumbres, posicion topográfica estado de la industria y otras muchas que cambian notablemente al pasar de una á otra localidad.

Hay tambien que tener en cuenta al fijar definitivamente la cantidad de agua necesaria para servir á una Ciudad, el incremento que podrán tomar en lo sucesivo todas las necesidades, dando en la decision á este elemento la influencia que racionalmente le corresponde. Tan imprudente y anti-económico seria establecer desde luego una distribucion capaz de servir á los servicios de una poblacion doble ó triple de la actual, como empeñarse en limitar estrictamente sus dimensiones todas á las necesidades presentes. Se comprenderá la importancia de esta observacion, si se reflexiona que entre las obras todas de una Distribucion, unas como Depósitos, fuentes de necesidad, bocas de riego é incendios, ocasionan un gasto que, con pequeñas diferencias, crece proporcionalmente al consumo de la poblacion, al paso que, el que proviene de las Demasías y especialmente de la tuberia, crece con mucha lentitud, aun cuando se eleve rápidamente la cifra del consumo; de donde se desprende naturalmente que en el proyecto de las primeras, deberá dominar el pensamiento de servir á las necesidades actuales; y en el de las segundas el de cubrir no solo las atenciones del presente, si no tambien haue la parte de las venideras. Cuales son para Madrid estas necesidades, y que cantidades de agua exigen.

Todos los usos á que se destina el agua en una gran poblacion, se dividen naturalmente en dos grandes secciones. La primera comprendiendo las necesidades particulares, y la segunda las necesidades públicas: pertenecen á la primera la bebida y preparacion de los alimentos, la limpieza personal, el riego y labo-

de todas las dependencias de una casa, la manutención de los animales domésticos, los establecimientos de baños, y los industriales; y á la segunda el riego y barrido de las calles, plazas y paseos, la limpieza de las alcantarillas, el abastecimiento de las fuentes monumentales, y la extinción de los incendios.

Después es posible medir en las distribuciones ya establecidas la parte que corresponde á cada una de las necesidades particulares: únicamente puede apreciarse con alguna aproximación la cantidad de agua que exige su conjunto. De las observaciones hechas en los puntos donde el consumo es enteramente libre, resulta que en las Ciudades mas populosas é industriales todas las necesidades particulares quedan cubiertas con un total de cincuenta litros por habitante y por día. En rigor, con veinte litros se satisface ampliamente las exigencias puramente personales; pero este número se eleva á los cincuenta, para atender á la manutención de los animales domésticos, al riego de los jardines particulares, á los lavaderos, baños y establecimientos industriales, es decir á todos los demás servicios privados.

Mayor indeterminación ofrece una la apreciación del consumo referente á las necesidades del común de vecinos. Las necesidades particulares son, con ligeras diferencias, las mismas en todos los grandes centros de población, y tambien se las satisfacen bajo el mismo principio; las necesidades públicas varían en mayor escala con las circunstancias de la localidad, y pueden emplearse diferentes medios para llevarlas. Así, en unas poblaciones no se encuentran fuentes monumentales, al paso que en otras el clima y las costumbres han hecho su establecimiento una necesidad que no puede menos de atenderse: en unas las alcantarillas reciben solamente el agua de las lluvias y la de los riegos y barridos; en otras hallándose en comunicación con los pozos de aguas imundas de las casas, admiten las aguas y residuos de toda

especie que en estas se arrojan á las latrinas. Finalmente el barrido de las calles puede ejecutarse por distintos medios que exijan todos diversas cantidades de aguas.

Admitiendo que en Madrid se requiera tres veces al dia la totalidad de las calles, es decir, una faja de unas 9,000 metros de largo y de unos 6^{os} de ancho, y que en cada metro superficial se emplease litro y medio, exigiria este servicio un gasto de 2430 metros cúbicos que, referidos al numero de habitantes (suponiéndolo de 250,000) seria de 10 litros por habitante y por dia.

El consumo de las fuentes de ornato, mas q. de verdadera necesidad, es en rigor solo de lujo, y puede decirse que no tiene límites fijos: en la prevision de asignarle un valor, diríamos solamente que en Paris se dedican á este objeto unos trece mil metros, lo que corresponde á 13 litros por habitante, y que en Madrid, atendidas las circunstancias de localidad, y á que hay construidas algunas fuentes de primer orden, que seria ridiculo dejar en seco, cuando se va á traer un rio á las puertas de la Corte, le fijamos en 20.

Muy corta es la cantidad de agua que se necesita dedicar exclusivamente á la limpieza de las alcantarillas, por que por una parte, estas conductos recibirán las aguas de cocina y lavado de las casas particulares, asi como las lloreras, las del riego de la via publica y gran parte de la que arrojan las fuentes monumentales, y por otra los desniveles del terreno de Madrid permiten establecer un sistema de alcantarillas de gran pendiente, dando por lo tanto á las aguas que corran por ellas una gran fuerza para arrastrar fuera de la poblacion cuantos objetos se arrojan á su interior. En Londres con un mal sistema de alcantarillas no se emplean mas de 1/2 litro por habitante en esta operacion, y en Paris no llega á 1 litro la cantidad así gastada: verdad.

es que en esta última Ciudad las alcantarillas no reciben mas que las aguas que corren por la via pública. En Madrid, apesar de que la configuracion de su suelo se presta admirablemente a las exigencias de este servicio, lo elevaremos a 11 litros, en atencion a la mayor facilidad que proporciona el clima para la formacion y Desprendimiento de las emanaciones que siempre tienen lugar en estos conductos, y tambien a que en la construccion de un nuevo sistema general de alcantarillas, conviene aprovechar algunas de las actuales, aun cuando su forma, practicas y dimensiones no sean las mas apropiadas para el servicio a que se las destina.

