

Productos sólidos.

| | |
|--------------------------------|----------|
| Sulfato de cal..... | 0, 00652 |
| Carbonato de cal..... | 0, 02712 |
| “ de magnesia | 0, 02215 |
| “ de sosa..... | 0, 03901 |
| Cloruro de sodio..... | 0, 05845 |
| Silicato de sosa..... | 0, 02997 |
| Azotato de potasa..... | 0, 02158 |
| Siliza | 0, 07745 |
| Alumina y fierro..... | 0, 00686 |
| Materia orgánica..... | indicios |
| Pérdida..... | 0, 00093 |
| <hr/> | |
| Total en gramos por litro..... | 0, 29004 |

Pocos mas de diez años hace que los Sres. Pane y Molteni comenzaron á abrir pozos artesianos en la ciudad y en el Valle de México; la cantidad de agua producida por los construidos hasta la fecha es bastante considerable, mereciendo que le dediquemos algunos renglones. La sonda ha penetrado hasta la profundidad de 105 metros, y allí el terreno es de la misma naturaleza que el de las capas superiores; es decir, son todavía acarreo hechos por las corrientes, revelando que en épocas antiguas allí estuvo el fondo de ese gran lago que cubria el Valle entero. Las perforaciones no han alcanzado todavía la roca primitiva que primero recibió los sedimentos, de manera que los 105 metros no pueden darnos aun ni idea remota de la profundidad de ese mismo vaso, colmado con la paciente labor de las aguas, en una serie bien considerable de generaciones. Los despojos mas profundos sacados, consistentes —“en pórfidos en pequeñas materias, arena cuarzosa y porfirítica morada, pomez, mica, y en algunas marga tenaz y feldespató,”— demuestran tambien, para nosotros, que las aguas no estaban tranquilas; recibian corrientes conductoras de las piedras rodadas, y no estaban exentas de las agitaciones de los fenómenos ígneos, indicados por la pomez. ¡Cuánto siglo trascurrido; cuántas revoluciones de la naturaleza perdidas en la noche de los tiempos!

Las aguas producidas por los pozos artesianos son potables, algunas presentan un olor peculiar, proveniente de la presencia de gases carbonados, mas basta filtrarlas ó solo dejarlas en reposo, para que pierdan los gases y queden propias para beberlas: los pozos tienen mal olor cuando se mezclan las aguas profundas con las superficiales.

Refiriéndonos al informe dado por el Sr. Pane, en 6 de Mayo de 1857, al Sr. gobernador del Distrito, las cantidades de aguas producidas por los acueductos estarian representadas por las siguientes cifras, que espresarian el número de barriles de líquido recogido en una hora.

| | |
|---|-------|
| Acueducto de agua delgada de la Tlaxpana..... | 8460 |
| El bajo de agua gorda..... | 4140 |
| El de Chapultepec á Belen..... | 5235 |
| <hr/> | |
| Suma..... | 17835 |

Suponemos que los barriles á que el cálculo se refiere son de los llamados en el comercio de *dar y recibir*, iguales á 152 cuartillos. Las tablas de reduccion enseñan que un cuartillo equivale á 0,456 litros: sabemos tambien, que en volúmen, un litro es igual á un decímetro cúbico. Con estos datos tendremos que un barril contiene 69 litros 352 mililitros, y que el producto de los acueductos resultaria en metros cúbicos cada hora

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| La Tlaxpana, arriba 586.718) | } 873. ^{mc} 835 |
| Gorda, abajo287.117 } | |
| Acueducto de Belen..... | 363. 058 |
| <hr/> | |
| Total metros cúbicos por hora..... | 1236. 893 |

Segun el referido Pane, hasta la enunciada fecha de 6 de Mayo de 1857, tenia abiertos 144 pozos, de los cuales 24 estaban destinados para riegos y producian 7800 barriles por hora, y los 120 restantes eran para casas particulares, rindiendo un producto de 1800 barriles por hora: 24 pozos, hasta el completo de 168 (número total existente el 6 de Mayo de 857), habian sido abiertos por otros sondeadores y producian 360 barriles por hora. El resultado total era de 9960 barriles ó sean 690.^{mc} 639 por hora.

