

Documento número 10.

Informe de la Comision nombrada por la Junta Directiva, sobre las modificaciones presentadas por D. Leon Derote.

Hemos recibido las comunicaciones 11 y 27 del próximo pasado Junio, que se sirvió dirigirnos esa Junta, con los informes rendidos por los Sres. Ingenieros Leon Derote, Luis Espinosa y A. J. Campbell, relativos todos á las modificaciones que el primero propuso para la prosecucion de las obras del Desagüe de México.

Deseosos los que suscribimos de cooperar en cuanto esté de nuestra parte á tan importante mejora, así como de obsequiar los deseos de esa Junta, correspondiendo dignamente á la confianza con que se ha servido honrarnos, hemos procurado hacer un estudio concienzudo de esos puntos, y pasamos á exponer el juicio que de ellos hemos formado.

En sustancia, las modificaciones propuestas por el Sr. Derote, se reducen á tres:

1^a Variar la forma de la seccion transversal del túnel, dándole la forma circular.

2^a Sustituir la mampostería y piedra artificial con que se está construyendo la cuneta del mismo con ladrillo, revistiéndolo con un revocado de cemento.

3^a Prolongar el túnel longitudinalmente 500 metros hácia México.

Como estas modificaciones son independientes una de otra, vamos á tratar de ellas separadamente.

I

FORMA DE LA SECCION TRASVERSAL.

Si debiera empezarse de nuevo la obra, y no hubiera construidos cerca de dos kilómetros con determinada seccion y en buenas condiciones, creemos que deberia discutirse y aclararse bien cuál es la forma más conveniente para las dos circunstancias que debe tener el túnel, que son: proporcionar una salida fácil y expedita á la mayor cantidad posible de agua, sin pasar del costo asignado á esa parte de la obra, y presentar las mejores garantías de solidez y buena conservacion.

Pero estando ya la obra tan adelantada, la cuestion cambia de aspecto, y es necesario verla bajo otra luz muy diversa, examinando si la variacion

propuesta mejorará notablemente sus condiciones, bajo el doble punto de vista del escurrimiento de las aguas y de la solidez.

Por regla general, en los canales que sirven para la conduccion del agua, los estrechamientos son perjudiciales á la corriente cuando ocurren aguas abajo. En el presente caso, la variacion, segun la propone el Sr. Derote, vendria á producir precisamente un estrechamiento aguas abajo, y, por lo tanto, debe ser más perjudicial que útil para la corriente. Sólo, pues, deberia aconsejarse en el caso de ser necesaria por algun motivo grave.

Hemos buscado qué motivo de esa especie pudiera haber, y limitándonos por ahora á lo que se refiera á la corriente misma, no lo hallamos en ninguno de los informes que tenemos á la vista, ni nos lo sugiere la ciencia, ni nuestra propia experiencia.

Asegura ciertamente el Sr. Derote, que, según sus cálculos, la seccion que propone hará subir el gasto á 20^{ms. cúbts.}, 0.50, ó sean 2^{ms. cúbts.}, 550 más que lo calculado por el Sr. Espinosa; pero aparte de que la fórmula de que se ha servido el primero, da ya, segun él mismo manifiesta, resultados superiores á los que proporciona la que ha usado el segundo, y que, por lo mismo, es de calcularse que el aumento es sólo de 1^{ms. cúbts.}, 87 sobre el efectivo gasto de la seccion actual, hay la circunstancia de que las aguas se encontrarán con un obstáculo al pasar de una á otra seccion, y que, ó viene á evitarse permanentemente la entrada de dichas aguas en la boca, ó se deja subir, tambien de un modo permanente, el nivel superior más allá del nacimiento de la bóveda de ladrillo, lo que de ninguna manera podemos aconsejar.