Finalmente la estincion de incendios, es por su naturaleza un servicio eventual que exige por lo tanto una cantidad de agua variable, que no se consume uniforme o periódicamente como la que exigen las Demas atenciones: asi es muy dificil sujetarla a una apreciacion, ni una aproximada. En Londres no llega a 13 de litro por habitante, y en la distribucion de Paris no se le asigna cantidad alguna. Se comprende perfectamente que, una vez realizada la distribucion en todo el interior de Madrid, y corriendo el agua por las cañerías con una presion de 25 a 30 metros, nada mas fácil que cortar con rapididad todo incendio, y reducir a cantidades insignificantes el agua consumida en estos usos.

Reuniendo las valuaciones que acabamos de hacer, obtendremos el consumo diario por habitante en Madrid de la manera siguiente.

	<u>Litros</u>	
Necesidades particulares - - - - -	30.	
Necesidades públicas {	Riego de la via pública - - - - -	10.
	Fuente monumentales - - - - -	20
	Limpieza de las alcantarillas - - - - -	1
	Estacion de incendios y Demas consumos eventuales imprevistos - - - - -	6
Total por habitante - - - - -	<u>73.</u>	

El consumo diario de Madrid con la poblacion de 250.000 habitantes será por lo tanto de 22.500 metros cúbicos. Mas si al proyectar el depósito que se está construyendo en el Campo de Guardias se ha contado, por las razones que hemos expuesto mas arriba, tan solo con la poblacion actual y deberemos igualmente atenernos a este número en la Determinacion de las principales dimensiones del sistema de distribucion. No, seguramente. Dada la longitud y los niveles con relacion al depósito, de un sistema de cañerías, si se determinan sus diámetros de manera que pueda distribuir una cierta cantidad de agua a el costo que ocasionará la tubería (que es el elemento dominante en esta clase de obras) puede representarse por la expresion $G = L \sqrt{a^2}$ en la que L es un número que depende solamente del precio del hierro y de la longitud y carga de las cañerías. Si, en lugar de determinar los diámetros de este sistema para el consumo a se hubiera calculado para otro cualquiera A el costo del nuevo sistema sería $G' = L \sqrt{A^2}$ de donde se deduce $G' = G \sqrt{\frac{A^2}{a^2}}$. Asi, en Madrid, si el distribuir los 22.500 metros cúbicos exige en la tubería un desembolso como uno, el distribuir 30000 metros cúbicos, es decir, una tercera parte mas, costará uno y doce centesimas: ó lo que es lo mismo, que el aumento de un 33% en la cantidad de agua distribuida no ocasiona mas que el de un 12% en el capital de establecimiento.

Y si prescindiendo de esta consideracion se atiende en la distribucion unicamente al consumo de los 22.500 metros cúbicos necesario en la actualidad la misma formula nos dice, que el día en que se quisiera introducir una nueva cantidad de agua igual a la 3.^a parte de estos 22.500 metros, sería preciso plantear un nuevo sistema, que ocasionaría un gasto igual al 54 % en lo sucesivo. Ante semejantes resultados lo único que pudiera declararse es, si no convendría ir aun mas allá de los 30.000 metros cúbicos en la distribucion actual.

Sin embargo, creemos muy suficiente esta cantidad de agua como base de la distribución que se propone para la Corte, pues con ella se puede cubrir á cuantos servicios exige una población de 333,000 habitantes, y en la que la industria haya ya adquirido un desarrollo comparable al de las principales ciudades de Inglaterra.

Dos medios esencialmente distintos pueden emplearse para distribuir el agua en una población. Consiste el primero en la construcción de un cierto número de fuentes públicas entre las que se reparte el volumen de que se puede disponer, dejando á los habitantes el cuidado de tomarla y trasportarla á sus casas. En el segundo se establece un sistema general de cañerías que, recorriendo todas las calles, permite al agua llegar por sí sola á todas las casas; y cuando (como sucede en nuestro caso) se dispone de una presión suficiente, subir á los pisos más elevados.

Quisiera sería empeñarnos en demostrar las ventajas que este segundo medio tiene sobre el otro: tan sólo diremos que, si no se emplea exclusivamente, es debido, en la mayor parte de los casos, á que no puede disponerse del crédito capital que exige su establecimiento, y en los demás á la escasez de aguas con que se hallan dotadas algunas poblaciones.

Así, al adoptar el tipo de 90 litros por habitante, habríamos ya prejuzgado la cuestión, pues es imposible consumir diariamente 22,500 metros cúbicos por el sistema actual de Madrid.