No tenemos noticia del número actual de pozos brotantes; mas atendiendo á que algunos se han agotado y no pocos han disminuido en sus productos, supondremos la cifra redonda 200, es decir, 32 mas que en 857, suposicion que en verdad es demasiado baja. Nueve de estos pozos han sido reconocidos este año por el Sr. Rio de la Loza, y sus productos de líquido fueron apreciados por él, en litros cada minuto, en la forma siguiente:

| | |
|---------------------|---------|
| San Lucas..... | 106,76 |
| San Juan..... | 94,447 |
| Candelaria..... | 119,998 |
| Los Angeles..... | 73,478 |
| Merced | 98,554 |
| San Pablo..... | 70,264 |
| Santo Tomás..... | 114,522 |
| Concepcion | 63,184 |
| Salto del Agua..... | 85,000 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| Total litros por minuto..... | 826,207 |
| En una hora..... | 49572,420 |

De esto resulta un término medio de 5508 litros por hora para cada vertiente; así es que, suponiendo que los otros 23 pozos acudan á lo mismo, obtendremos para ellos 126684 litros, que añadidos á los de arriba darán 176256 litros, ó sean 176,256 metros cúbicos. Sumando este número con el encontrado antes, el total 866,mc 895 indicará el agua producida por las fuentes brotantes.

Entonces tendremos

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Producto de los acueductos..... | 1236,mc 893 |
| Idem de los pozos artesianos..... | 866, 895 |
| Total..... | 2103,mc 788 |

Cantidad muy considerable de agua en cada hora, que proporcionaria la conveniencia á cada uno de los 200,000 habitantes de México, de poder disponer de 252 litros de líquido cada día. Y no se tiene en cuenta que de los pozos abiertos á mano, que son innumerables en las casas de la ciudad, se toman ademas crecidas porciones de agua empleadas en dar de beber á las bestias, regar las huertas y las calles, y en otros muchos usos domésticos.

Ocurre preguntar si esa agua de los taladros, sacada de las entrañas de la tierra y traída á la superficie, aumentará y en qué proporción los derrames de México, y qué influjo tendrán éstos sobre el crecimiento del lago de Tetzco. Las aguas que México recibe por los acueductos y las que brotan del seno de la tierra, cualesquiera que sean los usos á que se les destine, solo tienen tres elementos en que resolverse: una parte perdida por la evaporación, otra segunda que por la absorción volverá mas ó menos directamente al centro de donde vino, y por fin una tercera porción, que segun las condiciones en que se encuentre, correrá adonde la lleve el desnivel del suelo. De las dos primeras no podemos darnos cuenta cumplida por falta de datos; próximamente podremos conocer la última, comparando los derrames de la ciudad con el volumen de líquido que recibe. Esta segunda partida se compone no solo de las aguas estimadas antes, sino tambien de las que el canal de la Viga conduce, y engrosadas con los derrames salen por la garita de San Lázaro. La comparación, pues, podrá efectuarse conociendo el gasto de los canales antes y despues de la ciudad; pero el problema no quedará satisfactoriamente resuelto, porque en materias como estas no basta una experiencia aislada, cuando cada uno de los datos no tiene la precisión requerida por la ciencia: he aquí por qué digimos que nuestro cálculo solo seria aproximado.

