

# GACETA MÉDICA DE MÉXICO

PERIÓDICO

DE LA ACADEMIA N. DE MEDICINA DE MÉXICO.

Tomo XXXIV

MÉXICO, 1º DE JULIO DE 1897.

Número 13

## HIGIENE PUBLICA.

### OPINION RESPECTO DEL SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

**Memoria leída en la Sesión del 28 de Enero por el Socio Dr. Angel Gaviño, Catedrático de Higiene y de Bacteriología de la Escuela N. de Medicina.**

Pasa la Ciudad de México en estos momentos por una de esas etapas que determinan para de una vez el porvenir sanitario que le está reservado; se ventila en la corporación que rige á la Capital de la República la manera de llevar á cabo el Saneamiento de la Ciudad siguiendo un proyecto estudiado y sostenido por un inteligente ingeniero, y es de suponerse que al pretender dar un paso de tan trascendental importancia, se meditará antes de emprender tan colosal é importante mejora, puesto que ella, como todas las que se relacionan con la Higiene Pública, deben de estar bien fundadas en los preceptos que la higiene moderna aconseja.

Mas siendo esta cuestión de tal manera interesante, teniendo tantos lados por donde se debe considerar, y necesitándose para su resolución opiniones muy autorizadas y muy concienzudos estudios, creo que la Academia de Medicina, que es la primera corporación científica del país en estos ramos, no debe permanecer indiferente ante una determinación que, buena ó mala, va á decidir de la futura salubridad de la tan cantada Ciudad de los Palacios y del Tifo.

Animado de los mejores deseos y lleno de esperanza en que esta tan sabia y honorable Corporación dará luces provechosas y formulará consejos oportunos que no dudo serán escuchados, me atrevo á traer al terreno del debate algunas consideraciones que creo serán atendidas con benevolencia, no por ve-

nir de mi humilde personalidad, sino por la enorme significación que de por sí entrañan.

Me anima también la esperanza de que la discusión sea encaminada á aclarar el problema, y que en esta ocasión declinaremos el amor propio ante la verdad científica, y que no habrá más que un partido encaminado á poner fuera de duda las conclusiones que de la discusión deban obtenerse.

Voy á procurar presentaros la cuestión tan clara y lacónica como me sea dable, y á dividirla en varias proposiciones para que sea más fácil encaminar la discusión.

## I.

Para poder saber lo que conviene hacer al sanear una ciudad, es necesario conocer la patogenia de las enfermedades endémicas, ó, lo que es lo mismo, poseer datos tan exactos como sea posible de la naturaleza del suelo.

Los terrenos formados de detritus orgánicos é infiltrados constantemente de agua, constituyen, como es sabido, el peor suelo para la construcción de las habitaciones, lo cual nos hace comprender que la Ciudad de México, en toda su extensión, se encuentra en las peores condiciones á este respecto, pues que su suelo es arcillo-humífero. Además, y esto se ha repetido mucho, nuestro suelo y subsuelo está infestado de materia fecal, lo cual empeora sus condiciones al grado de colocarlo como el tipo de los terrenos más antihigiénicos.

Para poder darnos cuenta de la importancia local que tendrá el saneamiento completo de la Ciudad, es suficiente recorrer los datos estadísticos de mortalidad, en los cuales se observa una ligera disminución que coincide con la generalización de la aplicación en las habitaciones de algunos de los artículos conducentes del actual Código Sanitario. Muy poco es lo que alcanzan hasta hoy esas medidas, pues su aplicación ha sido muy reducida con relación á la extensión de la Capital; mas es de esperarse que cuando las medidas alcancen también á la área de la Ciudad que es del dominio público, el beneficio que se observe será bien apreciable.

Para medir el grado de salubridad alcanzado en las ciudades europeas, después de la construcción técnica de los albañales se ha tomado la fiebre tifoidea como patómetro, pues es la enfermedad que más comunmente se produce por la filtración de aguas ensuciadas en el albañal hacia los pozos ó receptáculos de agua potable ó hacia los conductos permeables de dicha agua; mas tratándose de la Ciudad de México, en la que los casos de fiebre tifoidea no son muy

comunes, si bien se observan las infecciones intestinales de carácter tifoídico que siendo una entidad morbosa perfectamente caracterizada no podrían servir ni la primera ni las segundas para valorizar el grado de salubridad alcanzado, pues en México éstas más bien están subordinadas á la impureza de las aguas potables y al uso de alimentos y frutas alteradas.

No siendo esas afecciones tifoideas frecuentes en nuestras condiciones, tenemos que fijarnos en las que más contingente dan á la mortalidad, sobre todo cuando se hacen epidémicas, y el tifo, es de suponer, reconoce un origen telúrico-fecal.

Se ha dicho, de acuerdo con observaciones fundadas que fueron expuestas en una Memoria suscrita por los distinguidos profesores Luis E. Ruiz y Fernando Zárraga, que en la época en que la capa ambiente está más alta, es decir, más cerca de nosotros, el tifo disminuye, es decir, en la época de las aguas, y que, al contrario, aumenta cuando desciende dicha capa.

Esto, como se ve, es una confirmación, en el caso particular, de la ley de Pentenkofer, y ninguna duda nos cabe de la exactitud de los resultados de la observación de dichos profesores, la cual estableció una *concordancia* en la realización de dos fenómenos.

A primera vista parecería racional concluir de este dato, con un sofisma, á saber: que puesto que al subir el nivel de agua ambiente disminuye el tifo, es favorable la abundancia de agua subterránea; mas como esa agua subterránea es correlativa al aumento de lluvias, éstas y sólo éstas son las que hacen disminuir las enfermedades infecciosas en la estación lluviosa, y entre ellas muy principalmente el tifo. Con las lluvias se lava la ciudad en toda su superficie (habitaciones y vía pública), y todo el régimen de canalización privado y público; las aguas arrastran la materia orgánica (inmundicias); lavan la atmósfera, que de caliginosa se torna diáfana, y todos los gérmenes patógenos y saprógenos y esporos criptogámicos son fijados al suelo por la humedad. De allí la pureza del aire en tiempo de lluvias y la incommensurable riqueza en gérmenes en tiempo de secas.