Ha manifestado además con buenas razones el Sr. Espinosa, que la principal causa de que propusiera y fuera aceptada una cuneta de forma ovoide, fué ser en esta seccion ménos sensibles las variaciones defectivas del rádio medio, en las diversas oscilaciones que debe sufrir el nivel superior, y que por lo mismo era más á propósito que la semicircular en un conducto como el de Tequixquiac, en que el gasto ha de ser variable. Las razones expuestas por este señor ingeniero no se han combatido ni se han tenido en cuenta. Por el contrario, se ha partido del supuesto falso de un gasto constante y así se ha llegado á consecuencias que no son aplicables al caso.

No habiendo, pues, un motivo suficiente para variar la seccion bajo el punto de vista de una mejoría en la corriente, pasemos á examinar si lo hay en la solidez de la construccion.

Manifiesta el Sr. Derote, que es preferible la forma circular para el túnel, por ser la que mejor resiste á las presiones exteriores, y ser la preferida por los buenos constructores. Si, en efecto, el terreno en que se está construyendo el túnel manifestara señales siquiera de ejercer esas presiones lateralmente, los suscritos creerian de su deber apoyar una variacion que tenderia á prevenir sus perniciosos efectos; pero resulta de los informes del Sr. Espinosa, así como del exámen que personalmente hemos podido hacer de las capas de

toba y marga en que se está perforando el túnel, que no existen tales esfuerzos laterales, y que así la opinion que en tésis general emiten los que recomiendan esa forma, no tiene fuerza alguna en este caso.

La experiencia viene confirmando nuestro parecer, puesto que en el número considerable de metros de revestimiento ya terminados, algunos de los cuales se remontan á varios años atrás, no hay la menor señal que haga presumir un deterioro debido á la presion del terreno.

Creemos, por estas razones, que á ménos que no se presente en las capas que posteriormente tengan que atravesarse, alguna variacion, en cuyo caso será necesario aplicar el remedio que convenga, segun las nuevas circunstancias, no hay motivo para variar la seccion del túnel.

II.

SUSTITUCION DEL LADRILLO Á LA MAMPOSTERIA.

Propone el Sr. Ingeniero Derote, que en lugar de construirse la cuneta con mampostería de piedra dura, revestida con dovelas de piedra artificial, se haga con cuatro anillos concéntricos de ladrillo que abracen todo el perímetro circular, empleando ladrillos de muy buena calidad, comprimiéndolos si fuere necesario, agregando que tiene informes de que pueden obtenerse esos ladrillos en Tacubaya ó Mixcoac. Propone tambien un revocado en la parte interior de 0^m,025 á 0^m,030 de espesor, aplicado en dos ó tres capas sucesivas, para proteger los ladrillos contra la accion de la corriente.

El ladrillo que se está empleando en la obra del túnel, no puede resistir mucho tiempo á la accion destructora de una corriente con velocidad de 2^m,24 por segundo. En cuanto á los que actualmente puedan conseguirse en Tacubaya ó Mixcoac, aunque algo mejores tal vez que los de Tequixquiac, tampoco nos parecen capaces de resistir contra líquidos con una velocidad de esa cuantía.

Cierto es que fabricados *ad hoc* y convenientemente comprimidos, mejorarían mucho sus condiciones de resistencia; pero si se tiene en cuenta que sería necesario establecer una fábrica especial para ellos, ó trasportar el barro desde Tacubaya ó Mixcoac, hasta el desagüe, para amasarlo y quemarlo allá, se deduce con toda evidencia que alcanzarían un precio superior al del revestimiento de piedra artificial, mucho más sólido y perfecto. Esto sin contar con que los terrenos de esas poblaciones de donde se tuviera que sacar el barro son de propiedad particular, siendo necesario proceder á expropiarlos previa indemnizacion, ó á comprarlos por el precio que pidieran sus actuales poseedores.

No pudiendo, pues, hacerse uso en la cuneta y costados del túnel, ni del ladrillo de Tequixquiac, ni del de Tacubaya ó Mixcoac, sin algo que los proteja contra la accion de la corriente, sería necesario recurrir á la piedra ar-

tificial ó á la piedra dura labrada, y como esta última es muy costosa, cae de su peso que lo mejor es seguir el sistema actualmente en uso.

