

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

14 DE ENERO DE 1904

SUMARIO

	Páginas.
Caminos vecinales	15
Discusión del presupuesto de Obras públicas en el Congreso (conclusión).	16
Información	19
Saneamiento de Zaragoza	11
Estados de frecuentación	17
Noticias industriales y Personal de Obras públicas.	23

SANEAMIENTO DE ZARAGOZA

EN DEFENSA DEL PROYECTO «SALUS»

POR

A. SONIER, C. DE ORDUÑA Y B. DE GRANDA

INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Ha llegado á nuestras manos el folleto sobre los proyectos de saneamiento de Zaragoza, que con el título de *Ampliación al informe de la minoría del jurado y refutación del dictamen de la mayoría*, han publicado en Zaragoza los Sres. Mayandía, Aranda, Arbex y Ruiz Castizo.

Siguiendo una costumbre nuestra, buena ó mala, empezamos por buscar la tabla de errata para corregir el texto antes de leerlo, y al volver las últimas hojas, saltó á nuestra vista, en la página 87, una declaración en la que se retiran *las frases que puedan parecer molestas á alguien, puesto que sólo por inadvertencia ó precipitación se habrán deslizado*.

Nosotros vamos á ser más precavidos, y así, á guisa de introducción, haremos al principio la misma declaración, diciendo que no pensamos ni injuriar ni ofender á nadie al ejercitar el derecho, que nadie nos puede negar, de defender públicamente una obra nuestra, públicamente impugnada en aquel folleto. Así, pues, no diremos que el tal folleto de los señores de la minoría esté escrito de mala fe, como pudiera parecer, á quien bien enterado del asunto, lo leyere, sino que creemos que sus autores estaban ofuscados y que creen lo que dicen y de buena fe lo sostienen; y por tanto, vamos en estas páginas (que procuraremos que sean las menos posibles) á intentar convencer á los señores de la minoría de que las excelencias del proyecto «Ebro» no son tantas como imaginan, ni las deficiencias del proyecto «Salus» son tantas como le atribuyen; y en último término, si no logramos convencerles, que el público imparcial que ha leído el folleto de los señores de la minoría, lea éste y juzgue. Cualquiera que sea el resultado final de esta contienda, nos ufanaremos siempre de las dos satisfacciones que sentimos: una, la del deber profesional cumplido; otra, la que nos ha proporcionado la decisión del jurado que ha juzgado los dos proyectos de saneamiento presentados al concurso.

Alcantarillado.

Censúrase primeramente en el aludido folleto la interpretación que ha dado á las palabras *casco de población* el autor del proyecto «Salus». A esto contestamos: que antes de dar comienzo á nuestros trabajos visitamos en su oficina de la casa de la

ciudad al Arquitecto municipal, donde con gran cortesía nos recibió el Sr. Magdalena, y este señor, al pedirle nosotros aclaraciones respecto á las bases del concurso para sujetarnos á ellas lo más estrictamente posible, pues creeremos siempre que para algo se escriben, nos dijo que el *casco de la población* era la parte de ésta comprendida dentro del recinto de las puertas de la ciudad, y desvanecida de este modo la duda, si acaso la hubiéramos tenido, á esa zona limitamos el trazado de alcantarillas. Creen los señores de la minoría que debía acompañar al proyecto copia de la consulta evacuada; á nosotros nos pareció imperitante pedir la aclaración por escrito.

Dicen que nos hemos aprovechado de esa interpretación para excluir del plan el edificio de las Facultades de Medicina y Ciencias. No es exacto. La alcantarilla que baja por el paseo de la Independencia, lado izquierdo, tiene su origen fuera de la puerta de Santa Engracia, y muy próximo á los muros del edificio, y la cota de su fondo en el origen es de 207,25 á 3 metros por debajo de la superficie del paseo.

Afirman en el folleto que el plan de alcantarillado debe comprender toda la parte de población dotada de conducciones d aguas potables y alumbrado público, etc. Aquí copiamos la frase del folleto sin más variación que poner «Ebro» donde dice «Salus»: «no parece sino que el autor del proyecto «Ebro» lo ha llevado á cabo sin poner los pies en Zaragoza», y añadimos: puesto que no ha visto que el Arrabal está dotado de esos servicios municipales, y por consecuencia debía figurar, con arreglo á aquél criterio, en el proyecto «Ebro», y no figura. Es decir: justicia y no por mi casa.

Se nos censura por no haber proyectado alcantarillas en todas, absolutamente en todas las calles de la población, y se hace la lista de las calles omitidas. Empecemos por notar, que en esta lista hay inexactitudes que acusan la ligereza con que se ha hecho; en efecto, figuran en ella como calles sin alcantarilla, las de Cerezo, San Diego, Murillo, Organo, San Ildefonso, Parra, Trinidad, Zuda y Cádiz, siendo así que en los planos aparecen con alcantarilla todas ellas, y sólo en la calle del Organo quedan dos casas con acometidas á Carrillo una y á Mayor la otra.

Figuran asimismo en la lista otras calles como son: Atares, Baño, Desengaño, Esmir, Huertos, Once esquinas, Palma, Pluma, Romero, Teatro, en las cuales, según la *Memoria informe de la Sección especial facultativa de policía*, no hay habitantes, y no habiéndolos, ¿para qué es la alcantarilla? Puesto que no hay habitantes, las fachadas de esas calles serán laterales ó traseras de casas que tienen su entrada por otras calles, y en estas tendrán que hacer sus acometidas.

Respecto á las calles del ensanche de Santa Engracia, las hemos omitido porque no debíamos proyectarlas sin conocer exactamente las rasantes del proyecto de urbanización, y parécenos arriesgado proponer la construcción de un colector de 900 metros de longitud sin tener los elementos necesarios. Cuando se abran las nuevas calles será ocasión de construir las correspondientes alcantarillas y el colector, y entretanto se puede resolver el problema provisionalmente vertiendo directamente al Huerva.

De las demás calles diremos que muchas de las que no figuran con alcantarilla no se la proyectamos porque pueden acometer directamente á las alcantarillas de calles próximas, como por ejemplo, Buen Pastor, con dos casas que pueden desaguar á Lanuza; Virgen, cuyas casas pueden llevar los desagües á Flores; Danzas, Prudencio y Manifestación, y análogamente otras muchas. Y finalmente, que hay calles en donde no hace falta alcantarilla, sino piqueta para demoler las casas; donde, aunque la alcantarilla se ponga será de efecto nulo, puesto que no ha de hacerse en sus casas lo que es el complemento necesario del alcantarillado, ó sea el abastecimiento de agua y saneamiento interior.