Como se ve, el ascenso del agua subterránea es un resultado de las lluvias, pero no es ella, sino las lluvias, las que hacen bajar la riqueza en gérmenes, y por consiguiente, las enfermedades infecciosas.

El agua subterránea, que en México va alcanzando cada día nivel más alto, infiltra las capas superficiales, humedece la materia orgánica y coloca á los gérmenes en condiciones de prolijerarse y reproducirse; el fenómeno contrario, el descenso de dicha capa y su considerable alejamiento de la superficie, deja la capa próxima al hombre en completa sequedad y la desecación y aereación

del suelo es perjudicial á los gérmenes, que en esas condiciones pierden su vitalidad más ó menos pronto pero que al fin llegan á perecer.

Koch y Duclaux han demostrado que es profundamente perjudicial á los micrococos. Netter fija en tres semanas el de virulencia de los neumococos desecados.

Es bien sabido que el bacilus colerígeno es muy sensible á la privación del agua, y que al estado seco muere rápidamente. Lo mismo pasa con la bacteridia carbonosa al estado bacilar, que aun en medio de la carne perece por la desecación á las tres ó cuatro semanas. No así el esporo que resiste á la desecación; los esporos del bacilus de Ebert apenas resisten 28 días en un suelo seco y estéril.

En la superficie hay oxígeno, lo cual impide la multiplicación de los anaerobios; á poca profundidad, en donde hay humedad, hay producción de ácido carbónico, lo cual favorece su desarrollo, y allí es en donde el vibrión séptico, la bacteridia y el bacilus tetánico se desarrollan; si no hay humedad no hay fermentaciones sino desecación y muerte de los microbios patógenos y saprófitos.

A estas consideraciones se agrega el que un terreno de lodo como el nuestro, un pantano, es móvil y se desaloja por la compresión de las capas superiores, como pasa en nuestras calles, que en tiempo de lluvias se llenan de lodo que se tamiza de abajo á arriba entre las piedras y que produce una remoción del terreno sacando al exterior gérmenes que se regeneran como cuando se hacen movimientos de terreno en las excavaciones de la vía pública.

Y si nuestro terreno es un pantano, también tenemos otros elementos de insalubridad: la humedad de las habitaciones bajas que se infiltra de aguas pútridas cargadas de gérmenes y que originan la tuberculosis, y, como pantano, el *impaludismo*.

Esto es lo que en breves apuntes pudiéramos llamar la patogenia del terreno ó suelo de la Capital.

---

Para analizar el proyecto que en la actualidad se propone con objeto de hacer el saneamiento de la Ciudad de México, y que, como es bien sabido, lo sostiene un inteligente y erudito ingeniero, necesitamos hacer el rápido estudio de las condiciones en que se encuentra la Ciudad y que, como dije antes, pongó bajo la forma de proposiciones.

1<sup>a</sup> *Estado de la Ciudad con el sistema actual de canalización.*

Al presente nuestras atarjeas no reconocen un punto de derrame por no tener inclinación uniforme respecto del nivel. Por tanto, hay lugares en donde no hay escurrimiento si no es por repleción, lo cual impide la marcha de los sedimentos y el curso regular de las aguas de desecho.

Las paredes de los albañales son perfectamente permeables, lo cual constituye en medio de su imperfección un beneficio, cual es el hacer el drenaje aunque sea de poca masa de terreno ó á poca profundidad.

Las aguas de las lluvias al penetrar en esta capa superficial hacen un incompleto lavado de esta capa drenada, pero la lavan; toda la capa que queda abajo del nivel superior del agua de los albañales conserva una cantidad de agua que forma el lodo del subsuelo, y aumenta en tiempo de lluvias.

Tenemos, por tanto, un suelo pantanoso infectado por materias fecales; una capa de cincuenta centímetros aproximadamente, drenada por las atarjeas, y éstas desniveladas y perfectamente permeables. Esta permeabilidad es un peligro que debe suprimirse; pero en el estado actual en que nuestro terreno nada tiene que perder, es la permeabilidad un medio de drenaje en pequeñísima escala.

2ª *Lo que se conseguiría con la construcción de atarjeas de sección curvilínea (circulares) impermeables.*

La construcción de un sistema completo de albañales con esas condiciones es lo que constituye en total el proyecto de saneamiento de la Ciudad. (Me refiero únicamente en este imperfecto trabajo á las obras dentro del recinto de la Ciudad.)

Esto, sin duda alguna, sería el *desideratum* de la cuestión tratándose de una ciudad que reposara sobre terreno perfectamente seco como es el de París ó el de Nueva York y otras ciudades, pues se alejarían las inmundicias y aguas de desecho lo más pronto posible evitando la infiltración del terreno.

En nuestro suelo ese sistema impermeable hará el mismo oficio, sin duda; pero dejará el terreno anegado, y esto cada día más y más hasta hacerse un inmenso pantano hasta la superficie y haciendo que el agua brote en los pisos bajos. No se podrá pensar en que las paredes de los albañales de sección curvilínea que se van á hacer serán susceptibles de dejar filtrar suficiente cantidad de agua para limpiar el terreno, pues, en primer lugar, los materiales que para esas construcciones se emplean son impermeables, tal es el cemento de Portland, ó las cales hidráulicas, y por eso se llaman albañales impermeables; y en segundo, aunque pudiera haber alguna permeabilidad, ésta sería insignificante y á poco de verificarse se suspendería, pues haría el efecto de una bujía filtrante cuyas capas superficiales se obturan con el tiempo.