Admitido el de distribución domiciliaria, y fijado en 30,000 metros cúbicos el consumo diario de la Corte, hay que determinar el trazado de las cañerías principales y el diámetro que corresponde á cada una de ellas. No hay regla alguna que pueda conducir de una manera fija y segura á la mejor solución de este problema; que dando así reduciendo en cada localidad á una cuestión de pura apreciación de las ventajas é inconvenientes respectivos de las infinitas soluciones que

1
pueden presentarse. El único principio general aplicable a todas las localidades, y que parece haber sido completamente desatendido en muchas distribuciones de importancia es, el de que conviene siempre, como medida altamente económica, no repartir el agua de una cámara entre los diversos orificios y cámaras secundarias que debe abastecer, sino a las menores distancias a que pueda acercarse a estos orificios. Solo debe faltar a este principio cuando hay que atender a otra circunstancia muy importante, y de que hablaremos dentro de un momento.

Por lo tanto debe prescribirse el situar dos cámaras principales en una misma calle o en calles próximas y paralelas, y con mucha más razón los grupos de tres, cuatro y cinco cámaras que se observan en la distribución de las aguas del canal de Curoy, en París.

Con arreglo al mismo principio, toda el agua que se consume en Madrid debería marchar por un solo tubo hasta la puerta de Bilbao (que es la más próxima al Depósito) y la que se necesita para el abastecimiento de los barrios más lijeros de dicha puerta, debería también atravesar en un solo conducto las calles intermedias. Se concibe, sin embargo, que la aplicación rigorosa de este principio conduciría a una distribución en la que el servicio de una gran parte de la población quedaría completamente interrumpida, siempre que fuese necesaria la más pequeña separación en un conducto principal. Y si la descomposición tubiese lugar en la parte de Cámara situada entre el depósito y la puerta de Bilbao, faltaría el agua en la población entera.

Para remediar inconvenientes de tanta importancia, proponemos una doble cámara, que desde el Depósito llegue a la puerta de Bilbao, donde se dividiría en tres: la central que es la más importante (y que sería única, a no ser

por las razones que acabamos de exponer) marchará por las
Calle de Puñacarral, la Montero y de las Curretas; las
del Oeste recorrerá las calles de San Bernardo, Costani-
lla de los Angeles, de las Fuentes, plaza mayor y una
pequeña parte de la de Toledo y la del Este, las calles de
la Florida, del Barquillo del Turco y del Leon. De esta
manera se hace depender el abastecimiento de la Corte
de tres sistemas de cañerías distintas; pero no se crea por
eso que propendamos análogamente á la práctica seguida
en Londres y á lo propuesto en Paris por Mr. Genieys,
hacer independientes entre sí estos tres sistemas: Van
lijos estamos de ello, que proponemos la mutua comuni-
cacion no solo de las cañerías principales, si no de todas
las del sistema, apesar del pequeño aumento del costo
que necesariamente ocasionará esta medida: de modo
que cuando en el estado normal funcionen todas á la
vez, la distribución formará una sola red de tubos en
la que el agua podrá, en casos necesarios, marchar
en todas direcciones. Así, una cañería de gran diámetro
situada en la calle de la Concepcion Geronima y la de
Atocha unirá las tres principales; y otras trasversa-
les, aunque de menor importancia establecerán nece-
sarias comunicaciones situadas en las calles mas prin-
cipales e inmediatas á las divisiones que presenta
la configuracion del terreno. Con este sistema se lo-
gra limitar las interrupciones del Servicio á un es-
pacio muy reducido. Si, por ejemplo, fuese necesaria
una reparacion en la calle de la Montero, cerrando las
llaves situadas en la red de San Luis y en la puerta
del Sol, quedaria dividida la Cañería Central y to-
das las que dependen de ella en tres secciones: 1.^a desde
el depósito hasta la red de San Luis, 2.^a desde este pun-
to á la puerta del Sol, y 3.^a desde aquí á la calle de
Atocha. En la primera seguiria el servicio en su estado
normal; en la 2.^a quedaria interrumpido, y en la 3.^a se
haría por las Cañerías del Este y del Oeste que darian
agua á la central y á las que dependen de ella. Así, la
interrupcion se limitaria únicamente á la calle de la
Montero. La mutua comunicacion de las Cañerías dis-



minuye tambien las pérdidas de carga, y hace mas fáciles los desagües en el caso de una reparación, y por lo tanto aun cuando en el plano que acompaña a esta memoria, en el que se han marcado respectivamente con tintas roja, azul y violeta las cañerías principales, las de comunicacion ó de segundo orden y las de tercero, no se han señalado estas últimas, ha sido únicamente con el objeto de hacer ver la marcha del agua en el estado normal del servicio.

Indicadas las consideraciones que han servido de base para la fijacion de las Cañerías principales y de segundo orden, y adoptado el número de 30.000 metros cúbicos para representar el gasto diario del sistema completo de distribución, es indispensable, para poder determinar los diámetros de toda la tubería, fijar la marcha del servicio, es decir, la manera de consumir los 30.000 metros cúbicos en cada 24 horas. En efecto, si el consumo que exigen las diversas necesidades de una poblacion fuese uniforme, es decir, que en cada unidad de tiempo se emplease constantemente la misma cantidad de agua, el consumo por segundo en Madrid sería $\frac{30.000}{86.400}$ metros cúbicos ó de 347 litros, é indudablemente á este número habria que arreglar los diámetros todos de la tubería. Mas, si el servicio de las cantidades particulares, se hace en algunas poblaciones con arreglo á este principio (que en nuestra opinion no es el mas conveniente) el de las necesidades públicas no puede nunca sujetarse á él: por que este servicio es por su naturaleza mismo variable no solo de un momento á otro del dia, si no tambien de uno á otro dia. Así el consumo que ocasionan las fuentes monumentales deberá suspenderse durante las noches; y el de los riegos deberá tener lugar en un muy corto número de horas, y se comprende que, en ciertas épocas del año llegará casi á desaparecer completamente. Por último, la estincion de incendios es un servicio puramente eventual, no quedando por lo tanto entre todas las necesidades públicas, mas que la limpieza

