

era patente que no se fundaban en un cuerpo formal de observaciones.

Tal orden, sin embargo, fué un óbice para poder proceder á la construcción del túnel en la época en que algo pudo hacerse, é implicaba de hecho una derogación de los proyectos que sucesivamente se habían mandado seguir en cuanto se relacionaban con la sección del túnel.

Era también por otra parte, creencia general, que no se tenía aún una solución del gasto hidráulico y que estuviese arreglada á las necesidades reales del desagüe. Fuera de que no sería posible prever los límites hasta dónde podrían extenderse las lluvias, aun en sus condiciones ordinarias, se juzgaba ya el asunto demasiado complejo, y todavía más por la carencia de datos. Todo esto parecía corroborarse con la divergencia tan grande de las estimaciones que se habían hecho, y contribuía también á la necesidad de reformar los proyectos que se tenían, en el sentido de satisfacer una exigencia á la cual no se había dado toda su importancia, y era la de la higiene de la ciudad de México, en cuanto se relaciona con su servicio de atarjeas.

Los proyectos, en general, se habían formado efectivamente bajo la idea dominante de prevenir las inundaciones: unos vaciando totalmente el lago de Tetzco; otros procurando dominar sus aguas de tal suerte, que su nivel no pudiese pasar de cierto límite, aun en los casos extremos, y de este modo evitar las inundaciones de la ciudad.

Pero las atarjeas no resultaban beneficiadas, aunque lo contrario se pretendiese. El aumento de caída que recibían no podía procurarles más que algún declive, pero distante y mucho del que se necesitaba para reconstruirlas y formar un sistema perfecto.

Los proyectos de Garay é Iglesias fueron así concebidos; estaban calculados para resolver los casos extremos de inundación, por más que fuesen raros, y se les dió á sus acueductos dimensiones exageradas.

No solamente tenían que ser costosos por su misma magnitud y tropezar con las indecisiones que tal circunstancia suscitaba en el ánimo del Gobierno, obligado siempre á diferir muchos de sus gastos, sino que también eran inconvenientes.

Para abarcar, en efecto, los casos extremos, los acueductos proyectados debían tener dimensiones amplias, proporcionadas á esos mismos extremos, pero que, por lo mismo, serían muy superiores á las que corresponderían al régimen normal; y esos acueductos que tanto importaba conservar en las mejores condiciones, tendrían entonces que funcionar ordinariamente en circunstancias hidráulicas ajenas, derivándose de ello males múltiples que los harían defectuosos por más de un concepto.

Desde 1871 ingresó al desagüe, en calidad de ingeniero auxiliar, el Sr. D. Luis Espinosa, y tuvo ocasión de formar una *Memoria* con la que contribuyó al estudio que estaba mandado hacer sobre el gasto hidráulico del túnel. El estudio fué presentado por el director D. Tito Rosas, en 24 de Octubre del mismo año de 1871, pocos días después de la paralización de las obras.

Un resumen de la parte expositiva y de las consideraciones que preceden á este estudio, es el que sigue:

«I. Que el ingeniero Angel Anguiano, en el mismo año de 1871, llamó la atención sobre las diferencias entre los diversos volúmenes de agua propuestos en los proyectos conocidos para gastos del túnel, y asentó estas conclusiones:

«1.^a Que la cuestión principal en el establecimiento del túnel, era saber á qué cantidad de agua debía darse salida.

«2.^a Que había discordancia entre los resultados de cada uno de los ingenieros que habían tocado la cuestión, probando esto que no estaba suficientemente esclarecida.

«II. Que si el lago de Tetzoco se aislara, privándolo del agua que ordinariamente lo alimenta, se secaría en un término que con probabilidad no excedería de 15 ó 20 meses, y que atento esto, era de prescindir en lo absoluto del agua que contuviese en cualquier circunstancia; y por el contrario, era esencial y bastante, asegurarse del volumen que representa esa alimentación, para substraer en definitiva toda la que no pudiese consumirse por evaporación y filtraciones, á medida que la alimentación se produce.»

Los datos que sirvieron para el estudio, fueron:

Una noticia del alza y baja que sufrió la laguna en el período que comenzó el 9 de Marzo de 1857 y terminó el 30 de Diciembre

de 1865. Estas observaciones se debieron al Sr. D. Juan Luna y se publicaron en la Memoria del Ministerio de Fomento del año de 1868.

Una noticia, también sobre la evaporación diaria, en el período comprendido de Febrero á Diciembre de 1869. Las observaciones fueron hechas en la Dirección del Desagüe en Zumpango.

Con estos datos se estableció la relación que hay entre las alturas que representarían el alza total que sufriría el nivel del agua durante un mes, producida por la alimentación del lago, si no hubiera pérdidas por evaporación é infiltraciones, y las alturas medias efectivas. Procediendo por meses, se encuentra que la diferencia entre las primeras alturas para dos meses sucesivos, es igual á las alturas materialmente medidas, más la variación de la evaporación entre esos mismos meses, pues se suponen constantes las pérdidas de infiltración.