Por tanto, un sistema impermeable de atarjeas en las condiciones más perfectas no es más que un factor importantísimo, pero uno sólo para alcanzar lo que se busca; mas á ese solo sistema de obrar no podrá llamársele "saneamiento de la Ciudad" pues no se saneará, sino al contrario, en mi humilde opinión se empeorarán las condiciones. Lo que se gane por medio del albañal se perderá por el de la anegación de nuestro saturado suelo.

3ª *Lo que es saneamiento de una ciudad en lo referente á las obras proyectadas.*

Teniendo en cuenta las condiciones propias de nuestro suelo que antes he analizado, veremos que el desideratum del saneamiento se funda en dos elementos: 1º Lavar nuestro suelo profundamente para regenerarlo y procurar la desecación de la mayor capa posible alejando las aguas subterráneas, ó, lo que es lo mismo, hacer el *drenaje* de la Ciudad; y 2º, la construcción de un sistema de albañales impermeables como el proyectado y que está en vía de ejecutarse.

Sin entrar en consideraciones técnicas, que desconozco, en el ramo de ingeniería; pero queriendo dar mi opinión sobre la manera que considero práctica para hacer el drenaje de la ciudad en toda su vasta extensión construída, me parece que sería realizable lo siguiente:

*Colocar desde el fondo de cada casa hasta un nivel inferior á los albañales de nueva construcción, tubos perforados, llamados de drenaje, con la inclinación conveniente en comunicación con los grandes tubos de drenaje del medio de la vía pública. Así se tendría una enorme red en la ciudad, pues cada manzana tendría tantos tubos como casas, y éstos casi serían continuados, pues partiendo del fondo de cada casa, casi se tocarían por sus extremidades con los de la calle paralela.*

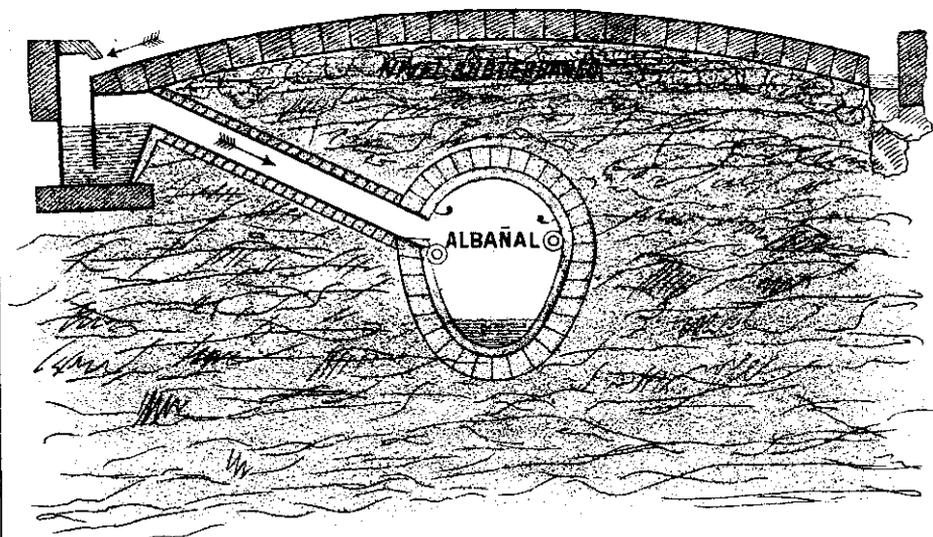
Estos tubos son de poco costo pues se fabrican de barro, y cada propietario, con un pequeño sacrificio que la Ciudad le exigiria sin excepción, tendría el deber de colocar su tubo de drenaje hasta embocar con el tubo central; es decir, desde el fondo de su casa hasta la mitad de la calle.

Así dispuesta la red de drenaje, el nivel del agua ambiente iría bajando hasta alcanzar el nivel del drain, y las capas próximas á nosotros se desecarían; y no existiendo ya las filtraciones de los albañales, el estado fecal de nuestro suelo iría disminuyendo y las filtraciones de las lluvias harían el lavado de la capa drenada.

Estos dos factores son, á mi juicio, los que llevados á la práctica constituirán la gran parte en el saneamiento de la Ciudad de México.

Si á esto se agrega el que sean un hecho para todas las casas de la ciudad

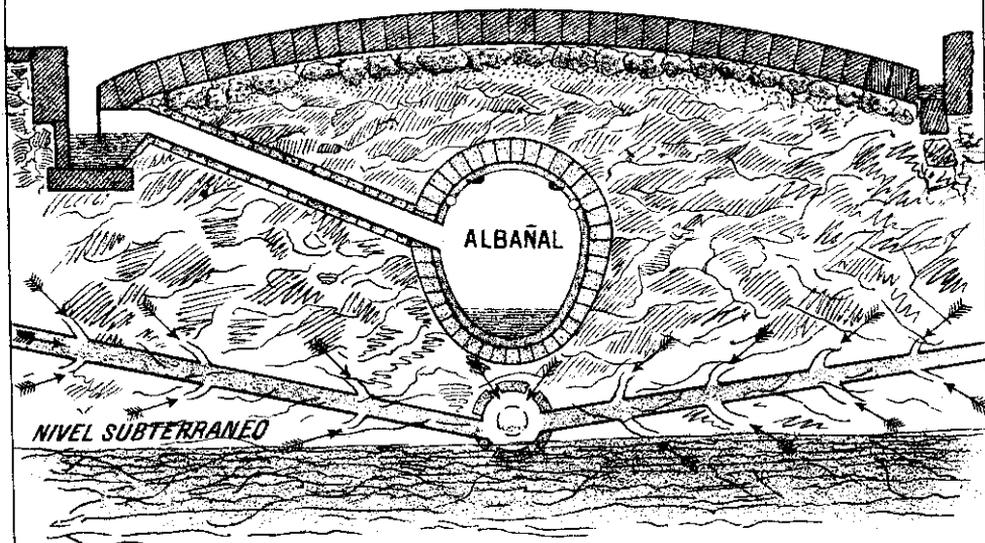
FIGURA 1ª.