de las alcantarillas, como la única que pudiera admitir un servicio constante y uniforme. Mas en el momento en que un sistema de distribución tiene que arrojar distintas cantidades de agua en las diversas horas del día, es indispensable que sus dimensiones totales se arreglen al máximo valor del consumo; y de aquí la necesidad, según hemos indicado, de fijar la marcha completa del servicio público y particular, para poder deducir ese máximo gasto.

En la imposibilidad de estudiar en todos sus pormenores la manera de atender mas ventajosamente al servicio de todas las necesidades de la población, y teniendo en cuenta que semejante estudio saldría de los límites que á este escrito impone naturalmente su caracter, hemos adoptado, como valor del máximo consumo de agua, y por consiguiente como base de todos los cálculos, el de un metro cúbico por segundos; es decir el triple del que tendría lugar en el supuesto de un consumo uniforme durante las 24 horas; lo cual equivale evidentemente á suponer que este consumo se hiciera todo entero en la tercera parte del día. Por iguales razones hemos prescindido de la posición de las fuentes monumentales, de las bocas de riego é incendios y de los establecimientos y jardines públicos, y hemos admitido que la cantidad de agua que debe llevar cada cañería es proporcional al número de habitantes de las calles que ha de abastecer; hipótesis bastante aproximada para la formación de un anteproyecto.

Calculada bajo este principio la cantidad de agua que cada tubo ha de conducir, determinadas sus longitudes del plano de Madrid formado por los Ingenieros Gutierrez, Merlo y Ribera, y referidos sus desniveles á la solera del Depósito con arreglo á la nivelación del mismo plano, se han calculado los diámetros de maneras que puedan verter su caudal á la altura de los pisos mas elevados de las casas.

Hay que advertir, sin embargo, que no ha sido posible obtener este resultado para la totalidad del caserío de la Corte. El fondo del Depósito del Campo

de Guardias está solamente á 10, 11 metros sobre el umbral de la puerta de Santa Bárbara, que es el punto mas alto de Madrid; y aun suponiendo que se quisiese contar con toda la altura de agua (que es de 5, 16 metros) en el mismo depósito, siempre resultará que el plano horizontal, prolongacion del nivel superior del agua cortaría debajo de los pisos terceros u las casas inmediatas á la puerta de Santa Bárbara y á la de Bilbao, curvaria con el alero de los tejados de la plaza de San Ildefonso, pasaría á 11 metros por encima de las casas inmediatas á los Basilio y á 11 metros sobre las de la plaza del Angel, todas las demas quedarían por debajo del mismo plano y á mucha mayor distancia. Ahora bien, cual quiera que sea el diámetro que se adopte para las cañerías que han de conducir el agua á dichos puntos, es completamente imposible vencerla á la altura del plano de que acabamos de hablar; y si se atiende á las grandes distancias que median entre el depósito y las plazuelas de San Ildefonso, de los Basilio, y sobre todo del Angel, se verá que, á menos de establecer cañerías de un diámetro enorme para mantener la línea de carga suficientemente elevada, no bastan los desniveles de 11, y 11 metros para llevar la cantidad de agua que debe consumirse en estos sitios á la altura de los pisos terceros y cuartos.

Así, la conveniencia de reducir en lo posible el número de casas, que no se hallen surtidas de agua en toda su altura, justamente en puntos que, como los Basilio y la plazuela del Angel son de los mas importantes de la Corte, y como los de San Ildefonso y las puertas de Bilbao y Santa Bárbara que tienen mucho por venir nos ha obligado á admitir un diámetro de 0, 15 para las cañerías de primer orden; escediendonos de los límites de 0, 5 y 0, 6 adoptados en las poblaciones mas importantes; pero en las que, ó se disponia de la carga suficiente, ó bien se han limitado á elevar el agua

a los primeros pisos. Como con este diámetro de $0,75$,
 se admitiendo una doble cámara desde el depósito a
 la puerta de Bilbao, la pérdida de elevación que ha-
 brá sufrido el agua al llegar a dicha puerta será de
 $3,95$, puesto que la distancia entre estos dos puntos
 es de cerca de 1500 metros. Con el objeto de mantener
 la línea de carga a mayor elevación, hemos creído
 conveniente continuar por el interior de la población
 y a lo largo de la Cámara central con el mismo diá-
 metro de $0,75$. hasta llegar a la calle de Atocha,
 donde se halla el último punto culminante, y des-
 de donde el terreno baja sin interrupción y en todas
 direcciones hacia el Manzanares.