Aunque despues trataremos de ello con detenimiento, antes de abordar la cuestion que nos hemos propuesto es indispensable entrar en algunos pormenores acerca de la dirección de los canales. El lago de Xochimilco deja escapar sus aguas sobrantes por una corriente con dirección general S. á N., que entra en México por la garita de la Viga, y saliendo por la de San Lázaro va á terminar en el lago de Tetzco. El principio del canal se toma en el pueblo de Tomatlan, y recibe por su lado

izquierdo, primero el rio de San Juan de Dios, despues el de los Reyes, en seguida el de Churubusco, y al fin el de la Piedad, sin contar algunas corrientes pequeñas. Estos afluentes del canal traen en el tiempo de lluvias una cantidad considerable de líquido, que el canal en sus dimensiones actuales no podria contener, y resultaria en este caso el desborde y la inundación de los campos inmediatos, y que refluyera sobre México tanta agua que lo pusiera en trabajo de inundaciones momentáneas. Teniendo en cuenta lo dicho, el canal, pues, no solo acarrea el sobrante de los lagos australes del Valle, sino tambien el producto de los manantiales y de las lluvias en todo el cuadrante SO. de la ciudad.

Para obviar los inconvenientes de lo estrecho del canal, se separan por su lado derecho diversos *acalotes* ó canales, que sacando las aguas de la corriente principal, la conducen al lago de Tetzco ó bien á los charquetales y á los pantanos al S. del mismo vaso. El canal mas austral es el de Axoloacan, al N. el de S. Juanico, despues el de Apatlaco, y antes de Ixtacalco el del Moral. Estos cuatro son poco mas ó menos perpendiculares al canal principal y paralelos entre sí, con una corriente de O. á E. El de Axoloacan, reunido con otro de su mismo nombre que arranca de la calzada de Mexicaltzingo, corre primero como ya dijimos de O. á E., tuerce al N. cortando los otros tres canales, toma el nombre del Arrenal cerca del rancho así nombrado, forma un recodo, y bajo denominación del Rodeo va á pasar por el puente de S. Juan, siguiendo rumbo al E. Los canales de S. Juanico y de Apatlaco se terminan en la prolongación de los dos Axoloacan, mas el del Moral lo corta y continuando al E., paralelo al anterior y al S. de él, llega hasta cerca del Peñon grande ó del Marqués, en donde tuerce al N.E. para atravesar la calzada de S. Lázaro: el puente nombrado Tres puentes está sobre esta corriente. Al S. del anterior y mas abajo del término del de Apatlaco, en la prolongación del Axoloacan, rompe otro canal, casi paralelo á los dos anteriores; se desprenden de su orilla derecha, rumbo á Itztapalapa, cuatro acequias ó *acalotes* llamados del Potrero, Tecontitla, la Pasadita y Corrales, y continuando con dirección al E. lleva el nombre de la Cortadura, insertándose en un canal transversal que de N. á S. sale del Moral, y quebrando al E. se dirige á Sta. María Ixtahuacan. Al S. de la garita de la Viga, pasando por la Coyuya, toma para el E. la corriente conocida por rio de la Magdalena, que dividido en dos brazos atraviesa la calzada de San Lázaro por los puentes Blanco y de Guadalupe. Otras muchas acequias de mayor ó menor importancia se cruzan aun en diversas direcciones; pero siendo las principales las enunciadas, no añadiremos mas, bastando lo dicho, en nuestro concepto, para formar juicio del sistema general de los canales.

Su plano particular fué levantado por el ingeniero D. Ramon Almaraz, y él y D. Miguel Iglesias tomaron los cortes de que vamos á ocuparnos.

Comenzamos por el canal como entra por la Viga. Su ancho en el punto medido es de cuatro metros; el corte allí tomado produce una superficie de 1,mc 875 cuadrados.

La velocidad del fluido en la superficie de la corriente quedó determinada por diferentes experimentos del flotador, resultando 10 metros recorridos en 3'30" (16 de Octubre 1861.)

Para determinar la velocidad media de una corriente, por observaciones de la velocidad en la superficie, propone Dubuat una fórmula, que si bien no es complicada, no tiene ni con mucho la sencillez de la de Prony, reducida á

$$= 0.816458a$$

Adoptándola nosotros, y usando para la velocidad media los 0,8 de la velocidad de la superficie, el volumen de aguas introducido en México por el canal de la Viga será igual á 4285 litros, ó bien 4,285 metros cúbicos en cada minuto.