**SOLO CANALIZACION IMPERMEABLE**

Sobre el saneamiento de la Ciudad de México.

FIGURA 2ª.



**DRENAGE Y CANALIZACION IMPERMEABLE**

Sobre el saneamiento de la Ciudad de México.

**DR. A. GAVIÑO.**

las prescripciones del Código Sanitario vigente, y el barrido y regado de las calles hecho con regularidad, se alcanzará en breve plazo el ideal á que todo buen ciudadano debe aspirar.

México, Enero 28 de 1896.

#### DATOS EN APOYO DE LA MEMORIA.

Hubiera sido prolongar demasiado mi primera lectura el haberla acompañado de todas las citas que me sirven de apoyo para sostener la tesis de los inminentes peligros á que se expondrá á la Ciudad si no se hace juntamente con los albañales impermeables el *drenaje* completo y en toda extensión del terreno que sirve de cimiento á la Ciudad de México.

Por tal razón sólo presenté al luminoso debate de esta Academia un asunto de interés general que la Corporación *ha hecho suyo*, como lo expresó en elocuentes frases el presidente de la Academia. No siendo, pues, ya sólo mío el deseo de resolverlo, vengo como uno de tantos miembros á presentar más argumentos y datos para su defensa.

Desde luego quiero hacer una demostración objetiva de lo dicho en mi primera lectura presentándoos unos imperfectos aunque claros esquemas que dan idea: el primero, de las condiciones en que quedará el suelo de la Capital si se hace la canalización impermeable (solamente como se ha proyectado), y el segundo, en las que quedará dicho subsuelo si se hace al mismo tiempo *drenaje y canalización impermeable*, que es idea aceptada universalmente por todos los higienistas modernos, sin excepción. (Figuras 1 y 2 que acompañan al trabajo.)

Que los albañales y atarjeas no deben ser permeables, es un principio aceptado desde tiempo atrás por los más autorizados higienistas, los que excluyen como malos, inconvenientes y perjudiciales todos los sistemas que reposan sobre la permeabilidad de los materiales de construcción.

Esta aseveración está fundada en las siguientes autorizadas opiniones:

FONSSAGRIVES.—*Hygiene et assainissements des villes*, pág. 235. “¿Es necesario buscar en los albañales la permeabilidad?” “En el primer caso se da “la preferencia á los ladrillos unidos con cemento. . . . En el segundo se es- “coge una buena mampostería en blocs duros; se prefieren las piedras silicosas “á las calcáreas, que son más porosas y más aptas para impregnarse de mate- “rias orgánicas y que la acción química de las aguas de albañal pueden des- “truír. M. Corfield, que ha defendido la primera teoría, la de los albañales per-

“meables (*pervious sewuers*). . . . cree que por su construcción y su permeabilidad reciben también las aguas del suelo y llevan un doble fin.”

“En París y en otras muchas ciudades no se ha pensado así, y se han preocupado al construir los albañales (*egouts*) con buena mampostería cimentada con cuidado, de prevenir precisamente esta permeabilidad que daría ciertamente más materias pútridas al suelo que el agua que le quitara.”

En la pág. 238, obra citada, dice: “M. Austin ha señalado los defectos de los albañales de Bedford, que mal construídos y hechos de ladrillos al plano y sin cemento, inundan los sótanos (*caves*) más bajos de muchas calles de la ciudad.”

En la misma obra, hablando de los materiales de construcción de albañales, dice:

“La (*cuvette*) ó *radier* de los albañales está simplemente embaldosada en algunas ciudades, es una mala disposición que trae necesariamente la infección pútrida del suelo y de las aguas de los pozos. . . . .

En la misma obra, hablando del *saneamiento de los albañales*, dice: “buenos materiales de construcción aseguran la impermeabilidad de los albañales. . . . .”

En la legislación sanitaria de Bruselas (*Palmberg*, pág. 258) se dispuso que los albañales sean impermeables, y dice: “Están mamposteados con argamas eminentemente hidráulicas y la superficie interior está cubierta con una capa perfectamente lisa de mezcla de cemento.”

Sería cansar la atención de la Academia trayendo más citas en mi apoyo, aun cuando para otros puntos necesito recurrir al mismo medio de demostración aparte de los esquemas que quiero sujetar á vuestro juicio.

De esto se deduce que un sistema de canalización en una ciudad no puede aceptarse como bueno si no lleva entre otras muchas condiciones la de ser lo más *perfectamente impermeable*, y que en ningún caso se debe aprovechar para lanzar las aguas del subsuelo, pues á más peligro se expone la ciudad que ventajas puede obtener, y que en los albañales no deben ir aguas infecciosas como son las del suelo de México, sino, al contrario, se debe procurar lavarlas con la cantidad de agua mayor y más pura posible.

Paso á analizar la cuestión del *agua subterránea*.

La capa de agua subterránea existe en todas partes, pues son las condiciones de la constitución geológica del suelo las que la crían, como voy á demostrarlo, y no habría razón ninguna para que México tuviera el raro privilegio, según se ha dicho, de que sus aguas subterráneas provinieran de las atarjeas,

MEMORIA SOBRE EL SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

FIGURA 3.—A.

TIEMPO DE LLUVIAS.