Prescindiendo de todas estas consideraciones, es imposible comprender cómo los señores de la minoría deducen que al proyecto «Salus» le faltan de 20 á 25 kilómetros de r, siendno hacien-

do la afirmación á bullo. Para demostrar la inexactitud de esta afirmación notemos que en la lista antes citada figurarian 45 calles sin alcantarilla (descontando las que la tienen y las que no tienen habitantes), y como en el casco de la población hay 289 calles, plazas y plazuelas, resulta la monstruosidad siguiente: para construir la red de alcantarillado correspondiente á 244 calles, plazas y plazuelas, emplea «Salus» 30 kilómetros de canalización; para completar la red en 45 calles, necesita un suplemento de 20 á 25 kilómetros. Esto es sencillamente absurdo. No cabe duda de que al medir estas longitudes en el plano los señores de la minoría, se equivocaron, y tomaron una escala por otra.

Hagamos constar que aunque hayamos prescindido de esas calles al hacer el trazado de las alcantarillas, los ramales de primer orden, los colectores y demás elementos del saneamiento, están en el proyecto «Salus» calculados y proyectados para toda la extensión de Zaragoza y para una población de 100.000 habitantes, con bastante holgura, de suerte que, en tanto que la población no exceda considerablemente de esa cifra no habrá ninguna, absolutamente ninguna necesidad de reformar las disposiciones adoptadas; bastará solamente con ir construyendo alcantarillas en las calles que se vayan abriendo. Huelga, pues, la insidiosa frase que aparece en el folleto de que «hay derecho á presumir que puedan existir diferencias de nivel en las rasantes» que, bajando la cota de salida de la población entrañen la imposibilidad de realizar la evacuación por los procedimientos que emplea el proyecto «Salus». Cuando se presentan planos tan claros y detallados como los ha presentado «Salus», no hay derecho á presumir, basta comprobar; de ese modo no se incuraría en la inexactitud de afirmar que el alcantarillado de la calle del Veintinueve de Septiembre obligaría á nuevo descenso de la cota del punto de desague, y para demostrar esta inexactitud vayan unas cifras. Supongamos que se hacen en esta calle dos alcantarillas, que, partiendo del mismo punto á 100 metros de la plaza de la Libertad, van: la una, á desaguar en la alcantarilla de la citada plaza; la otra, á la Puerta de Sancho á encontrar al colector del paseo del Ebro. Asignemos á estas alcantarillas la pendiente mínima adoptada en «Salus», de medio por ciento, y tendremos:

	Metros.
Cota del registro de alcantarilla (Pl. Libertad).	198,23
Desnivel necesario para pendiente de 0,005...	0,50
Cota del origen.....	198,73
Ordenada del terreno	199,75
Profundidad de la alcantarilla en el origen.	1,02
Esta puede desaguar. Veamos la otra.	
En el colector del paseo del Ebro, en lugar de conservar la pendiente de 0,0015, la aumentaremos á 0,003; tendremos:	
Cota del colector en Postigo del Ebro.....	196,00
Desnivel necesario para pendiente de 0,003...	1,47
Cota en Puerta de Sancho.....	197,47
Ordenada del terreno en Puerta de Sancho....	199,00
Profundidad	1,53
Alcantarilla á la Puerta de Sancho:	
Cota del colector.....	197,47
Cota de desague de la alcantarilla	197,67
Desnivel necesario para pendiente de 0,005...	0,75
Cota del origen.....	198,42
Ordenada del terreno.....	199,75
Profundidad.....	1,33

Esta también puede desaguar. De suerte que lo de que la alcantarilla de la calle del Veintinueve de Septiembre obligue á bajar la cota del punto de desague, no es exacto.

Cierto es que las rasantes en esta calle quedarán poco profundas; pero, teniendo en cuenta las condiciones del terreno, habrá que pasar por ello, ya que no hay razón suficiente para bajar el colector por este solo motivo; y no serán los defensores de «Ebro» los que puedan censurar esta insuficiencia de profundidad, puesto que en ese proyecto hay alcantarillas con cotas de 30 centímetros.

Ya ven los señores de la minoría que sus presunciones eran infundadas. Y tan imposibles como este son los demás casos que citan.

Añádese, como deficiencia de «Salus» y mérito de «Ebro», que éste emplea, y aquél no, *el doble conducto en las calles de Don Alfonso I, Don Jaime I, Coso, y cuantas por su anchura lo permitan; lo cual permite al proyecto «Ebro», en caso de averías, valerse de uno de los conductos para todo el servicio, cosa que no puede hacerse con el proyecto «Salus»*. Este será acaso un mérito extraordinario del proyecto «Ebro»; pero á nosotros nos parece esta disposición un error técnico y económico, si se aplica en general á cuantas calles por su anchura lo permitan. Es error técnico subdividir (sin razones de peso) el caudal de las alcantarillas, puesto que éstas funcionarán mejor cuando mayor sea el caudal de aguas que arrastren. Es error económico hacer dos alcantarillas donde basta con una, y no nos arguyan que las alcantarillas son más pequeñas cuando son dos que cuando es una sola, porque con hacer un cálculo muy sencillo se convencerán de que una alcantarilla, para conducir un caudal determinado, no resulta en dimensiones ni en cantidad de materiales y de mano de obra el doble de una alcantarilla que conduzca un caudal mitad, y añádase á eso, que para la canalización doble hay que hacer dos zanjas en vez de una y doble número de pozos registros. Pero aun esta consideración no hace al caso, porque como dicen que una de ellas ha de hacer todo el servicio en caso de averías en la otra, claro es que cada una de ellas ha de calcularse como si fuera única, y, por lo tanto, costarán el doble de lo que debían costar. Es lástima que no conozcamos el proyecto «Ebro» para saber cómo el autor haya resuelto el problema de hacer que, sin complicaciones de ningún género, vayan á desaguar las acometidas de un lado de la calle, y las alcantarillas que á esta calle aflujen, bien á la alcantarilla del lado derecho, ó bien á la del lado izquierdo, según convenga; es posible que reconociéramos el ingenio del autor, pero no podría convencernos á nosotros ni á nadie (salvo á los señores que firman el folleto), de que esa solución es la más conveniente y la más económica.

