

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 algun 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 algun 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

los trabajos emprendidos en la línea de Acatlan estén errados, porque lo estén también las nivelaciones en las cuales se han establecido, manifestaré que se han hecho ya varias y cuidadosas rectificaciones, para asegurar con fiadamente que tal error no existe, y que está suficientemente garantizado:

1º Que el fondo del canal en San Lázaro quedará situado á la profundidad de 5^m,75, en cuyo punto le corresponde una acotacion de 2^m,25. El plano de la comparacion es el de la Comision del Valle.

2º Que partiendo el canal con la acotacion de 2^m,25, terminará con la de - 7^m,43 en el punto de enlace con el túnel.

3º Que en el punto de union con el túnel queda disponible una pequeña caida de 0^m,50.

4º Que en el túnel, cuyo desarrollo es de 9,520 metros, y sus acotaciones extremas - 7^m,93 y - 17^m,63, se tiene otro desnivel de 9^m,70.

5º Que de la boca del túnel al punto de confluencia del canal de desviacion, distante de aquella 2,250 metros, hay otro desnivel disponible de 8 metros, de los que 5 metros próximamente están concentrados en rampa para llegar á la confluencia, y el resto repartido en la pendiente propia del tajo.

6º Que, finalmente, del punto anterior á la confluencia con el rio de Tequixquiac, en otro trayecto de 2,000 metros, que es el que média entre dichos puntos, hay otro desnivel de 12 metros.

No computando el último trayecto, ó lo que es lo mismo, tomando por término de la línea la confluencia del canal de desviación con el tajo de desembocadero, se tendrá el desnivel total de 33^m,63 abajo del piso de San Lázaro. Esto resulta de sumar los desniveles parciales 5^m,75 á + 9,68^m + 0^m,50 + 9^m,70 + 8^m,00 = 33^m,63. La línea, además, pasará muy inferiormente al nivel del fondo de Texcoco, para poder vaciarlo en su totalidad, si así se quiere. La ciudad de México podrá disponer de suficiente caida (5^m,75 en San Lázaro) para el establecimiento de sus atarjeas, mucho mayor que la que ofrece el Sr. Garay en su proyecto. En efecto, el canal de éste tendría en San Lázaro una acotacion de 5^m,486; el piso natural tiene allí 8 metros muy próximamente; de manera que solo quedarían disponibles 2^m,50 en lugar de 5^m,75 que proporciona el proyecto que se supone errado. Pero 2^m,50 de profundidad en San Lázaro, no permiten establecer un sistema eficaz de atarjeas en el interior de la ciudad, y mucho ménos económico.

Si los desniveles de la línea de Acatlan referidos son exactos, es decir, que si las nivelaciones de donde proceden no están erradas, la línea tendrá que dar por resultado forzoso el desagüe; pues negarlo, seria también negar que el proyecto del Sr. Garay pudiera dar un resultado positivo, el del desagüe, porque el desnivel es menor, segun lo que resulta de la siguiente comparación:

El Sr. Garay, por el lado de Ametlac, ha proyectado lo siguiente:

Acotación del fondo de su canal en San Lázaro	+5 ^m ,486
Idem en Tlila, al Norte del lago de Zumpango, punto final del canal y principio del túnel.	-2 ^m ,760
Idem en el fin del túnel, á 8270 metros del punto anterior.	-11 ^m ,03
Idem al fin del tajo de desembocadero, á 1480 metros del punto anterior.	-12 ^m ,510

Sumando la primera y última acotacion, se tienen 17^m,996, y agregando los 2^m,50 profundidad del canal de San Lázaro, resultan 20^m,496 de desnivel total entre el piso de San Lázaro y el punto final de la línea. El Sr. Garay reclama que su bajo termina en cascada en Ametlac, y como esa cascada es de 5^m,50, es de agregarse á 20^m,496; se tienen entonces 25^m,996 de desnivel contra 33^m,63 que hay en Acatlan. De manera, que 7^m,634, diferencia entre esas cantidades, representa la mayor caida ó desnivel por Acatlan. Se dice, sin embargo, que el desagüe por este punto será contraproducente, que está errado; pero los números contestan, por el contrario, afirmativamente. El Sr. Garay, para sostener su aseveracion, tendría que probar que las nivelaciones de donde esos números se han deducido están erradas, y en consecuencia, que los declives que dejo enumerados en los distintos trayectos de la línea, no caben en el terreno de Acatlan.