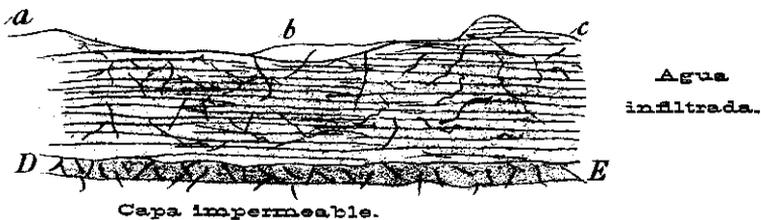
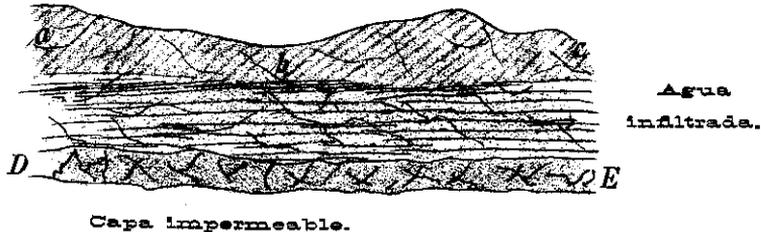


FIGURA 3.—B.

TIEMPO DE SECAS.



CORTES DE TERRENOS

FIGURA 4.

EN UN VALLE.

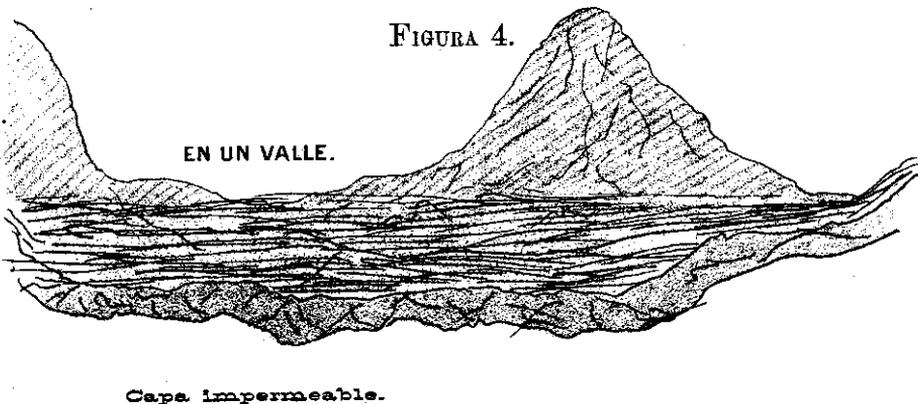
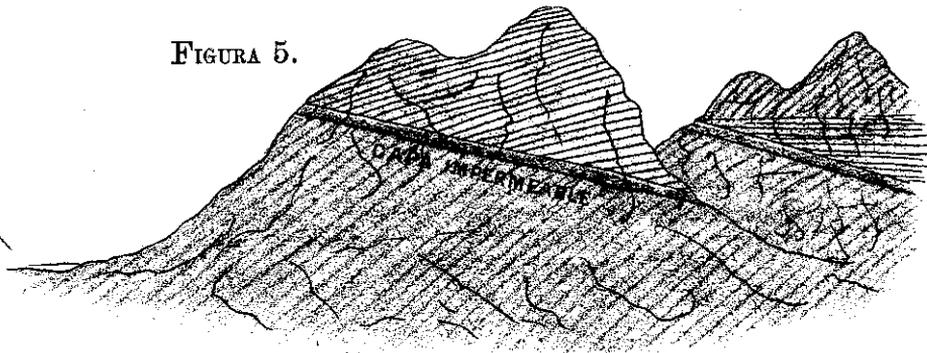


FIGURA 5.



DR. A. CAVIÑO.

Enero de 1896.

cuando aquí más que en otras partes, las lluvias que son las que aprovechando la disposición geológica de nuestro Valle, la engendran sin duda alguna.

A este propósito se afirma por algunas personas "que no tenemos datos exactos acerca del origen del agua subterránea y de sus oscilaciones," pues estos datos se deducen lógicamente y directamente de los principios rudimentales de Higiene y de Hidrología general y especial del Valle de México.

La Hidrología ha asentado ya un principio que dice: "cuando se cava el suelo á una cierta profundidad, se encuentra *necesariamente* una capa de agua, "(capa subterránea). . . . La lluvia al caer sobre el suelo atraviesa las tierras "vecinas á mezclarse al agua de los pozos. . . . En el campo será pura y bien "hechora, pero en las ciudades que tienen un suelo impregnado de materias orgánicas y penetrado por las aguas industriales. . . . está lejos de ser lo mismo." "Proust. Douze Conférences d'Hygiène." Pág. 10.

Es la capa subterránea la que preocupa á los higienistas para toda fundación. Así la Legislación Sanitaria de Alemania dice en el artículo "Cementérios:" Debe buscarse la posición de la capa subterránea. . . ." Palmberg (citado), pág. 403.

Nadie hay que hoy no acepte la capa subterránea y que ponga en duda su origen y sus oscilaciones. BORDAS, en su tratado sobre la *Putrefacción*, dice en la pág. 131: "Las diferentes oscilaciones de la capa de agua subterránea que "dan lugar á movimientos en los niveles de los pozos deben, por consiguiente "de este vaivén, humedecer el suelo y dejarlo húmedo al retirarse. . . . . estos "movimientos son el origen de enfermedades miasmáticas."

Definido como queda que el agua subterránea (capa) existe por doquier, veámos lo que nos dice la *Hidrología*. Emile Fleury, en su tratado de Hidrología, pág. 17, dice. . . . "veámos lo que llegan á ser las aguas meteóricas que "no vuelven á la atmósfera bajo la forma de vapor ó que escapan al arrastre "por arroyos. Si el terreno es permeable, estas aguas que provienen de lluvia, "de la fusión de las nieves ó de la condensación de las brumas, penetran lentamente al través de las fisuras que presenta la corteza terrestre y forman en "el subyacente una capa llamada: *Capa de infiltración*. . . . . Sea un terreno "permeable cuyo corte está representado en a, b, c, (fig. 3 A.) Lámina 2, "el agua se infiltra siguiendo las estrías verticales hasta una capa D, E que es "impermeable; arcillosa, por ejemplo. Todo el terreno es infiltrado de agua. "Pero las cosas no van á quedar allí. Cuando cese de llover el nivel superior "de la capa se abate, el agua tenderá á ganar las capas más profundas y éstas "formarán la capa subterránea.