Pero admitamos que efectivamente lo fuera; en tal caso ¿por qué razones no aplica este sistema á toda la población el autor de «Ebro»? Dice que debe aplicarse á cuantas calles por su anchura lo permitan; pues bien, la calle de las Cortesías permite la aplicación, puesto que para construir la alcantarilla hay que abrir una zanja de la anchura necesaria para que en ella puedan trabajar los operarios, y bien holgadamente cabrán en su fondo dos tubos de 0,21. Luego si la calle de las Cortesías, donde se pueden medir anchuras de poco más de un metro, permite la aplicación del sistema, no habrá calle de Zaragoza donde no pueda aplicarse; porque, para el caso, lo mismo es que las dos alcantarillas estén yuxtapuestas, ó que estén á 5, 10, 20 ó 100 metros una de otra.

«Salus» emplea la doble alcantarilla en la calle de la Independencia, pero no para que los dos ramales puedan servir cada uno por si indistintamente para el desague total de la calle; lo hace así, porque no nos parece conveniente poner los pozos registros en medio del paseo; porque la calle es muy ancha y las acometidas serían muy largas; porque en el lado derecho se colocarán los depósitos de limpia para las calles nuevas del ensanche de Santa Engracia.

Hablando de las rasantes dice el folleto, que el proyecto «Ebro» las lleva más profundas, con la seguridad de que no

haya vivienda sin sanear. En la pág. 66 vemos que tiene alcantarillas á 30 centímetros de profundidad. «Salus» no tiene en sus alcantarillas profundidades menores de 2,40 metros. Conciérteme esas medidas.

Respecto á pozos registros, se dice en la pág. 26, que en ambos proyectos estos registros son casi idénticos; pero de lo que aparece estampado en la pág. 69, resulta que no hay tal identidad, sino que son esencialmente distintos. Los de «Ebro» provocarán forzosamente la formación de depósitos; los de «Salus» no tienen á los costados de sus canales fondos planos horizontales, sino fuertemente inclinados, los encuentros de alcantarillas se hacen con canales curvas, todo para evitar en lo posible la formación de depósitos que conviertan el pozo registro en pozo negro, y esta disposición que se adopta en «Salus» es preferible. Que los pozos registros de «Ebro» son como los de Berlin; pues los de «Salus» son mejores que los de Berlin.

Del modo de establecer los sumideros dicen los señores de la minoría, que resulta una marcada inferioridad para «Salus» que no deben dejar pasar sin comentarios. Pues hagamos también nosotros comentarios sobre los de «Ebro», y defendamos los de «Salus». Dediquemos primero una sonrisa al sistema del tresbolillo para la ubicación de las bocas, y estampemos después algunos números.

Según vemos en el Dictamen, pág. 42, en el proyecto «Ebro» se emplean, en lugar de los tubos de grés de 0,22, de 0,25 y de 0,30 que emplea «Salus», tubos de cemento de 0,21, de 0,24 y de 0,30. Consideremos una alcantarilla de 0,21 con una pendiente de 0,01; esta alcantarilla es, por término medio, suficiente para una manzana de casas de Zaragoza; si no fuera así, «Ebro» no la hubiera empleado, ni «Salus» la de 0,22, que es su tipo mínimo.

Pues bien; una alcantarilla en esas condiciones puede conducir un caudal de 40 litros por segundo. Para los sumideros vamos á suponer que «Ebro» adopta el tipo mínimo de sus tubos, ó sea 0,21 también. Como sus alcantarillas van, según dice el folleto, á una profundidad media de 4 metros, poniendo que el sumidero esté á 10 metros de la alcantarilla, resultará una pendiente de 0,4, y por lo tanto, el SUMIDERO PODRÁ ABSORBER 300 LITROS POR SEGUNDO, y como la alcantarilla NO PUEDE CONDUCIR MÁS DE 40 LITROS POR SEGUNDO, un sólo sumidero puede absorber con extraordinaria amplitud toda el agua para que se ha calculado la alcantarilla. Consecuencia de esto: que, como no hay manzana en Zaragoza que dé 300 litros por segundo, cualquiera que sea el tamaño de la alcantarilla bastará, con muchísima holgura, con un sumidero por manzana de casas, y todos los demás sobrarán, aunque estén colocados á tresbolillo.

«Salus» pone más de uno en algunas manzanas de casas, pero sólo en los casos en que las pendientes de las calles que rodean la manzana lo exigen, para impedir que los arroyos crucen las calles, ó cuando estos arroyos llegan á adquirir excesiva importancia.

Demostrado queda, pues, que no se puede decir, como dicen los señores de la minoría, que en el proyecto «Salus» «resulta imposible que el perfecto servicio de recogida de agua de lluvias pueda satisfacerse con un sólo sumidero aun en la manzana de menor desarrollo.» Hacemos notar, además, que para decir esto no emplean esos señores más razón que la siguiente: á nuestro entender; y por la misma razón encuentran excelente la disposición de «Ebro» de poner los sumideros á distancia media de 20 metros unos de otros, y, por supuesto, á tresbolillo. En casos como éste, en que tan breve es hacer un cálculo sencillísimo, no sirve el á nuestro entender; las cifras son más contundentes.

Ahora nos vamos explicando el por qué de resultar tan caro el proyecto «Ebro», á pesar de los precios bajísimos que ha adoptado. Poniendo alcantarillas en calles donde no hacen falta, haciendo alcantarillas dobles innecesarias, aumentando en consecuencia los registros y depósitos de limpia, sembrando

las calles de sumideros inútiles, no es extraño que se eleve el presupuesto.

Basta ya de alcantarillado, no queramos hacer demasiado lata esta defensa, y pasemos á otra parte del proyecto.

Depuración de aguas negras.

Censuran al Ingeniero «Salus», porque en su proyecto no ha presentado, además de la solución del aprovechamiento agrícola de las aguas negras, otra basada en alguno de los procedimientos más modernos que son, según el folleto, más perfeccionados y más racionales. Ignoramos qué es lo que tiene de irracional ó de poco racional, el procedimiento de depuración por el terreno, que es el que emplea la naturaleza, y qué es el más generalizado; e ignoramos también por qué, si hay un procedimiento más racional y más perfecto, encontramos, sin salir de un solo país, de Inglaterra por ejemplo, que se emplea el riego en Croydon, en Leamington, en Blackburn, etc.; mientras se usan en Birmingham, Burnley, Glasgow, Chiswick, etc., procedimientos químicos (de los cuales hay centenares, como el del ferozono, el A. B. C., ó sea alum, blood, clay; el del peróxido de cloro, de Howatson; el del sulfato de hierro de Conder; el del muriato de hierro de Dale, etc.); que la electrólisis, sistema que promete, se ha ensayado en Crossness; que los diferentes procedimientos bacterianos se aplican: en Sutton, el de Dibdin; en Exeter, el de Cameron; en Hendon, el de Ducat, en Caterham, el de Scott-Moncrieff; etc.