Las otras dos cámaras principales tienen tam-
 bien diámetros de consideración, si bien no tan im-
 portantes; la del Oeste ha exigido el de $0,75$, por que
 está destinada a abastecer una zona, que se halla
 bastante elevada en la configuración general del ter-
 rano de Madrid: el diámetro de la del Este pudiera
 ser bastante mas pequeño; pero le hemos asignado
 el de $0,75$ por que está llamada, así como la del
 Oeste a reemplazar el servicio de la Central en los ca-
 sos de reparación, y por que además el mayor diá-
 metro de estas cámaras mantiene a mayor altura la
 línea de carga sobre la central. Por la misma razón
 hemos admitido tambien el de $0,75$ para la transver-
 sal de las calles de Atocha y Concepción Gerónima,
 que pone en comunicación las tres principales, así
 como hemos dado a todas las demas que tienen tam-
 bien por objeto establecer comunicaciones mas ó me-
 nos subalternas, y que se hallan marcadas con tinta
 azul en el plano un diámetro algo mayor del que le
 correspondiera, si no tubieran otro destino que el de
 abastecer un cierto número de calles. Por último los
 diámetros de todas las demas cámaras se han cal-
 culado por las fórmulas.

$$D = \sqrt[3]{\frac{1,9^2}{400 \times h}} \quad D = \sqrt[3]{\frac{1,9^2}{1.200 \times h}} \quad D = \sqrt[3]{\frac{1,9^2}{400 \times h} (9 \pm 291)^2}$$

en la que

D es el diámetro

$\frac{L}{g}$ la longitud
 $\frac{g}{h}$ el gasto y
 $\frac{h}{g}$ la pérdida de carga.

La primera se ha aplicado cuando la cañería debía llevar un caudal entero desde el origen hasta el extremo de su longitud; la segunda cuando este caudal debía distribuirse uniformemente á lo largo de la Cañería; y la tercera, cuando una parte debía verterse al extremo y otra repartirse uniformemente en el camino. De esta manera se ha determinado el diámetro que, en rigor, bastaría á cada tubo para el servicio que tiene que desempeñar; mas como en una distribución debe reducirse en lo posible el número de diámetros distintos de la tubería para disminuir el número de material de conservación y reparacion que exija cada uno, hemos adoptado definitivamente en caso de inmediatamente superior en la serie siguiente al que daba el cálculo de las Formulas anteriores.

$0^m 08$ Hemos fijado tambien como diámetro mínimo
 $0^m 10$ mismo el de $0^m 08$, porque la economía que
 $0^m 15$ proporcionan los menores, es completamente
 $0^m 20$ insignificante, al paso que la mas pequeña
 $0^m 25$ conversion u oxidacion que ocasiona el agua
 $0^m 30$ en tan pequeñas secciones hace variar notablemente el producto de la Cañería.

La mejor colocacion de un sistema de conductos es, sin duda alguna, en el interior de galerías que permitan visitar y reparar la tubería á todas horas y sin obstruir la via pública. Sin embargo, por ventajoso que sea este sistema de colocacion, no creemos que es el que debe adoptarse en Madrid. Sea ó no la mejor solucion, es un hecho que las alcantarillas de la Corte están destinadas á llevar fuera de la poblacion no solo el agua de las lluvias y de los riegos, si no tambien todas las de las cloacas de las casas particulares, y solo se construyen pozos de aguas sucias sin desagüe en aquellas calles que no han recibido todavia la alcantarilla correspondiente. Por lo tanto, si se quisiese á todo trance colocar las

cañerías del agua en galerías subterráneas habría y, optar, ó por la construcción de un nuevo sistema de galerías á lo largo de todas las calles, paralelo al de las alcantarillas, y dedicado esclusivamente á este objeto ^(a) ó por la colocación de los tubos en el interior de las alcantarillas actuales y de las que en lo sucesivo se construyeran. El primer medio es inadmisibile, económicamente hablando, pues llegaría casi á duplicar el coste de la distribución; y el segundo tiene inconvenientes que hacen desaparecer todas las ventajas que se logran por este sistema de colocación: y desde luego se comprende que las aguas que continuamente corren por el interior de las alcantarillas, y sobre todo los gases y emanaciones deletereas que se mezclan con su atmósfera, hacen mas incómodas y retardan las visitas y reconocimientos, dificultan las reparaciones, y dan lugar á la formación de depósitos sobre las llaves, ventosas y toma de agua. Hay que añadir, que este medio no evitaría la construcción de una larga línea de galería destinada esclusivamente á este objeto, pues presumiendo de que algunas de las alcantarillas existentes necesitarían una reconstrucción completa para darles las formas y dimensiones adecuadas á este servicio, la configuración del terreno de Madrid hace ver que la mayor parte de las alcantarillas no necesitan mas que secciones muy reducidas, y que tal vez puedan obtenerse con tubos de barro cocido, como se ha practicado con muy buen éxito en algunas localidades. Por todas estas razones, opinamos, deben situarse las cañerías en Zanjales que se terraplenan una vez colocados los tubos, y á las que debe darse una

(a) Nota = No podrían colocarse en estas galerías los tubos del gas del alumbrado, por que las pérdidas que en mayor ó menor escala tienen siempre lugar en estos conductos, viciarían la atmósfera del interior de las galerías y podrían dar lugar á desastres de suma gravedad.