“Si queda muy superficial esta capa en el centro de un valle formará una “fuente brotante, según el desnivel de la capa impermeable.”

El agua subterránea se revela en el inmenso desierto de Sahara; aparece en los puntos más bajos y constituye los oasis. (Lámina 3, fig. 6.)

Las oscilaciones de dicha capa han sido confirmadas por la observación de muchos higienistas, Petenkofer á la cabeza, y entre ellos también el Sr. Profesor de Higiene D. Luis E. Ruiz en su Memoria que asociado al Sr. Dr. F. Zárraga presentaron á esta Academia. Por tanto, el hecho es axiomático ya en la ciencia.<sup>1</sup>

Si el agua subterránea tiene el origen general antes apuntado nos queda por demostrar cuál es su origen en el Valle de México. Para esto poco tendremos que cansar la atención de nuestros honorables consocios.

Su origen es: 1º La enorme cantidad de agua que el Valle ha contenido desde los tiempos prehistóricos, lo cual se deduce al contemplar la inmensa corona de montañas que lo rodean. Esta obra acumuladora de los siglos se vió en todo su esplendor cuando viento en popa bogaron en el lago de Texcoco las conquistadoras naves de Cortés. Entonces se vió que lo que hoy es tierra arcillo-humífera fué profundo lago que la obra de acarreo de las lluvias y la mano del hombre han ido colmando hasta reducir aquellos agitados y profundos mares interiores á un charco infecto y pantanoso que hoy forma casi la totalidad del Valle de Anáhuac. En la época actual no son las atarjeas, ni han podido ser, las generadoras de esa capa. Siendo la Ciudad y el lago la parte baja del Valle, á ella convergen todas las aguas que sobre las vertientes centrales de las montañas caen; una parte corre al lago, en donde se evapora y se sumerge en el lodo; la otra penetra por una enorme superficie debajo de la tierra y forma una capa subterránea continua en toda la inmensa área del Valle. No hay un solo lugar de esta gran planicie en donde al cavar no se encuentre á poquísima profundidad el agua, lo mismo en la Ciudad que en los extensos campos que la circundan y en las vertientes de las montañas, como en Tacubaya, Mixcoac, San Angel, en donde por la altura de dichas poblaciones la capa de agua subterránea está á mayor profundidad: 12, 15, 22 metros. Hay lugares en donde, como en algunos puntos del pedregal, existen pantanos. Esto no es ya del orden de la capa subterránea, sino de que muy superficialmente hay capas impermeables que impiden la penetración de las aguas meteóricas.

Creo que los datos con que contamos nos autorizan á asegurar que *sí tenemos*

1 Léase. Salubrité des habitations et Hygiène des Villes par Ch. Barde Ing<sup>o</sup>, pág. 175 y 323: Fonssagrives, pág. 94.

## DESIERTO DE SAHARA.

La línea puntuada marca el nivel de la capa subterránea.

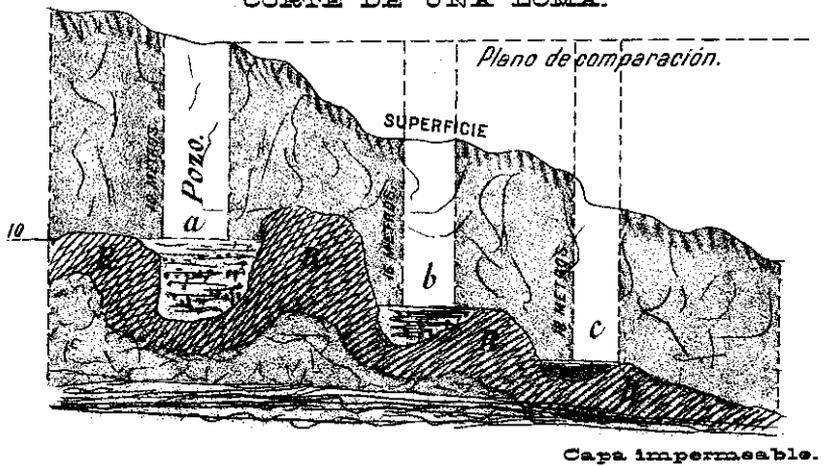
FIGURA 6.



El agua subterránea aparece en las depresiones del terreno, dando humedad superficial, lo cual favorece la vegetación y la formación de los Oasis del Desierto.

FIGURA 7.

CORTE DE UNA LOMA.



Las ondulaciones de la capa impermeable **R** forman cuencas en donde el agua mezclada con el terreno poroso ó permeable se deposita, teniendo la parte superior horizontal, y la parte inferior que sigue las ondulaciones de la capa impermeable **R**. Los pozos alcanzan el nivel de agua á distintas profundidades. No es el mismo caso en México, que es un Valle con una gruesa capa humifera.

**DR. A. CAVIÑO.**

**Enero de 1896.**

*elementos* para saber cuál es el origen de la capa subterránea y de sus oscilaciones.

Concluyo asentando que, siendo peligroso é inaceptable hoy el verter agua á las atarjeas cuando ésta viene del subsuelo, los albañales que se construyan deben ser perfectamente impermeables.