¿Cuál de los procedimientos es el más perfecto y el que mejor se adapte á Zaragoza? Si vamos á preguntárselo á un industrial que explota una patente, no cabe duda que nos dirá que su procedimiento es el mejor de todos; pero como todos nos dirán lo mismo, será tarea muy difícil la de elegir el sistema.

De donde resulta que, cuando tantos procedimientos diferentes se emplean en una sola nación, es porque no se ha encontrado uno que sea el más perfecto, y así, y por ser el procedimiento de irrigación en tierras de cultivo uno de los más generalizados, no teníamos para qué atrevernos á resolver de plano un asunto que está siendo, en todo el mundo, objeto de continuas controversias, ni á proponer otra solución.

He ahí por qué, sin meternos en sistemas de once varas, nos limitamos á cumplir la condición 4.^a del concurso que nos impone el procedimiento de depuración de aguas negras, y á añadir en la Memoria del proyecto algunas consideraciones y consejos, que nos parecían muy pertinentes, sobre el modo de llevarlo á la práctica.

No estará de más consignar aquí, que el trazado del emisario del proyecto «Salus» está hecho de modo tal; que sin necesidad de recurrir á la pesadísima carga de las máquinas, se pueda aplicar cualquiera de los procedimientos de depuración que hoy se practican.

Para combatir la elección de terrenos, dicen los señores de la minoría en un lugar de su folleto, que los tales terrenos están sembrados todos ellos de construcciones rústicas, que habrá que expropiar á precios muy elevados, y poco después añaden que están inundados durante ocho meses del año; en otro lugar (página 49), dicen que son campos hoy fértiles que contribuyen á la riqueza del país; en la página 27 aseguraban al escribir el folleto que son impropios, y al imprimirlo, que son difíciles para el cultivo; y en la página 28 afirman que los colonos están continuamente pidiendo condonación de arriendos, porque se les pierden las cosechas.

¡Seguramente es famoso cuadro el de unos campos cubiertos por las aguas, sembrados de islas, formadas por las numerosas construcciones rústicas habitadas por colonos que no pueden pagar la renta á causa de la fertilidad de aquellos mismos terrenos!

¿Con estas incongruencias se pretende causar efecto? Los terrenos son apropiados para el objeto á que se les destina en el proyecto «Salus». Con el drenaje proyectado como está á la profundidad suficiente, depurarán las aguas negras y admitirán

tirán el caudal presupuestado. ¿Que habrá que buscar los cultivos más adecuados? Es evidente; para eso se expropian los terrenos para sacar provecho, no como tierras que tienen el regadío á todo regalo, sino como tierras que han de depurar las aguas negras y han de producir con riegos de 34.000 metros cúbicos por hectárea al año. Que esto es posible, lo demuestran los campos de Gennevilliers, de Achères, de Mery-Pierrelaye y de Carrières-Triel, donde se depuran las aguas negras de París. Allí los terrenos están divididos en dos categorías distintas, que son: los *dominios municipales*, en los que la ciudad de París hace lo que quiere, y los *cultivos libres* arrendados á particulares que hacen lo que les conviene. Los arrendatarios toman el agua cuando quieren; es decir, según las verdaderas necesidades del cultivo ordinario, y para nada se preocupan de la depuración; la ciudad, por el contrario, debe asegurar la depuración en primer lugar, y considerar como secundario el cultivo. En estas condiciones, sólo son aplicables los grandes cultivos, y no los ordinarios de huerta que emplean los particulares, sin que esto quiera decir que no se pueda hacer una estudiada distribución de cultivos de todas clases.

De una estadística hecha en 1900 (1) resulta que en Achières se empleaban por hectárea y año 33.000 metros cúbicos en viveros y jardines; 35.000 en patatas industriales; 40.000 en cultivos de huerta; 55.000 en remolachas industriales. En este dominio, además de las dos granjas de Romainville y de Garenne, que constituyen edificios de explotación muy importantes, hay instalada una fábrica de alcohol para extraerlo de la remolacha.

En Genevilliers se utilizaban: en patatas, espárragos, alubias, 9.000 metros cúbicos por hectárea y año; en zanahorias, espinacas, ensaladas, 15.000; en coles, apio, puerros, 38.000; en alcachofas, 42.000; en alfalfa, 127.000; en prados, 156.000.

Véase con estos datos, si con una explotación bien entendida no se podrán aprovechar en grandes y pequeños cultivos terrenos saneados con una completa red de avenamiento, y si será posible que absorban 34.000 metros cúbicos de aguas negras por año y hectárea.

El informe de la Granja agrícola será aplicable á las condiciones ordinarias de cultivo de los terrenos de las Fuentes, pero seguramente no se refiere á terrenos dedicados á cultivos, como los arriba citados, y provistos de una completa y energética red de avenamiento, como propone «Salus».

Respecto á la proximidad de esos terrenos á sitios habitados, no decimos nada; copiamos lo que dice Bechmann (*Distributions d'eau*, T. II, pág. 234).

«Créese generalmente, que del empleo de las aguas fecales en los campos resultan graves molestias, malos olores, emanaciones intolerables, influencias deletéreas, epidemias, acaso... Estas prevenciones quedan siempre, y en todas partes, desmentidas por los hechos; los riegos de Gennevilliers, practicados sin interrupción durante treinta años, no han producido en la región aumento alguno en la mortalidad, que constantemente se ha mantenido en la misma proporción que en los pueblos de alrededor, y no se ha comprobado, aunque se ha querido hacerlo creer, ninguna morbilidad particular; no han impedido que la población se triplique en Gennevilliers y se quintuplicase en Asnières. Los mismos resultados se han observado en Berlin, y así resulta de las estadísticas oficiales detalladas que allí se hacen con regularidad. Todavía más; esta ciudad, ha instalado en el centro mismo de sus campos de depuración asilos de convalecientes, que están constantemente ocupados, bajo la inspección de eminentes médicas, y cuyo éxito incontestable atestigua altamente la inocuidad del aire que allí se respira. Doscientas poblaciones inglesas, entre ellas Oxford, la ciudad de los estudiantes, estaciones balnearias, como Cheltenham, Great Malvern, Tunbridge; centros de veraneo como Croydon, Tavistock, Forfar, vierten sus aguas sucias en los campos próximos y suministran una demostración palpable de la inocuidad del sistema».

De lo que antecede se deduce que «Salus» tiene para defendarse fundamentos harto más sólidos que los que, para combatirle, emplean los señores de la minoría en su folleto.