profundidad mínima de 1 á 1 1/2 metros, para evitar el efecto de la circulación de los carruajes y el de las grandes variaciones de temperatura; y solo cuando haya que atravesar bajo algún terreno edificado ó, en general, en los casos excepcionales en que no sea posible establecer la escavación á cielo abierto, es cuando deberá construirse una galería que reciba los conductos. Conviene advertir, sin embargo, que en este sistema cada llave de comunicación ó de descarga exige necesariamente un pozo para su reparación y manejo. En cuanto al número de estos aparatos, puede decirse, que nunca son demasiado numerosos para el buen servicio y seguridad de la distribución: se comprende que, cuanto más se multipliquen los medios de establecer ó interceptar la comunicación entre las cámaras y los de evacuar el agua que contengan, tanto más se acortará el radio á donde alcancen las interrupciones del servicio en los casos de reparación, y que solo las consideraciones de una bien entendida economía marcarán los límites en esta cuestión: así un completo y detenido estudio de la marcha que deberá tener el servicio de la distribución, tanto en su estado normal como en los excepcionales, es el único que puede determinar el número conveniente de estos aparatos, y tan solo una apreciación alzada hemos hecho al fijarle en el presupuesto que acompaña á esta memoria. Lo mismo sucede respecto á las ventosas, pues aunque su colocación es forzosa en todos los puntos culminantes de la red de la tubería, estos no pueden determinarse sino después de haber trazado los perfiles de todas las calles, marcando en ellos las rasantes para la escavación de la zanja.

Por último, el número y posición de las bocas de riego depende, en rigor, de la extensión y configuración del terreno sobre que asienta Madrid, por que se desea reservarse la facultad de

regar toda el área de sus calles, es indispensable poder
sorter el agua destinada á este servicio en todos los
puntos culminantes que aquellas presentan: puntos
que están definidos geométricamente sobre el plano
de la población por las intersecciones de cada calle
con las divisorias de aguas del terreno. Sin embargo,
hemos creído deber aumentar el número que exigi-
ria la colocación que acabamos de definir, por que
las bocas de riego deben servir también para la
extinción de incendios; bastando para ello, termi-
nar en rosca la boca de salida, á fin de asegurar
una larga manga de tela con la que se dirige y
lanza el agua á los puntos donde sea necesaria;
y como para este servicio nunca se multiplicarán
estos orificios suficientemente por toda la longitud
de las calles, hemos determinado su número en el
supuesto que deba colocarse uno de otro á la distancia
de 50 á 60 metros. De esta manera se logra al mis-
mo tiempo con mangas de tela análogas á las de
los incendios, pero terminadas en una regadera,
hacer con suma economía, prontitud y regulari-
dad el servicio del riego de la vía pública.

Tales son las principales bases que juzgamos
convenientes para establecer la distribución de las
aguas del Tago en el interior de la Corte. Debe-
mos, sin embargo, advertir que aun cuando propo-
nemos una distribución que abrace la extensión
entera de Madrid, y en la que, una vez realizada,
todas las calles recibirán una cañería sobre la
que puedan hacerse las tomas de los particula-
res, no creemos que esta distribución deba em-
prenderse simultáneamente en todas sus par-
tes, con el objeto de llevarla á cabo en un corto pla-
zo. Y desde luego, la naturaleza misma de la
obra se presta admirablemente á una ejecución
que avance á medida que se haga sentir su
necesidad. Los capitales invertidos en la conduc-
ción quedan completamente improductivos inte-
rin no se termina hasta el último metro del

canal, al paso que los rendimientos en la distribución empiezan á hacerse efectivos desde que se sienta la primera Cámara.

La necesidad de una distribución completa no se hace vivamente sentir mas que en aquellas Ciudades en que, abandonado el abastecimiento á la iniciativa del interés particular, se vé obligada una parte de la poblacion á comprar el agua de las fuentes ó depósitos de las compañías, viéndose precisada en muchos casos á recorrer un gran número de calles para conseguirlo: mas en Madrid, las fuentes públicas donde el vecindario toma gratuitamente el agua, pueden seguir cubriendo las atenciones de este servicio en los barrios que por su escasa poblacion, por su miseria ó por cualquiera otra causa no exijan la inmediata colocacion de la tubería.

Finalmente, no es posible desconocer la íntima relacion que existe entre el sistema de distribución y el de desagües subterráneos, llegando hasta el punto de ser imposible la completa conclusion del primero, sin que se halle terminado el segundo. En Madrid no se han construido todavía mas que las alcantarillas de una parte de la poblacion; y á menos que la Municipalidad no trate de dar un gran impulso á este importante ramo de la policía urbana, es muy probable que esta sola causa retarde largos años la colocacion de la tubería en la totalidad de las calles de la Corte.

Madrid 21 de Abril de 1855.

Es copia.

J. More

El principal elemento del coste de una distribución de agua, es sin duda alguna, el que ocasiona la tubería, y este se deduce de las longitudes y diámetros del sistema total de cañerías y del precio del hierro. Teóricamente, el peso de una cañería depende también de la presión á que se halla sometida el agua que corre por su interior; puesto que por ella debería terminarse el espesor necesario á cada diámetro; mas como en virtud de la gran tenacidad de la fundición, el cálculo conduce á espesores muy pequeños, se acostumbra en la fabricación añadir á este espesor teórico un término constante, con el objeto de tener en cuenta el efecto de la oxidación, la falta de uniformidad en el espesor, la flexión que en una larga cañería pudiera ocasionar el asiento del terreno y otras varias causas que indudablemente producirían la rotura de los tubos, si se construyeran únicamente con arreglo á los resultados del cálculo. De aquí, la inutilidad de contar con la variación de carga, no solo entre las diversas partes de una distribución, sino entre las distribuciones diferentes; lo que equivale á decir, que el espesor de los tubos y por consiguiente su peso y su coste dependen única y exclusivamente de su diámetro. Hemos admitido por lo tanto para el peso del metro lineal, el que presentan los tubos que actualmente se emplean en la distribución de París, y solo hemos necesitado calcular expresamente el de 0.^{ms} 75, de diámetro, por que generalmente no se llega á este límite en las distribuciones, sino en casos excepcionales.