Esta cantidad nos suministra uno de los términos buscados para nuestros cálculos, por la una parte, y por la otra nos marca teóricamente la diferencia que debe existir, entre el líquido que recibe y el líquido perdido por el canal.

Busquemos primero lo que pierde, computando las salidas directas por los canales.

Axoloacan:

Ancho del canal, 5 metros.
Superficie en el corte, 3,^m3 cuadrados.
Velocidad en la superficie, término medio, 10 metros en 30"8.
Gasto en un minuto 51,^{mc} 428.

S. Juanico:

Ancho del canal, 4 metros.
Superficie en el corte, 3,^m76 cuadrados.
Velocidad en la superficie, 10 metros en 30"2.
Gasto en un minuto 59,^{mc} 794.

Apatlaco:

Ancho del canal, 5,^m5.
Superficie en el corte, 5,^m15 cuadrados.
Velocidad en la superficie, 10 metros en 1'56"
Gasto en un minuto 21,^{mc} 31.

El Moral:

Ancho del canal, 6 metros.
Superficie en el corte, 4,^m55 cuadrados.
Velocidad en la superficie, 10 metros en 53"66.
Gasto en un minuto 40,^{mc} 7.

El gasto estimado del rio de la Magdalena es de 3 metros cúbicos por minuto.

Si reunimos estas cantidades tendremos:

| | |
|--------------------------|------------------------|
| Canal de la Viga..... | 4, ^{mc} 285 |
| " Axoloacan..... | 51, 428 |
| " S. Juanico..... | 59, 794 |
| " Apatlaco..... | 21, 31 |
| " Moral..... | 40, 7 |
| Rio de la Magdalena..... | 3, 0 |
| <hr/> | |
| En un minuto..... | 180, ^{mc} 517 |

El rio de Churubusco en el lugar observado presentaba una anchura de 13,5 metros, y sus elementos son los siguientes (Setiembre 14 de 1861).

Superficie en el corte, 3,37 metros cuadrados.
Velocidad en la superficie, 20 metros en 30"
Gasto en un minuto, 107,84 metros cúbicos.

En el rio de la Piedad no se hicieron observaciones, de manera que carecemos de datos para computar su gasto. La opinion del Sr. Pane, que en las mayores crecientes da á los rios de la Piedad y de Churubusco un producto de 744380 barriles en cada hora, ó sean 860,^{mc}402 cada minuto, nos parece solo estimativa, y aun cuando sea exacta, está referida al caso particular de las grandes crecientes. Teniendo nosotros en cuenta los reconocimientos practicados, y como número aproximado y nada mas, calculamos que la cantidad de líquido entrado en el canal, por término medio, es igual á 250 metros cúbicos por minuto. Forman esta suma las corrientes constantes, los manantiales y el exceso de aguas que el lago de Xochimilco arroja sobre México.

Si de los 250 restamos la cantidad que representa las pérdidas del canal, la diferencia 69,^{mc}483 espresará el líquido consumido por la evaporacion, por la absorcion bastante considerable en caños abiertos sobre los terrenos de la clase de los superficiales del Valle, y por fin, por lo que sale por todas las pequeñas acequias ó acalotes de que no nos hemos ocupado en particular.

Teóricamente hablando el canal de la Viga debia enviar al lago de Tetzoco 176,^{mc}232 cada minuto, que es lo que se escapa por los canales de la margen derecha; prácticamente no es así. El del Moral, medido en Tres puentes da el siguiente resultado; (Agosto 20)

Ancho, 14^m68.
Superficie en el corte 15.035 metros cuadrados.
Velocidad en la superficie 30 metros en 3'53."
Gasto en un minuto 101,^{mc}645.

Observado cerca del Peñon grande:

Ancho, 8^m 5.
 Superficie en el corte, 14,365 metros cuadrados.
 Velocidad en la superficie, 30 metros en 2'7."
 Gasto en un minuto 162,mc 878.