Respecto á la necesidad de hacer el drenaje de la Ciudad que, como México, reposa sobre terrenos húmedos y pantanosos, hecho innegable y del que todos los días tenemos pruebas, y en estos momentos una muy elocuente, observando sólo lo que pasa en las escavaciones que se hacen en el Portal de Agustinos que se ha demolido; podemos decir:

Que este drenaje es una ingente necesidad que nadie empapado en las cuestiones de higiene pone en duda, lo afirman todos los higienistas, todos sin excepción.

Fonssagrives (citado, pág. 84) dice: "Nunca podría uno persuadirse bastante de que el drenaje de las ciudades que no reposan sobre roca es la primera de las necesidades de su higiene. Las aldeas de la Sologne, casi inhabitables, han entrado en condiciones ordinarias desde que se las ha drenado" . . . El Dr. Buchanan, que ha examinado 25 ciudades en Inglaterra, ha demostrado este hecho como fruto benéfico del drenaje. En la pág. 87, refiriéndose á estos inconvenientes de las brumas, fenómenos meteóricos insalubres, dice: "Por todas partes en donde se ha hecho el drenaje se ha visto la bruma desaparecer ó disminuir. Atravesando la Inglaterra de un extremo al otro he visto que el drenaje producía por doquier ese saludable fenómeno." Adelante continúa: "Una ciudad drenada es una ciudad seca," y deduce su salubridad fundado en las bellas observaciones del sabio Chevreul. . . .

En la pág. 90, obra citada, Freycinet insiste en la necesidad de drenar las ciudades y de no creer que se ha hecho todo por su salubridad cuando se han alejado las inmundicias y aguas sucias. . .

El mismo Fonssagrives, en la pág. 218, dice: "he sostenido lá necesidad del drenaje en las ciudades que por la constitución *arcillosa de su suelo*<sup>1</sup> retienen las aguas subterráneas y están colocadas en condiciones de humedad permanente. *Ciudades de esta especie, si no son drenadas, son mal sanas.*" . . . . .

A propósito de la influencia que el drenaje tiene sobre la capa subterránea,

1 Y éste es exactamente el caso de la Ciudad de México.

y sobre los pozos por consiguiente, citaré al mismo autor, que en la página 221 dice: "En todas las ciudades cuyo suelo se ha drenado se ha demostrado el descenso de la capa subterránea y el nivel de los pozos. . . ."

"Más citas del mismo autor: en la pág. 235 que dice: "En un buen sistema de canalización subterránea es preciso que el drenaje y el albañal vayan perfectamente separados," además de apoyar la idea que vengo fundando prueba lo necesario de la impermeabilidad del albañal.

Laccassagne, *Precis d'hygiène*.—En las págs. 386 y 387. . . . "El drenaje "que ha dado grandes servicios á la Agricultura debe, sin excepción, ser "utilizado en la higiene de las ciudades. . . . es preciso que las materias "orgánicas que el subsuelo encierra no reposen allí, ó que se viertan en la "capa subterránea."

El Palmberg—*Traite d'Hygiène Publique*, en la legislación sanitaria inglesa, dice: pág. 24: "Ninguna casa debe de construirse sin que se haya drenado el suelo."

En la pág. 27, refiriéndose á los sótanos, dice: "El suelo abajo de un piso de madera será bien drenado; el punto culminante "del tubo drenado estará cuando menos á 0<sup>m</sup> 20 centímetros abajo del piso."

En la pág. 118, obra citada: "Un medio importante de evitar las enfermedades infecciosas es abatir el nivel de la capa subterránea por un drenaje bien "comprendido. De esta manera el agua no queda en las capas superiores del "suelo. La tierra se deseca, el aire penetra y las materias orgánicas se *trans-* "forman en nitratos."

No es esto sólo una prescripción y una recomendación teórica, sino que la experiencia ha demostrado ya en los numerosos casos citados de Inglaterra la absoluta necesidad de hacer el drenaje. Allí están también como elocuente ejemplo los puertos de la India Inglesa, Bombay y Singapoore, en los que se ha hecho el drenaje de los terrenos altos, nivelados, y *bajos* (como los de la Ciudad de México).

Un ejemplo importante de las modificaciones que sufre el terreno drenado lo da la cita de Bordas en su obra sobre "La Putrefacción" (pág. 119). Dice: "Los drenes colocados en el suelo ventilan, no solamente las capas superficiales "del terreno, sino que desecan las tumbas vecinas. . . . Tiene, pues, el doble resultado que se traduce por una destrucción más rápida de los cadáveres inhumados." En el cementerio de la Piedad tenemos el ejemplo de los malos resultados de la inhumación en terreno húmedo, y si destruye los cadáveres más rápidamente ¿cómo no destruirá la materia orgánica del subsuelo?

De todo lo dicho creo estar autorizado á concluir, para contestar á las obje-

ciones que se me han hecho: que *para sanear á México se necesita hacer el drenaje de una manera indiscutible*. Pudiera en determinados lugares conectarse los tubos del drenaje con el albañal; pero esto sólo en la parte de la canalización que está fuera de la superficie construída, ó sea cerca de la desembocadura del albañal. Así ya no hay los peligros que tendría la conexión con el canal en su marcha intra-urbana.

Fonssagrives aceptó este modo de instalar el drenaje. Ahora, ¿el drenaje disminuye la mortalidad? Es un principio aceptado por todos los higienistas, y las estadísticas lo han demostrado, que suelo desecado es suelo saneado. Para fundar más mis aseveraciones ante esta H. Academia cito á un eminente observador, Mr. Maher, quien ha seguido el movimiento de la población de la ciudad de Rochefort-sur-Mer, y así dice lo siguiente: "La comuna de Rochefort "tiene una media anual de 543 defunciones, ó 2.39 *por 100 habitantes*. En el cantón Norte seco es de 2.13 por 100, en el Sur, húmedo, de 32.62. (Fonssags. pág. 215).

La disminución de la mortalidad en Sologne y la Bresia ha sido notable después del drenaje de inmensos valles.