El Sr. Garay ha hecho otras objeciones al tajo de desembocadero de Acatlan. Pretende que se obstruye en la estacion de lluvias con las aguas extrañas que afluyen al tajo; y que con esto se impedirá el curso de las aguas que procedan del túnel cargadas de detritus y atierres; que todos estos cuerpos se depositarian en los 2518 metros que tiene de longitud, y *en unas cuantas semanas, el aluvion habrá invadido el tajo obstruyendo por completo la salida de la galería*. Por el contrario, que en Ametlac el tajo estaria libre de aguas extrañas, y terminará en cascada sobre la barranca. Dicho así esto, con tanta insistencia y apremio por el Sr. Garay, debe alarmar naturalmente, y me impone el deber de precisar el valor de la objecion, cuáles son los riesgos efectivos que se corren, los recursos de que se dispone para dominarlos, y hasta qué punto es de peor condicion la barranca de Acatlan que la de Ametlac.

En Ametlac no faltan las aguas extrañas: desde luego atraviesan el tajo de desembocadero dos barrancas, una la de los Tejocotes, de bastante consideracion; por aquí ya se tiene la necesidad de un canal lateral, lo mismo que se hizo en Acatlan para desviar estas aguas. Despues, el mismo tajo encontraria á 1480 metros la barranca principal, y en ella las aguas todas de la cuenca. Pero estas aguas (prescindiendo de la pequeña cantidad que producen los manantiales) no son permanentes, sino por el contrario, muy pasajeras; son las que precipitan los aguaceros, y que se escurren por ba-

rrencadas, como se les llama en la localidad, en un tiempo muy corto, tres ó cuatro horas en lo general cada vez, si el aguacero ha sido muy copioso.

No sería cierto decir que en la estacion de lluvias la barranca estuviese ocupada y ménos obstruida con las aguas que afluyen á ella, cuando la realidad es que esto no se verifica sino en un tiempo que no puede contarse por dias, sino por horas solamente. En Acatlan las cosas pasan del mismo modo: no hay más aguas que las que precipitan los aguaceros, y se escurren por barrancadas, de tres á cuatro horas de duracion.

Tampoco sería exacto decir que obstruyen estas aguas la barranca en la estacion de lluvias, pues repito que las cosas pasan bajo este respecto lo mismo que en Ametlac. Con esta rectificacion, entiendo que se disminuye bastante la objecion del Sr. Garay, á saber: que no es en toda la estacion de lluvias, sino solamente tres ó cuatro horas cada vez que ocurre un aguacero copioso, cuando la barranca queda invadida con aguas extrañas, no procedentes del túnel. Agregaré que las mayores crecientes no ocupan en el cauce de la barranca una altura mayor de 3 metros á 3^m,50, y con esto quedará definida la magnitud del riesgo que se corre.

Respecto de los medios que hay para conjurarlos, no está Acatlan destituido de ellos, no está en peores condiciones que Ametlac, como se inferiria de las aseveraciones del Sr. Garay.

El tajo de Ametlac dije que encontraría la barranca á 1480 metros de la boca del túnel; sumando la pendiente ó desnivel de éste (1^m,48) con la altura (5^m,50) de la cascada de que se dispone allí, se tienen 6^m,98 de diferencia de nivel entre la boca del túnel y fondo de la barranca, con lo que quedaria protegido el túnel; desde este punto, hasta el rio de Tequixquiac, el conjunto de aguas recorrería un trayecto de 2500 metros á favor de un desnivel total de 19^m,00.