Abastecimiento de aguas.

Criticán los señores de la minoría la ubicación adoptada por «Salus» para los depósitos de agua, porque de aceptarse sucedería que las bohardillas estarían siempre sin agua. Esta aseveración tiene el mismo fundamento que todas las que se hacen en el folleto para combatir nuestro proyecto. Situando los depósitos en Torrero, se puede obtener en buenas condiciones una carga de 26 á 28 metros en el Campo del Sepulcro, punto más alto del ensanche del actual casco de la población. Digámos ahora si con una carga de 28 metros puede subir el agua al tejado de una casa de cinco pisos. Véase un plano de Zaragoza con curvas á nivel.

La critican también por el horroroso costo de la expropiación, y para ello hacen un cálculo muy curioso. Según los señores de la minoría, habrán de pagarse 180.000 pesetas por 6 hoteles y 150.000 por una fábrica de papel. No sabemos cómo podrán convencer á nadie de que haya necesidad de expropiar unos hoteles que están fuera del terreno que habrían de ocupar los nuevos depósitos, y tan fuera, que el hotel más cercano está, en su distancia más corta, á 40 metros de los depósitos proyectados. Tam poco hace falta expropiar la fábrica de papel, puesto que, en el replanteo, se podrá dejar fuera y tomar al Este una superficie equivalente. Pero todavía les parecían pocas esas 330.000 pesetas, y después de tasar á 30.000 pesetas la hectárea de terreno, como no les resultasen más que 560.000 pesetas, para darse el gusto de decir en letras muy gordas que costarían aquellos terrenos UN MILLÓN DE PESETAS, le cargarán el resto á la expropiación forzosa, añadiendo que en caso de duda se consulte con el propietario.

Este es un sistema de expropiación magnífico para los propietarios y sumamente sencillo para la Administración, pues se reduciría todo el trámite á un diálogo por el estilo del siguiente:

El Agente.—Deseo saber, señor propietario, cuánto valen las fincas tales y cuales que V. posee.

El Propietario.—Diré á V. Diré á V. (vacilando).

El Agente.—Le advierto que no se trata de rectificar los amillamientos, sino de expropiárselas á V., porque son necesarias para ejecutar las obras de tal ó cual proyecto.

El Propietario.—¡Ah! En ese caso diré á V. que valen 500.000 pesetas.

El Agente.—Perfectamente. Valen 500.000 pesetas; mas para indemnizar á V. del disgusto que tendrá al desprenderte de ellas al precio que V. mismo las tasa, le daremos el doble, ó sea un millón.

Suponemos que los señores de la minoría habrá aplicado el mismo sistema á las expropiaciones que requiere el proyecto «Ebro».

Como demostraremos al final, no nos importa que añadan arbitrariamente al presupuesto del proyecto «Salus», uno, dos, tres millones de pesetas, pues siempre resultará más barato que «Ebro». Ya pondremos entonces nosotros también letras gordas.

Por ahora digamos sólo que la ampliación en Torrero es más barata que la construcción en Casa Blanca con su cañería de conducción.

Añade el folleto que el peligro de una avería en los muros de contención de los nuevos depósitos de Torrero, pondría en gran riesgo parte de las construcciones del actual ensanche, los terrenos de cultivo próximos, y tal vez la vía de circunvalación. Menos mal que aquí se limitan al riesgo y al tal vez, y no nos hablan de los seis flamantes hoteles, rodando ladera abajo empujados por una ola inmensa, y arrasando á su paso, no lo que dicen que está en riesgo, sino mucho más.

Muchos nos extrañaba que á los técnicos de la minoría les pareciese labor difícil y arriesgada la de construir muros para

(1) *Revue Technique*, 25, Febrero 1903.

aguantar una carga de agua de 4,20 metros; pero ya no nos chocaría después de leer en la página 82 del folleto que: *en construcciones de esta clase se admiten trabajos de extensión siempre que no se pase del límite asignado a estos esfuerzos.* Comprendemos que el Ingeniero que admite esfuerzos de extensión en muros de contención de aguas (salvo en el caso de construcciones de hormigón armado) esté continuamente temiendo que el muro se le caiga, porque estos muros no deben estar en ningún caso sometidos a este género de esfuerzos; y todavía no basta que los esfuerzos de extensión sean nulos, es preciso, además, que aun estando trabajando todo el material a compresión, el valor de esta no sea, en la arista menos cargada, inferior a la subpresión del agua. Luego, si admitiendo esfuerzos de extensión, dentro de límites que podrán ser todo lo pequeños que se quiera, dicen los señores de la minoría (pág. 82) que *no hay nada que temer con los muros de «Ebro»*, ¿por qué se ha de temer la construcción de los muros de «Salus», que son más sólidos que los de «Ebro», puesto que no se hallan sometidos a esos esfuerzos? Que haya un poco más de lógica, señores de la minoría, y algo más de sinderección.

Tampoco es exacto, en absoluto, que un depósito enterrado resulte más barato que un depósito con muros. Puede resultar todo lo contrario, pues ya saben los señores de la minoría que si se gasta en muros, se ahorra en excavaciones. Depende de la forma, de la extensión, de la altura, etc., y no se puede hacer afirmación ninguna *a priori*.

Aducen los señores de la minoría, como gran ventaja para el proyecto «Ebro» y desventaja para «Salus», que emplea el depósito único, el hacer la alimentación por doble depósito como «se practica hoy en cuantas instalaciones de abastecimiento se proyectan» y citan como ejemplo el abastecimiento de Dijón. Pues bien, aparte de que no es exacto que los dobles depósitos se proyecten en todas partes, porque no siempre son convenientes ni necesarios, y aparte de que el segundo depósito de Dijón está a la cola de la distribución, y el segundo de «Ebro» está a la cabeza, lo cual, para sus efectos en la distribución es muy distinto, aunque a los señores de la minoría les parezca que es lo mismo: fuera de eso, decimos, tienen razón.

El depósito en cola permite reducir los diámetros de las cañerías de distribución y es un «regulador de presión». En cabeza, ya sea único el depósito, ya sean dos ó tres, ó veinte, son «reguladores de consumo», y no es posible reducir los diámetros de las cañerías de distribución, puesto que la alimentación se hace siempre por un solo punto.

Respecto a la presión diremos que el establecimiento del segundo depósito en Torrero sirve para desperdiciar carga de la que se gane en Casa Blanca, puesto que, como comprenderán muy bien los señores de la minoría, cuando este depósito contribuya a la alimentación de las cañerías de la población, no podrá haber en el origen de la distribución una carga mayor a la que corresponda al depósito de Torrero.