La prolongacion del Axoloacan dá en el Guajolote; (Agosto 24)

Ancho, 4^m 25.
 Superficie en el corte, 6,29 metros cuadrados.
 Velocidad en la superficie, 30 metros en 1'33."
 Gasto en un minuto 91,mc 49.

En el Rodeo;

Ancho, 6^m 6.
 Superficie en el corte, 6,54 metros cuadrados.
 Velocidad en la superficie, 30 metros en 2'.
 Gasto en un minuto 78,mc 48.

Cerca del puente de San Juan;

Ancho del canal, 6^m
 Superficie en el corte, 8,57 metros cuadrados.
 Velocidad en la superficie, 30 metros en 3'50".
 Gasto en un minuto, 53^{mc} 655.

Estas considerables diferencias sobre el trayecto de un mismo canal harian dudar de la exactitud de las operaciones, sino hubiera que advertir, que las acequias principales atraviesan terrenos pantanosos en que dejan ó toman una parte de liquido, segun las circunstancias; que entre ellas se cruzan acalotes, produciendo idéntico efecto de aumentar ó disminuir la corriente, y que en algunos puntos brotan manantiales cuyo producto viene á incorporarse en la masa general.

La acequia última de las que ahora consideramos, la que termina en direccion de Sta. María Ixtahuacan, presenta estos resultados:

Ancho, 8^m 5.
 Superficie en el corte, 23,41 metros cuadrados.
 Velocidad en la superficie, 30 metros en 2'30".
 Gasto en un minuto, 224,mc 736.

Tomando para nuestros cálculos, no los términos medios que en nuestro caso no serian aplicables, sino los gastos de los canales cuando terminan, obtendremos para el volumen de liquido suministrado por la acequia de la Viga al lago de Tetzoco esta suma;

Acequia del Peñon grande 162,878
 Rodeo para llegar al puente de San Juan..... 53,655
 Acequia de Sta. Maria Ixtahuacan..... 224,736
 Rio de la Magdalena..... 3,000
 Total metros cúbicos cada minuto..... 444,269

Para llegar al término que nos hemos propuesto nos ocuparemos ahora del canal de San Lázaro. El ingeniero D. Próspero Goyzueta hizo las observaciones que siguen, en las fechas que se espresan del año de 1861: los lugares escogidos fueron el Puente alto, el rancho del Nopalito, y un lugar intermedio.

| | Nopalito. | Medio. | Puente. |
|-----------|----------------------|---------------------|-------------------|
| Junio 6. | v=(0,281); V=0,21777 | v=(0,353); V= | v=0,314; V=0,243 |
| Junio 17. | v=(0,327); V=0,2534 | v=0,4098; V=0,3203 | v=0,385; V=0,2845 |
| Julio 26. | v=0,363; V=0,2829 | v=(0,455); V=0,3580 | v=0,405; V=0,3170 |

| | Seccion. | Perímetro húmedo. | Radio medio. | Profundidad máxima. |
|---------------|----------|-------------------|--------------|---------------------|
| Puente..... | 3,92575. | 11,331. | 0,346461. | 0,490. |
| Medio..... | 6,02300. | 9,165. | 0,657174. | 0,830. |
| Nopalito..... | 8,40180. | 14,967. | 0,561354. | 0,853. |

| | Acotamientos del nivel superior con el plano de comparacion. | Pendiente superior por metro. | Acotamientos del nivel inferior con el plano de comparacion. | Pendiente inferior por metro. |
|---------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
| Puente..... | 3,4595. | 0,0002 | 3,9490. | 0,0005 |
| Medio..... | 3,6950. | 0,0001 | 4,5320. | 0,0001 |
| Nopalito..... | 3,8145. | | 4,6675. | |

De estos elementos resultan estos gastos:

En el Puente..... 1,118 metros cúbicos por segundo.
 En medio..... 1,929 " "
 En el Nopalito..... 2,129 " "

El Sr. Goyzueta, siguiendo lo que se acostumbra en los cálculos de esta clase, refirió los gastos á segundos de tiempo; así debiéramos haberlo practicado nosotros, mas como buscamos por nuestra parte determinadas comparaciones, siguiendo nuestro comenzado sistema, obtendremos para el mismo gasto en un minuto:

| | |
|---------------------|-----------|
| En el Puente..... | 67,mc 080 |
| En medio..... | 115, 740 |
| En el Nopalito..... | 127, 740 |

Esplicando las diferencias de los tres resultados sobre el mismo canal con las razones poco antes espuestas, adoptamos para entrar en nuestros cálculos el gasto encontrado en el Nopalito.