El precio del Hierro, como el de todos los demas productos, está sujeto á las variaciones que en el Mercado producen las alteraciones de la Oferta y la demanda. En la actualidad puede obtenerse en Inglaterra y Francia el quintal de tuberia de 38 á 40 reales; y admitiendo que el flete á un puerto español, el seguro, comision y desembarque costasen 10 reales, y que el porte á Madrid fuese á razón de 20 el quintal de tuberia, libre de derechos, saldría en Madrid á 70 rs. de modo que si el derecho protector de 63 rs. quintal (en banderas nacional) con que se halla cargado este artículo, se redujese á un derecho fiscal de 4 á 5 rs. resultaría un precio de 71 á 75 rs. quintal, que inductablemente permitiría entrar en competencia á las fabricas nacionales y que es, por lo tanto, al que hemos arreglado el presupuesto.

De la misma manera, para las llaves, ventosas y bocas de riego é incendios hemos admitido los precios extranjeros recargandolos con los de flete porte, seguro, comision C. G. y un ligero derecho de un 5% ad valorem.

Todos los demas precios elementales están determinados abradamente, por que, para hacerlos de otro modo, seria indispensable un detenido estudio y proyecto de las obras todas de distribución. Asi el precio de la zanja, para la colocacion de las cañerías, depende de la profundidad que definitivamente se les asigne en cada punto y de la calidad del terreno: circunstancias muy variables que en algunos casos obligará á establecer arbolamientos, y en otros, á construir un cimiento para la tuberia.

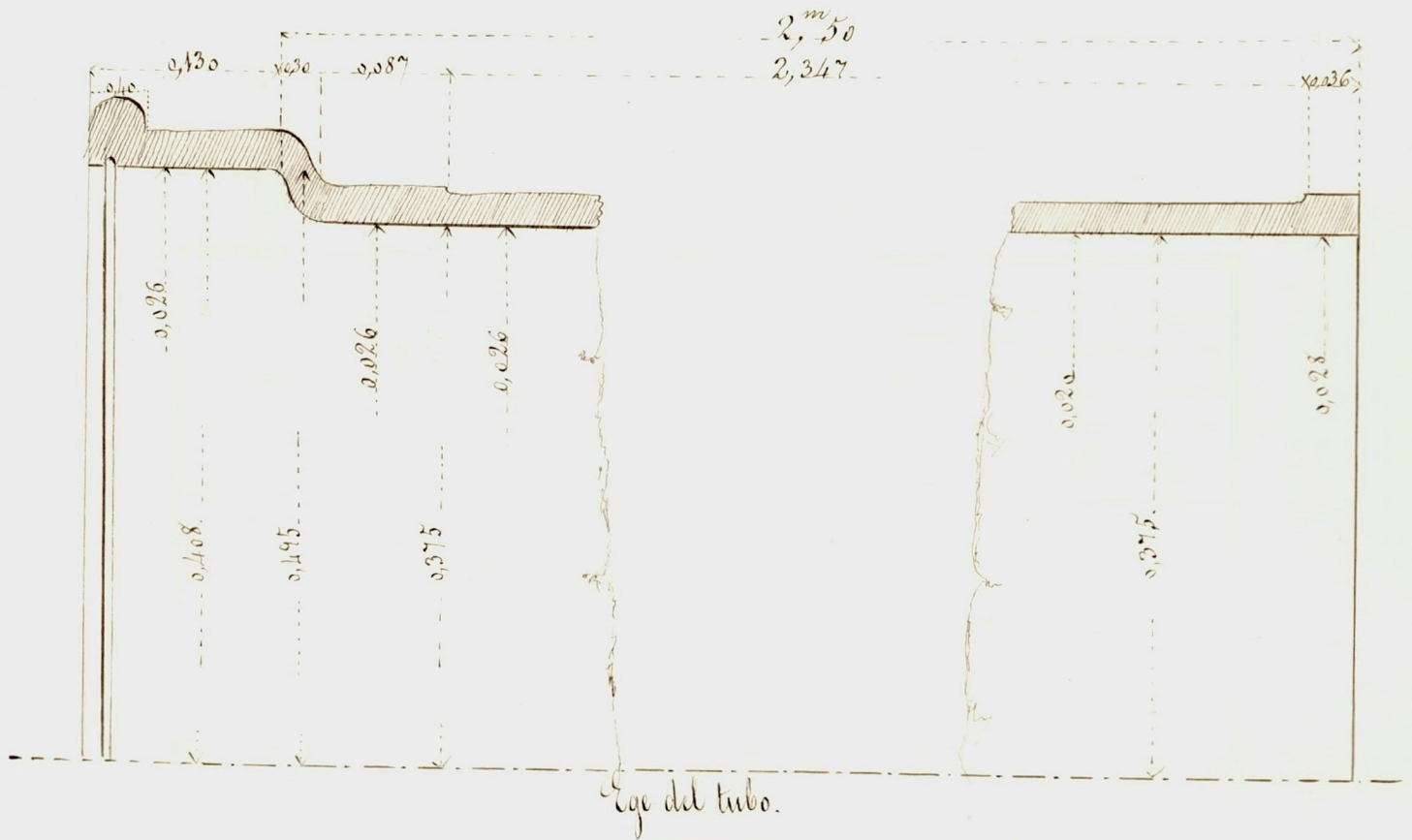
Los pozos para la colocacion de llaves varían en dimensiones y en clase de obras, y por consiguiente en precio con su profundidad con el diametro de las llaves y el número de estas que contengan, y los acometimientos á las alcantarillas p.^a