Para terminar con los depósitos, decimos que son más económicos en Torrero, y lo vamos a demostrar. Ya hemos dicho que con depósitos en Torrero puede llegar el agua a los tejados de Zaragoza; esta es ya una razón que, unida a la de aprovechar todo lo que se pueda de lo actual, aconseja no ir a instalarlos a otra parte. Si los instalamos en Casa Blanca, tendremos que empezar por ocupar mayor extensión de terreno (dado el volumen de agua que hay que almacenar, y dado que en Casa Blanca no tenemos depósitos construidos aprovechables como en Torrero), y tendremos que construir una cañería de 3 kilómetros, próximamente, para conducir el agua a la población.

Veamos lo que costaría la instalación en Casa Blanca.

En primer lugar, si en Torrero necesitamos seis hectáreas, en Casa Blanca necesitamos tres hectáreas más, porque no aprovechamos los depósitos actuales. Son nueve hectáreas, que a 2.500 pesetas (echando por lo bajo) importan 22.500 pesetas. Suponemos que la construcción de depósitos y filtros nos cuesta lo mismo en ambos sitios, salvo que, como en Torrero tene-

mos ya el tercer depósito construido, que abandonamos, tendremos que contar con este exceso de obra, ó sea con 40.000 metros cúbicos de excavación, que a 2,20 pesetas (precio de «Ebro») suman 88.000 pesetas. A esto hay que añadir el revestimiento que, por lo menos, ha de tener una longitud de 380 metros, y una altura de 4,50 metros, y asignándole el espesor (ridículo por lo pequeño, para que no se diga que exageramos), de 0,50 metros, nos da un volumen de 855 metros cúbicos, que hecho de mampostería a 18,50 pesetas (precio de «Ebro»), nos cuesta 16.000 pesetas. Total, $22.500 + 88.000 + 16.000 = 126.500$ pesetas.

Ahora tendríamos que añadir un depósito regulador cubierto, pero como esto encarecería demasiado, no lo añadimos y suponemos que utilizamos el de Torrero.

Lo que sí hay que añadir es la cañería. Esta la podríamos hacer de hormigón armado, material que, como uno de los señores de la minoría, que ha tenido relaciones con la casa Hennebique, sabe muy bien, cuesta de 150 a 200 pesetas el metro cúbico. La cañería nos costaría por lo menos a 28 pesetas el metro, y los tres kilómetros importarían 84.000 pesetas, que añadidas a las 126.500 de antes, sumarian 210.500 pesetas.

Esta es, pues, la cantidad que podríamos emplear en expropiación en Torrero. Pero como aquí no necesitamos más que seis hectáreas, que a 15.750 pesetas importarían 94.500 pesetas, resulta una economía de 116.000 pesetas, poniendo los depósitos en Torrero. Y si quieren los señores de la minoría que pongamos a 30.000 pesetas la hectárea en Torrero, todavía resultará economía.

Pero no se debe admitir para la cañería el hormigón, material mandado retirar de las cañerías de distribución. Estas vuelven a hacerse de hierro colado, que es el material por excelencia para estas obras, como lo reconoce el autor de «Ebro», puesto que lo emplea en el emisario de su proyecto; y suponemos que lo empleará en su cañería de Casa Blanca, porque hay más razón para emplearlo en las cañerías de distribución que en los emisarios. Debe emplearse el hierro colado, y, en este caso, puesto que «Ebro» pone a 100,17 pesetas el metro de tubo de 0,75, pondremos nosotros a 80 pesetas el de la cañería de Casa Blanca a Puerta de Santa Engracia, y resultará un costo de $80 \times 3.000 = 240.000$ pesetas.

Sumada esta cantidad a las 126.500 que cuesta la diferencia de obras a ejecutar en Casa Blanca y Torrero, se llega a la cifra de 366.500 pesetas. Luego construyendo los depósitos en Torrero se obtiene una economía de más de 50.000 duros sobre la construcción en Casa Blanca.

Pasemos a la filtración. En este punto «Salus» lleva una inmensísima ventaja sobre «Ebro», en razón a que los filtros de éste son inútiles y los de «Salus» son eficaces (subrayado, aunque les choque a los señores de la minoría), puesto que con ellos se conseguirá, no la esterilización de las aguas, porque esto no lo consigue ningún sistema de los que se emplean en los abastecimientos de poblaciones, pero si la eliminación de los bacterios en una proporción de 95 a 99 por 100 (1), resultado con el cual tienen que conformarse, por hoy, las poblaciones que tienen que depurar sus aguas potables.

Para conseguir este resultado hemos proyectado los filtros con todas las condiciones que deben reunir, haciendo pasar el agua previamente por depósitos de sedimentación, y fijando la velocidad de filtración de modo que se obtengan 2.400 litros por metro cuadrado cada veinticuatro horas. Esta velocidad es la que hoy día se reconoce como necesaria para una buena filtración, y es la que se emplea en donde hay buenos filtros, y si no véase el cuadro siguiente, que tomamos de la obra de Prescott Follwell intitulada *Water Supply Engineering* (New York, 1900), página 295:

(1) American Society of Civil Engineers—Proceedings—February, 1900 (página 183.)

POBLACIONES	Velocidades por hora.		Metros cúbicos por m ² de filtro.	
Stuttgart.....	8,25	centímetros.	1,98 en 24 horas.	
Altona.....	10,00	"	2,40	"
Liverpool.....	10,00	"	2,40	"
Londres.....	10,00	"	2,40	"

Los Ingenieros norteamericanos admiten la proporción de 2.679.000 á 3.000.000 de galones (americanos), por acre, ó sea de 2,50 á 2,80 metros cúbicos por metro cuadrado en veinticuatro horas.

Bechmann, en el tomo I de su obra *Distributions d'eau et assainissement*, pág. 248, dice que en Berlin y en Varsovia se ha adoptado la misma proporción de 2,40 metros cúbicos, y algo menor en Hamburgo.

Con esos precedentes «Salus» adopta la proporción de 2,40 metros cúbicos por metro cuadrado, en tanto que «Ebro» admite más de 11 metros cúbicos por metro cuadrado; y puesto que en Europa y América se ha reconocido que la velocidad adoptada por «Salus» es la conveniente, «Ebro» debió proyectar también sus filtros para esta velocidad, ó prescindir de ellos, ó demostrar de algún modo la eficacia de una filtración á razón de más de 11 metros cúbicos por metro cuadrado de filtro, lo cual sería demostrar lo indemostrable.