En Acatlan, las aguas de la barranca entran en el tajo por medio del canal de desviacion, á un punto que dista de la boca del túnel 2250 metros, y que está más bajo que ella 8 metros. La boca del túnel en Acatlan está así protegida de las aguas de la barranca por una mayor distancia, 2250 metros, en vez de 1480 metros, y una mayor diferencia de nivel, 8^m,00, en lugar de 6^m,98 que en Ametlac; no hay cascada, pero se tiene una diferencia de nivel que la supera. Si al llegar á este punto se hubiera agotado ya la caída disponible para seguir hasta el rio de Tequixquiac, podría aún temerse una aglomeracion de agua y una consiguiente elevacion de su nivel en una barrancada que pudiera obstruir, aunque solo fuese por tres ó cuatro horas, la salida del túnel; pero tal temor es de desecharse: el punto en cuestion todavía está á 12 metros sobre el rio, y á distancia de 2 kilómetros y 50 metros; en esta distancia, los 12 metros se distribuyen en diversas cascadas y rápidas, las que, en concurso con una seccion bastante amplia de la barranca natural, ofrecen toda clase de facilidades al escurrecimiento del agua. En re-

súmen, la boca del túnel de Acatlan está protegida contra toda clase de obstruccion por parte de las aguas superficiales, por una altura de 20 metros que tiene sobre el rio de Tequixquiac para salvar un trayecto de 4300 metros; y 20 metros ofrecen toda clase de recursos para prevenir y dominar una obstruccion. En el primer trayecto, de 2250 metros, no hay aguas extrañas, el tajo está libre; en el segundo, de 2050 metros, concurren estas aguas; en el primer trayecto, tambien se dispone de una altura de 8 metros, que lo colocan arriba de toda invasion posible de dichas aguas; en el segundo, de otra de 12 metros para precipitar, sin permitirles otra cosa, esas mismas aguas al rio de Tequixquiac.

Para mayor inteligencia de lo anterior, acompaño un perfil en el cual se ve que, al partir de la boca del túnel, por una distancia de 1100 metros hasta la Cantera, se tiene una pendiente 0,00165, la necesaria para el curso del agua del túnel en ese trayecto; de la Cantera hasta la confluencia del canal de desviacion, se tiene otro tramo, 1150 metros, con un desnivel de 6^m,225, de donde se infiere la pendiente de este tramo, que es 0,0054; finalmente, del canal de desviacion al rio de Tequixquiac, hay otro tramo de 2050 metros con 12 metros de desnivel, todo lo cual produce una pendiente média de 0.050. En el punto A, he marcado las huellas del agua en sus mayores crecientes; trazando la horizontal A B, se tiene el punto B como mayor avance que puede tener el agua hácia arriba, con lo que se demuestra que quedaria 4½^m próximamente abajo del túnel.

La Cantera es un punto donde el fondo del tajo está labrado en roca firme (caliza compacta) con la cual se obtiene un medio de defensa del tramo que comenzando en la boca del túnel termina en la Cantera; este tramo es el que constituye el tajo de desembocadero propiamente dicho, pues el tramo inferior es ya más bien la barranca natural.

Como se ve, las facilidades para dominar las aguas de las barrancas en Acatlan son excesivas; bastan á destruir los conceptos del Sr. Garay, acerca de la pretendida obstruccion del tajo de desembocadero, y lo contraproducente del desagüe por allí.

Vuelvo al informe del Sr. Derote, en lo relativo á los sucesos de 1868. Dice que el Gobierno de la República, al volver en 1867, sorprendido de la cifra considerable que alcanzaba la obra emprendida por el Imperio, se ocupó del medio de llegar al objeto con un proyecto ménos costoso. Yo he entendido siempre que la mente del Gobierno en aquella época, acerca de este asunto, era de mayor alcance; que tendia á investigar de una manera tan justificada como era posible, cuál era el mejor de los proyectos para adoptarlo en consecuencia; en tal concepto ordenó á sus ingenieros practicar nuevos estudios sobre los que ya habia: se hizo un estudio por el Sur del Valle, otro por Nochistongo, colaborando en él el Sr. Orozco como interesado. Para dictaminar en la cuestion, en vista de todos los estudios hechos, se nombró