De esta misma opinion es el Sr. Campbell, que en su informe, y apoyando su propia opinion con la de algunos ingenieros respetables de Inglaterra, manifiesta que el Sr. Espinosa ha observado en este particular las reglas más aceptadas en la práctica. Verdad es que el Sr. Derote propone un revocado de mortero con base de cemento para proteger el ladrillo; pero además de que la adherencia de estos morteros con el ladrillo es muy difícil de obtener, aun en pequeñas superficies que no están sujetas á fuertes corrientes, y sería nula ó poco ménos en un socavon como el de Tequixquiac, hay la grave circunstancia de que no estando comprimido el material de que se formara el revocado, éste no presentaría la resistencia de las piedras artificiales que actualmente se emplean.

La causa principal que hace que el Sr. Derote proponga el uso del ladrillo, parece ser: que teme no resista la capa de mampostería que se está aplicando en la parte inferior del túnel, con el fin de aumentar el espesor del revestimiento. En tésis general, y teóricamente, es cierto que un anillo curvo de mampostería de piedras irregulares, no es propio para resistir á empujes laterales, ni obra como una bóveda; pero esto es debido á que en la teoría se prescinde de la cohesion del mortero, que no se realiza sino despues de un tiempo indeterminado, que depende de su clase y de la localidad en que se emplea. En la práctica, no tan solo se puede emplear la mampostería en esta forma, sino que hay en México bóvedas de mampostería de piedras irregulares, que se mantienen y han mantenido en pié durante siglos, merced á la cohesion del mortero. En Tequixquiac, en que, como ya hemos dicho, no son de temerse los esfuerzos laterales en la parte inferior, el anillo de piedra artificial que está sobre la mampostería, dejará que pueda desarrollarse bien la cohesion del mortero, y si alguna vez pudiese acontecer que la corriente llegara á destruir la primera capa, lo que es poco creible, se encontraría con otra que podría resistir eficazmente á su accion.

No percibimos, por tanto, qué razon poderosa haya para prescindir de una práctica que está dando buenos resultados en la parte construida, y creemos debe seguirse en lo sucesivo.

III.

PROLONGACION DEL TUNEL.

La prolongacion del túnel 500 metros hácia la parte de México, que propone el Sr. Derote, parece ser más bien una cuestion de economía en la construccion, que científica, y bajo este concepto la considera su autor.

Pasada cierta profundidad, los tajos á cielo abierto son más costosos que los túneles, sin que pueda darse regla fija á la que deba uno atenerse, pues

depende en cada localidad del costo relativo de uno y otro sistema. Estamos convencidos de que la Junta y sus ingenieros, que tienen el conocimiento práctico de esos costos en Tequixquiac, pueden resolver esta cuestión con mejores datos que nosotros, y así, nos abstenemos de tocarla.

Hay, sin embargo, un punto que no debemos pasar en silencio. Para la prolongación, es necesario echar mano de los 0^m, 40 de caída que se reservaron en la boca proyectada, con el fin de formar un embudo en el que la corriente tomara una velocidad y se redujera á una sección, semejantes á las que después ha de conservar, y que son muy diferentes á las que tiene en el gran canal.

Como esta modificación en el régimen de las aguas es de importancia, pues de no hacerse puede haber algún entorpecimiento en la entrada del túnel, debe meditarse bien al hacer la comparación del costo, ya bajo el punto de vista económico, ya bajo el del buen régimen en la corriente del agua. Si la diferencia en el precio de uno y otro sistema no es de mucha consideración, en nuestro concepto debían dejarse las cosas como están, y no variar el proyecto primitivo en esta parte.

En resumen, nos parece que no deben cambiarse ni la sección transversal del túnel, ni los materiales con que se está ejecutando la obra, si no es para mejorar su clase; y que respecto de la prolongación, deben tenerse presentes las modificaciones que puede introducir en el conjunto del proyecto.