Para justificar este exceso de velocidad, dicen los señores de la minoría que el agua que afluye á los filtros de «Ebro» es de distintas condiciones que la que afluye á los de «Salus» y esto no es exacto, porque, tanto en uno como en otro, hay depósitos de decantación y no podrán negar que teniendo «Salus» tres depósitos de esta clase puede hacerse en ellos esta operación sobradamente bien. Por otra parte, la sedimentación, á que tanta importancia dan en su folleto, no se emplea para purificar las aguas, por ser un medio deficiente, sino para aclararlas, porque en ninguna parte se echa agua turbia á los filtros, que los obstruiría inmediatamente. Sin necesidad de citar nuevos textos en apoyo de esta aserción, basta decir que en todas las instalaciones de filtros de esta clase, hay depósitos de sedimentación y á pesar de eso, sólo se admiten las velocidades de filtración antes citadas.

Como ese argumento de la decantación no les bastaba, añaden que «Ebro» no da tanta importancia á la filtración general, porque es pequeña la parte de agua que se consume en bebida (en comparación de la destinada para otros usos (*bños, riegos, lavaderos, retretes, etc., etc.*)). Sólo el agua para beber debe ser pura, ¿señores de la minoría? ¿Creen estos señores que no hace falta que sea pura el agua que emplean para lavarse, ó para bañarse, la que se use para lavar los platos donde comen ó los vasos en que beben ó la que se gaste en lavar la lechuga ó la escarola? No lo creen, seguramente, como tampoco pueden creer, aunque en el folleto digan que sólo ha de ser pura el agua para la bebida, que se deban esparcir en la casa los gérmenes que traiga un agua insalubre, lavando vidrieras, muebles, suelos ó paredes, ni que se deban difundir por la ciudad regando con agua insalubre las calles y paseos, ni que se empleen en los lavaderos aguas contaminadas.

Y siguen diciendo: que «se recomienda la filtración más perfecta en fuentes de vecindad, establecimientos públicos y particulares, como se efectúa en todas las poblaciones bien abastecidas, aun cuando tengan perfectamente establecidos sus filtros generales». Medrados estábamos si se hubieran de poner filtros en las casas, en los lavaderos, en las fuentes de vecindad y en las bocas de riego, que también en ellas son necesarios.

Entonces si que no habría que pensar en aumentar la dotación de agua en Zaragoza. No, señores de la minoría; los filtros

particulares no son más eficaces que los generales bien construidos y bien explotados; son aparatos muy delicados, muy caros, si son buenos, y exigen muchos cuidados para que de aparatos depuradores no se conviertan en multiplicadores y propagadores de microbios. Ni aun en las fuentes públicas se emplean, porque no se ha descubierto todavía un filtro cómodo y seguro para ellas. Precisamente por tener tan graves inconvenientes los filtros particulares, se emplean los filtros generales. A la Administración municipal se le podrá exigir que purifique las aguas que suministre á la ciudad, pero ¿cómo se va á obligar á los vecinos á que tengan filtros y á que los limpian y esterilicen periódicamente? Váyanles con filtros á los vecinos de la calle del Grillo, ó de Pallaruelo, ó de otras muchísimas de Zaragoza.

Una pregunta para concluir: Si el autor de «Ebro» cree que la única filtración eficaz es la que se hace en los filtros particulares, que es la que recomienda, ¿por qué propone que Zaragoza gaste dinero inútilmente en filtros generales? Nadie le obligaba á proyectarlos.

Comparación de presupuestos.

Para comparar los presupuestos de dos proyectos relativos á la misma obra, no basta ponerlos uno enfrente de otro, porque puede haber tal disparidad en los precios unitarios, que resulte aparentemente más caro el que realmente es más barato; hay que comparar ambos presupuestos á los mismos precios unitarios y esto es lo que vamos á hacer.

En primer lugar, advirtamos quelleas cifras que figuran en los presupuestos de los dos proyectos representan: en «Salus», el presupuesto de ejecución material aumentado del 15 por 100 de contrata, como se hace en todas las obras públicas; en «Ebro» el de ejecución material aumentado en el 3 por 100 para imprevistos. Pongámoslos en igualdad de condiciones, y tendremos:

	Ebro.	Salus.
Presupuesto de ejecución material.....	8.336.961,79	4.045.684,55
15 por 100 de contrata.....	1.250.544,26	606.852,64
Presupuesto de contrata....	9.587.506,05	4.652.537,19

De suerte que de esta primera comparación se deduciría que con los precios altos del «Salus» resultaría su costo cerca de 5 millones de pesetas menor que el de «Ebro» con sus precios bajos. Aquí podíamos empezar á poner nosotros las letras gordas que los señores de la minoría ponen en su folleto; pero nos limitamos á poner los números y á indicar que, aun aceptando el invento del nuevo sistema de expropiación y la fantasía de los 20 kilómetros de alcantarilla, se les puede permitir á esos señores que añadan 3 millones al presupuesto de «Salus», y aun le pueden añadir un cuarto de millón de propina; todavía resultaría que costaba un millón de pesetas menos que «Ebro».

Pero es que en el presupuesto de un proyecto no se debe omitir ninguna partida y en el de «Ebro» hallamos una omisión importantísima, es á saber: la del capital que representa el gasto anual de explotación de las máquinas elevadoras. Esta omisión se justifica en el folleto por las tres razones: de que hay necesidad absoluta de las máquinas, de que los propietarios se ahorrarán los gastos de limpieza de pozos negros, y de que el Ayuntamiento recaudará por abastecimiento 350.000 pesetas.

Respecto de la primera razón, diremos que «Salus» demuestra que no son absolutamente necesarias, puesto que la evacuación de aguas negras se puede efectuar en buenas condiciones sin recurrir á las máquinas.

Las otras dos razones son donosísimas. Que los propietarios se ahorrarán los gastos de limpieza de pozos negros, y con el alcantarillado, sin máquinas elevadoras, no se los ahorrarán tam-

bien? Que los productos del abastecimiento de aguas darán al Municipio más de lo que importe el gasto de explotación de las máquinas. Este argumento si que es verdaderamente peregrino. ¿Los señores de la minoría creen que el pan que comen no les cuesta nada, porque sus sueldos ó rentas les dan con exceso para pagar al panadero? Si el Ayuntamiento tiene que gastar 200.000 pesetas anuales en el sostenimiento de las máquinas, aun no dejará de ser éste un gasto (pesada carga, por cierto), aunque para cubrirlo obtenga fondos del abastecimiento de aguas, de los consumos ó de cualquiera otra fuente de ingresos. Los gastos anuales de explotación del servicio de aguas saldrán de los productos del mismo servicio; los de depuración, saldrán de los productos que dé el cultivo; los de conservación y limpieza del alcantarillado, serán para el presupuesto municipal una carga común á todos los proyectos, y más ó menos importante según la longitud y las disposiciones de la red. Podemos, pues, prescindir de ellos, puesto que no conociendo con todo detalle las disposiciones adoptadas por «Ebro», no podemos compararlas con las de «Salus» para saber cuáles resultarán de explotación más económica. Pero del gasto de las máquinas no se puede prescindir; esas 200.000 pesetas anuales representan, capitalizadas al 5 por 100 (no nos quedamos cortos), un capital de 4 millones de pesetas que, lógicamente, debe agregarse al presupuesto de «Ebro».