Con los elementos ya obtenidos podremos formar la comparación que al principio nos propusimos; el agua que México recibe es el total del producto del líquido de los acueductos, del de los pozos artesianos y del caudal que á la ciudad llega del canal de la Viga; si restamos de la suma el gasto de la acequia de San Lázaro, el esceso marcará el volúmen de aguas consumido en la capital. Pues bien, producen por minuto:

| | |
|------------------------------------|-----------|
| El canal de la Viga..... | 4,mc 285 |
| Los acueductos..... | 1236, 893 |
| Los pozos artesianos..... | 866, 895 |
| Suma..... | 2108, 073 |
| Gasto del canal de San Lázaro..... | 127, 740 |
| Diferencia..... | 1980, 333 |

Acerca de estas cifras ocurren varias consideraciones:

1.º Los 1980,mc 333 por minuto que en la ciudad se quedan, representan el consumo de los habitantes y las pérdidas que se verifican, así por la evaporación como por las infiltraciones; pero es preciso advertir, que los derrames de México no se escapan única y exclusivamente por el canal de San Lázaro; la zanja cuadrada en el tramo que se dirige á la Boca del río, varios canales de derivación, reciben volúmenes siderables de agua, que ya quedan estancadas en las mismas escavaciones, ó corren con dirección al lago de Tetzoco. Carecemos de datos para apreciar esas cantidades de líquido, que por un lado disminuyen el monto arriba encontrado, en parte no pequeña, y por el otro lado aumentan en la misma suma el caudal recibido por el lago.

2.º El canal de la Viga trae á México 4,mc 285 cada minuto, mientras el canal de San Lázaro lleva al recipiente de Tetzoco 127,mc 740; la diferencia 123,mc 455 expresa el volúmen de líquido que la ciudad de México pierde y toma del caudal que recibe.

DEL VALLE DE MEXICO.

3.º Los 127,mc 740 es la cantidad de agua con que la capital contribuye para el alimento del lago de Tetzoco, solo por el canal de San Lázaro; este líquido en un día natural de veinticuatro horas montaría á 183945,mc 6, los cuales únicamente elevarían el nivel del lago un milímetro.

4.º Si á los 127,mc 740 repetidos, añadimos los 444,mc 269 encontrados antes, el total 572,mc 009 espresará el líquido recibido en el vaso de Tetzoco, así por el canal de San Lázaro, como por los canales conductores de los derrames del lago de Chalco: ese volúmen en un día ascendería á 823692,mc 96, y derramados sobre la laguna levantarían su nivel (suponiendo que la superficie no cambia) solo 0,mc 0045.

5.º Ninguno de los elementos adoptados en estos cálculos son ni pueden ser constantes; cambian bajo el influjo de las estaciones; mudan por los esfuerzos y los trabajos de los hombres; muchos fenómenos naturales influyen mas ó menos directamente en sus variaciones.

6.º A riesgo de que parezca una insistencia tenaz, repetimos que los resultados que presentamos no pueden ponerse en la categoría de exactos. Son números que algunos pueden entrar en un sistema de operaciones bien combinado, datos aproximativos para servir en la comparación de los de su especie, y nada mas. Los relatamos en esta forma á fin de aprovechar todos los trabajos ejecutados, y consignarlos para cuanto pudieran ser útiles; por lo demas, en vez de dar por resueltas las cuestiones, solo hemos pretendido indicarlas para saber lo que está por resolver; llamar la atención acerca de las cosas dudosas para estimular á las personas entendidas.