Para concluir, solo nos resta manifestar á esa Junta nuestro deseo de que estas ligeras indicaciones, que ampliaremos si se cree necesario, puedan serle de alguna utilidad.

México, Julio 18 de 1888.—Firmado.—*M. Gargollo y Parra.—Leandro Fernández.—Roberto Gayol.*—Señores de la Junta Directiva del Desagüe del Valle de México.—Presentes.

Es copia. México, Octubre 31 de 1888.—*Pedro Rincon.*

Documento número II.

Informe del Sr. Ingeniero Espinosa sobre las observaciones hechas á su proyecto por el Sr. Ingeniero Don Francisco Garay.

Con motivo de las anegaciones que han tenido lugar en la ciudad de México en estos días, se han hecho por la prensa algunas referencias al proyecto que se sigue por Tequixquiac, dictadas por la duda que parece existir acerca de su exactitud; dudas que han provenido de distintas aseveraciones formuladas por el ingeniero Don Francisco Garay, en las que afirma de una manera resuelta que el proyecto está errado.

En el *Diario Oficial* del 8 del presente mes, aparece un artículo sobre este asunto, del que se desprende que el supuesto error no existe, ó por lo ménos, que tal es el parecer de las personas que, por parte del Gobierno, han tomado participio en la aprobación del referido proyecto. En vista de lo expuesto, he creído debía dirigirme á la H. Junta Directiva, con el presente que, por vía de apéndice, agrego á mi informe de 3 de Junio próximo pasado, contestando las propuestas que el ingeniero belga Sr. Leon Derote hizo sobre modificaciones en la forma de la sección y materiales que se están empleando en el túnel que se ejecuta, según el trazo de la barranca de Acatlan.

En dichas referencias se pide con insistencia la publicación del informe del Sr. Derote, esperando, sin duda, encontrar allí comprobada la aseveración del Sr. Garay, respecto del pretendido error, y esta es la razón principal por la que creo deber darle á esta comunicación la forma de apéndice á mi referido informe, según lo que dejo expuesto. Por otra parte, procediendo así, creo haberme excusado de algún trabajo después de lo que expone el Sr. Derote, pues que, por la lectura de su informe, se adquiere luego la convicción de que el error no existe.

Efectivamente, después de haberse dado cuenta el Sr. Derote de las ventajas alegadas por el Sr. Garay en favor de la elección del trazo y condiciones hidráulicas de su proyecto, se ha visto en el caso de concluir: que en el estado actual de la cuestión es inevitable el abandono de ese proyecto, y que tiene que subsistir y proseguirse la obra por Acatlan, bajo las condiciones que propuse en 1879 á la Secretaría de Fomento, y modificaciones posteriores aprobadas ya por la misma Secretaría.

El Sr. Derote, que indudablemente ha manifestado una escrupulosidad muy severa en todo lo que se refiere á la línea de Acatlan, no pudo dejar pasar desapercibido el error que pudiera contener; y el no haber hecho mérito de él, es la mejor prueba que puede aducirse en contra de las aseveraciones del Sr. Garay.

En cuanto á mí, tengo que agregar, que si el error á que alude el Sr. Garay lo hace consistir en que se hubiera confundido la línea de Acatlan que se está ejecutando con la línea de Ametlac, que es la de su proyecto de 1856, tal error no existe; pues que los ingenieros que en 1866 hicieron el trazo de Acatlan, tenían instrucciones de verificarlo así, siguiendo el trazo del Teniente Smith. La comprobación de esto se tiene con la lectura de la Memoria relativa á este trabajo que el ingeniero Iglesias presentó en 1866. Dichos ingenieros hicieron aún más, según aparece de la misma Memoria: nivelaron una línea por la barranca de Ametlac, se apercibieron de que había menor longitud en un túnel dirigido por ese rumbo, y deliberadamente opinaron que era de renunciarse á esta ventaja, tomando en consideración la mayor profundidad de las lumbreras que se requerirían en esta línea.

Si no consistiera en dicha confusión el error, sino en la creencia de que