Por lo tanto, tendremos las cifras siguientes:

Pesetas.

Presupuesto de «Salus» (precios de «Salus»).....	4.652.537,19
Presupuesto de «Ebro» (precios de «Ebro»).....	13.587.506,05

Pero como hemos dicho, la comparación debe hacerse calculando los dos presupuestos, no cada uno con sus precios, sino con los del uno ó los de otro. Vamos á hacerlo, pero procurando siempre exagerar en contra nuestra.

Del examen de los precios que aparecen en el folleto del Ayuntamiento, resulta que en el alcantarillado el precio de excavación en zanjas es en «Salus» 1,74 veces mayor que en «Ebro»; los precios de las alcantarillas de los últimos órdenes, ó sea las más numerosas, son en «Salus» de 5,2 á 6,8 veces mayores que en «Ebro»; los de las alcantarillas medianas, 1,5 á 1,7 veces; los de las ovoides, de 2,3 á 3,2 veces mayores. En las expropiaciones «Salus» asigna 15.730 pesetas por hectárea á los terrenos de los depósitos, y 3.776 y 5.244 á los campos de depuración, mientras que «Ebro» asigna de 1.468 á 2.307 pesetas á los terrenos de los depósitos y 50 pesetas á la hectárea de terreno para depuración. Si solamente tomamos para la relación de precios unitarios 1,5, véase lo que resulta:

«Salus» (precios de «Salus»).....	4.652.537,19
«Ebro» (precios de «Ebro»).....	14.381.259,07
Capital explotación máquinas...	4.000.000,00

O de otro modo:

«Salus» (precios de «Ebro»).....	3.101.691,46
«Ebro» (precios de «Ebro»).....	9.587.506,05
Explotación máquinas.....	4.000.000,00

Dénles á los números las vueltas que quieran, aumenten arbitrariamente tres millones á «Salus», siempre resultará más económico que «Ebro», aunque con sofística argumentación quieran librarse á éste de la fatídica carga de las máquinas elevadoras que lo aplasta, de esas máquinas de que los señores del folleto dicen que hay *necesidad absoluta* de emplear.

Conclusión.

Creemos que con lo dicho habrá caído de los ojos de los señores de la minoría el velo de oscuridad que les cegaba.

Réstando solamente darles las gracias por habernos propor-

cionado, con la publicación de su folleto, ocasión para publicar éste, en lo cual ciertamente no pensábamos. Recibánlas muy cumplidas.

Y con esto, y con aprovechar también la ocasión para manifestar públicamente nuestra gratitud á los señores de la mayoría del jurado, puesto que aunque uno crea tener razón, como cree tenerla el que á conciencia redacta un proyecto, ya se intitule «Ebro», ya se apellide «Salus», es siempre muy de agradecer que se la reconozcan, damos por terminado nuestro trabajo.

Madrid, Diciembre de 1903.

ESTADOS DE FRECUENTACIÓN

Por el art. 28 de la Instrucción de 12 de Mayo de 1903, se ordenó á los Ingenieros Jefes que mandasen imprimir y repartir á los peones-capataces unas libretas en las que éstos debían anotar todo lo referente á circulación de vehículos y de caballerías, á fin de reunir datos estadísticos sobre la mencionada circulación, para que, con los datos contenidos en dichas libretas, los Ingenieros encargados hiciesen resúmenes generales ó estados anuales de frecuentación por carreteras, ó por secciones, que el Ingeniero Jefe debía examinar y tener presente al cumplir el artículo 17 del Real decreto de 17 de Abril del mismo año.

Este artículo dice así: «Los Ingenieros Jefes formarán y remitirán á este Ministerio una estadística de las carreteras en conservación, en que figure, entre otras cosas, el estado del firme, abriendo para ello las necesarias calificatas, y haciendo constar el volumen de piedra necesario para conservarlas en buena vialidad.»

En nuestro concepto, tres cosas podemos proponeros con los estados de frecuentación:

1.^a Partiendo de la hipótesis de que el desgaste de las carreteras, como opinaban notables Ingenieros, es proporcional á la frecuentación; conocida ésta, podríamos determinar el desgaste del firme, y, por consiguiente, el volumen de piedra que sería preciso reponer para conservar las carreteras en iguales condiciones de vialidad.

2.^a Tener datos preciosos sobre el tráfico de mercancías y viajeros existente en las diversas comarcas, apreciando con ellos las ventajas del establecimiento de una vía férrea, y averiguando, al propio tiempo, cuándo sería provechoso y remunerador el auxilio del Estado á esta clase de obras.

3.^a Llegar al conocimiento de las carreteras cuya circulación sea tan insignificante y, por tanto, su importancia tan escasa, que no compense los sacrificios del país para su conservación, siendo acaso más conveniente su abandono.

Admitiendo que el desgaste es proporcional á la frecuentación, habría que medir ésta para calcular aquél. La unidad de medida, generalmente adoptada, es la collera, ó sea la carga que representa cada caballería enganchada á un vehículo. De manera que conociendo el desgaste por kilómetro para una frecuentación de 100 colleras, siendo, por ejemplo, 40 metros cúbicos, como admite provisionalmente la administración francesa, á falta de datos ciertos, bastaría multiplicar el número de kilómetros de cada carretera por 40, y por el número de centenares de colleras, para obtener el volumen total de piedra que su conservación exigiría. Esto, que hace cincuenta años se admitía en Francia, hoy está en desuso, porque, aun cuando el desgaste aumenta con mayor frecuentación, la relación de estas dos cantidades no ha podido establecerse de manera rigurosa, ni siquiera aproximada, por medio de fórmulas, á pesar de todo el trabajo empleado por distinguídos Ingenieros para conseguirlo.

En efecto, la carga representada por una collera de distinto valor en las diversas provincias, es también variable dentro de