Desagües parciales no pueden fijarse de una manera definitiva, si no en un detenido estudio hecho en vista del plano general de estas alcantarillas ó del proyecto que se haya redactado para su construcción. Por último hemos admitido este medio como suficientemente aproximado, tratándose tan solo de un ante-proyecto, por que cualquier error que pueda haberse cometido en estas apreciaciones obradas no tiene si no una muy escasa importancia en el importe del presupuesto general de la obra.

Es copia.

J. M. M. M.

Calculo del peso de un tubo de 0,75 de diametro.



Cubicacion.

Cordon del enchufe	$\frac{1}{2}\pi \times 0,0004 \times 4,43 \times 2\pi$	= 0,00028 x 2 π.
Parte recta id.	$0,026 \times 0,43 \times 0,424 \times 2\pi$	= 0,00142 x 2 π.
Parte curva id.	$0,05 \times 0,026 \times 0,195 \times 2\pi$	= 0,00065 x 2 π.
1.º Filete	$0,026 \times 0,087 \times 0,388 \times 2\pi$	= 0,00088 x 2 π.
Cuerpo del tubo	$2,347 \times 0,020 \times 0,385 \times 2\pi$	= 0,01805 x 2 π.
2.º Filete.	$0,036 \times 0,028 \times 0,389 \times 2\pi$	= 0,00039 x 2 π.

Volumen total del tubo $0,0219 \times 2\pi = 0,136$ m.³

El peso del tubo sera' $7.202 \frac{\text{kil.}}{\text{m.}^3} \times 0,136 = 980$ Kilog.

Coste del metro lineal de tuberia, sentada en obra.

Diametros Metros	Peso del metro lineal Kilogramos	Coste del metro lineal en Madrid Rs. ven.	Aperlura de la zanja colocac. del tubo, plomo, cuerda relleno de la zanja empredado &c. Rs. ven.	Coste del me- tro lineal de tuberia senta- da en obra Rs. ven.
0,75	396	647	86	733
0,50	220	360	62	422
0,40	161	263	54	317
0,35	137	224	48	272
0,30	110	180	44	224
0,25	86	140	38	178
0,20	64	105	32	137
0,15	45	74	26	100
0,10	30	49	21	70
0,08	22	36	20	56

Mou

Presupuesto de la distribución.

					Reales. vñ.
4900	Metros lineales de tubería sentada en de 0,75				
		de diámetro a	733, metros		3594.700
2100	Yd.	id	id de 0,50	id	422 "
					886.200
3800	Yd.	id	id de 0,40	id	317 "
					1204.600
1500	Yd.	id	id de 0,35	id	272 "
					408.000
3350	Yd.	id	id de 0,30	id	224 "
					750.400
4680	Yd.	id	id de 0,25	id	178 "
					833.040
5100	Yd.	id	id de 0,20	id	137 "
					698.700
12800	Yd.	id	id de 0,15	id	100 "
					1280.000
8200	Yd.	id	id de 0,10	id	70 "
					574.000
54.000	Yd.	id	id de 0,08	id	56 "
					3.024.000
14.	Glaves de comunicacion p ^a los tubos de 0,75 a		8730 una		422220
10.	Yd.	id	0,50	5411	54110
16.	Yd.	id	0,40	3938	63.008
10.	Yd.	id	0,35	3273	32730
20.	Yd.	id	0,30	2631	52.620
20.	Yd.	id	0,25	2383	47.660
35.	Yd.	id	0,20	1890	66.150
50.	Yd.	id	0,15	1560	78.000
36.	Yd.	id	0,10	966	34.776
300.	Yd.	id	0,08	784	235.200
200.	Glaves de desagüe p ^a todos diámetros	a	800 una		160.000
80.	Ventosas para id	id	350		28.000
1500.	Bocas de riego e inundas	a	500		900.000
150.	Fuentes de vecindad	a	1000		150.000
6.000.	Metros lineales de tubo para el acometimiento de las fuentes de vecindad y bocas de riego e inundas a las cámaras	a	50 metro		300.000
700.	Pezos para la colocacion y manejo de las llaves de comunicacion, las de desagüe y las ventosas	a	1300 uno		910.000
2.000	Metros lineales de galeria revestida de fábrica de ladrillo	a	350 metro		700.000
	Por el aumento ocasionado en la tubería por los tubos de brida, piezas curvas y las de forma particular en				500.000
	Por los acometimientos a las alcantarillas y los tubos de desagüe				500.000
	Imprevistos				1.000.000
Reales vñ.					19.185.114.

Mora