Pero esta relación no da la altura absoluta de la alimentación del agua, que multiplicada por la superficie daría el volumen, sino la variación mensual, que es lo que el estudio llama su «valor relativo,» el cual bastaría para el objeto de saber qué volumen de agua debe derivarse de Tetzoco. Esto supuesto, no se encontró inconveniente en suponer una cifra aproximada que representara la altura de agua que entró en un mes elegido, y deducir, en consecuencia, las alturas respectivas para los demás meses considerados en el estudio; alturas que estarían afectadas del mismo error que la cifra supuesta. El mes elegido fué el de Noviembre de 1857; pero no se observó movimiento alguno de alza ó baja, de manera que en dicho mes el agua que entró no hizo más que restituir las pérdidas.

La altura que representa la entrada de agua en el mencionado mes, se supuso ser de 0^m20, y los mismos 0^m20 para representar la pérdida.

Fué aceptado que 0^m20 es inferior á la realidad, porque la evaporación en Noviembre no puede ser menos de 5 milímetros diarios, ó sea 0^m150 en el mes, y quedarían entonces 0^m050 para representar la infiltración, que parece bien corta.

En vista de los anteriores datos se calculó un cuadro de valores que representa la alimentación mensual que acudió al lago de Tetz-

coco en el transcurso de 105 meses que abrazan las observaciones de D. Juan Luna; cuadro que sirvió ya de criterio para inferir el gasto que debiera darse al acueducto desaguador del Valle.

Comparando estos valores, fué posible establecer dentro del período de 105 meses, cuatro períodos menores, en cada uno de los cuales el nivel del lago se mantenía con ligeras fluctuaciones á una misma acotación, si la alimentación durante ese período no variaba notablemente.

Los períodos, la acotación y la alimentación correspondiente, expresada por medio de la altura del agua, fueron:

PERIODOS.	Duración.	Nivel.	Alimentación.
1º de Julio de 1857 á Noviembre de 1858	17 meses	7 ^m 00	0 ^m 37
2º de Junio de 1858 á Diciembre de 1859	19 „	6 ^m 60	0 ^m 34
3º de Julio de 1860 á Junio de 1864	48 „	5 ^m 80	0 ^m 24
4º de Octubre de 1864 á Abril de 1865	7 „	6 ^m 20	0 ^m 27

Las cifras del cuadro tienden á establecer, como acaba de indicarse, que variando la alimentación de 0^m37 á 0^m34, 0^m24 y 0^m27 sucesivamente, la acotación del nivel del agua varía de modo correspondiente, de 7^m á 6^m60, 5^m80 y 6^m20.

La mayor baja de alimentación al pasar de 0^m37 á 0^m24 fué de 0^m13, y esto hizo que el lago bajara de 7^m á 5^m80 de acotación, de modo que reduciendo la alimentación de 0^m37 á 0^m20, quedan 0^m17; con la cual probablemente el lago se secaría, pues no bastaría esta alimentación de 0^m17 para proveer á las pérdidas de evaporación é infiltración. La reducción puede obtenerse substrayendo por medio del canal del desagüe en cada mes, un prisma que tendría de base la extensión del lago y una altura de 0^m20; pero si esto se hiciera solamente en el período de lluvias, en el cual ocurre mayor cantidad de alimentación, se conseguiría tener abatida el agua en el grado que se juzgase conveniente.

Tales razonamientos sugirieron la idea de fijar en 0^m20 la parte

de la alimentación que debería extraerse del lago en los meses de lluvias de los años ordinarios, y esto sin conocer de una manera rigurosa los valores absolutos de la alimentación, pues respecto de la diferencia entre éstos y los valores calculados en el cuadro, bastó saber que se pierde y continuará perdiéndose en evaporación y filtraciones.

Funcionando el canal de desagüe y vencidas las primeras irregularidades, se llegaría á un régimen normal en el que la extensión del lago sería la correspondiente á un nivel igual ó aproximado al que tuvo en 1861, cuando se levantó su perímetro por la Comisión del Valle. Esta consideración condujo á adoptar aquella extensión, que fué de 180 kilómetros cuadrados, para calcular el gasto; de manera que se multiplicó 180.000,000 de metros cuadrados por 0^m20, obteniendo 36.000,000 de metros cúbicos que deberían extraerse en 30 días, ó sea 13,90 metros cúbicos por segundo, en números redondos 14 metros cúbicos.

Sin embargo, en años tan abundantes en lluvias como los de 1855 y 1865, el gasto de 14 metros cúbicos sería insuficiente para quitar la actitud amenazante del lago; y aunque por otra parte no habría llegado á inundar la ciudad, se propuso aumentar el gasto á 20 ó 21 metros cúbicos, á fin de prevenir eventualidades como las que ocurrieron en los años citados.

Extractado el anterior estudio de D. Luis Espinosa, agregaremos que no se tomó ninguna resolución por el Ministerio del ramo respectivo.

La Memoria, empero, obtuvo un informe favorable de parte de los ingenieros de la Secretaría de Fomento; pero sometida al juicio de una Comisión especial formada de tres ingenieros, entre los que figuraba D. Francisco de Garay, no tuvo la misma suerte. El dictamen que rindió con fecha 30 de Diciembre, fué como un traspunto de las ideas del Sr. Garay: hacía observar que se había substituído el trazo que él propuso en 1856 en el barranco de Ametlac, por otro que seguía la barranca de Acatlán; negaba la exactitud de los datos que habían servido para la formación y cálculos de la Memoria, y opinaba porque no se adoptara el gasto de 21 metros cúbicos en substitución del de 35 que Garay tenía proyectado.