Dato de insalubridad conocido de todo el mundo es, que los lugares pantanosos son fuente de impaludismo, y como ejemplo tenemos los pantanos Pontinos, que devoran á las poblaciones situadas en sus contornos. (Fonssags. pág. 65.)

J. Pioger en su obra sobre *La Question Sanitaire 1895*, págs. 186 y 187, dice: "Ahí en donde la construcción de los albañales no ha tenido por resultado "desechar el terreno, la mortalidad ha quedado estacionaria; y, al contrario, ha "disminuído en donde se ha hecho la desecación."

Que el suelo infectado es causa de la producción de enfermedades infecciosas, está probado ya por la bacteriología y la epidemiología. Los campos malditos en Sologne, infectados profundamente de esporos carbonosos, mataban á millares los ganados que posaban allí siquiera fuera por un momento; el suelo infecto de las riberas del Ganges encierra siempre al vibrión colerígeno de Koch. y cuando se transporta á lejanas tierras es en el suelo en donde prolifera; el bacilus de la tuberculosis en el suelo se sostiene, y sin duda en donde hay materia orgánica nutritiva debe de pulular, de donde vienen los gérmenes de la putrefacción y los del tétanos y los cocus piógenos, y entre ellos los de la escarlatina, sarampión y difteria, etc., del suelo; y si este suelo tiene humedad, calor y materia orgánica, da los elementos para la propagación de los gérmenes productores de enfermedades.

Respuestas á las observaciones que se han hecho á mi trabajo.

Se ha dicho en esta Academia: que no pruebo por qué "la sola canalización impermeable empeorará las condiciones de la ciudad."

Paso á demostrarlo:

Las figuras 1 y 2 que al principio os he hecho ver, os han dado idea del ascenso que sufrirá la capa subterránea con la construcción exclusiva de albañales impermeables y el descenso con ésta y el drenaje combinados.

En las págs. 13, 14 y 15 del trabajo que acabo de tener la honra de leeros, he dicho cuál es el origen de la capa subterránea, y fundo mi dicho en la autorizada opinión del ilustre geógrafo D. Manuel Orozco y Berra expresada en la Memoria para la Carta Hidrográfica del Valle de México, págs. 111 y 112.

Teniendo esta idea, ya formada, de la constitución del Valle, y sabiendo que las aguas no podrán salir del subsuelo si no es por el drenaje de la Ciudad, puesto que siempre la capa de infiltración sostendrá á la capa subterránea y ésta conservará su nivel con tendencias á subir, puesto que las aguas todas del Valle forman una masa homogénea y continua dada la naturaleza del suelo, es natural y científico concluir: que actualmente el piso de la Ciudad conserva el agua á una profundidad dada, porque las atarjeas permeables hacen drenaje; pero que el día que este drenaje se suprime, como no se suprimen ni las lluvias dentro de la Capital, ni las del Valle que por ser casi la totalidad de las que caen y se infiltran, la Capital, aunque aleje las aguas de su recinto, no puede evitar el que bajo su pavimento penetren las aguas que de montañas, vertientes y campos vienen alcanzando la parte más baja de él; ciudad y lago de Texcoco.

Que se tenga en cuenta por la Comisión que el Valle tiene 400 leguas cuadradas, y la Ciudad sólo poco más de una legua, lo cual equivale á una tabla flotando en medio de un inmenso pantano.

He dicho en mi primera Memoria que me refería á las obras dentro del recinto de la Ciudad, lo cual se me ha objetado por la Comisión, y me sigo refiriendo sólo á ellas pues esto, que es lo que está en tela de juicio y no significa que desprecie ni olvide las obras que va á hacer el Ayuntamiento, sino que como el Túnel y el gran canal ya están hechos, sería inconducente el que me pusiera á analizar esto á propósito de la cuestión.

Si me he circunscrito á sólo el recinto de la Ciudad, es porque para la tesis que defiendo no necesito más que probar la necesidad del drenaje; y como la aplicación de este heroico medio de saneamiento puede aplicarse de una manera circunscrita, como á una ciudad ó á un campo de no muy grande extensión,

para el drenaje de la area de la Capital no tengo que tener en cuenta las obras que se han hecho y que se harán fuera de ella.

No ignoro que el drenaje y canalizacion del Valle son una obra que reclama la higiene, ¿y por eso no se debe hacer el drenaje de la Ciudad? Si así opina la Comisión, ¿por qué acepta el drenaje?

Se me dice que yo, que confieso no ser perito en cuestiones de ingeniería, propongo un medio de drenaje peor que el del erudito é inteligente ingeniero autor del proyecto de albañales. A esto contesto con esto sencillamente: que hasta ahora, ni la Comisión, ni yo, ni nadie ha conocido el proyecto de drenaje que el Sr. Ingeniero R. Gayol ha presentado, y por consiguiente, no puede ser ni mejor ni peor que uno mío (y yo no proyecto sino que aconsejo como higienista) *á no ser que la Comisión llame drenaje á poner albañales permeables (condenados por la higiene) ó colectores de circunvalación (pésimo sistema) que no es otra cosa que la zanja cuadrada que circunda á la Ciudad actualmente; cita del Sr. Gayol, págs. 25 y 26. (Informe de la D. de Obras Públicas y en la 22 Proyecto Gayol. En la 30, D. de Obras Públicas dice: albañales impermeables.)*

Mi aserto lo apoyo en que el Sr. Ingeniero R. Gayol en la pág. 25 del Informe de la D. de Obras Públicas y 22 de su proyecto, dice á la letra:

*“El único medio que práctica y completamente resuelve el problema del Saneamiento de la Ciudad de México, es la construcción de un sistema de atarjeas cuya estructura, naturaleza, forma y dimensiones esté de acuerdo con los modernos adelantos. . . .”*

En la misma página y en la 14 del Proyecto asienta una aseveración que entraña una imperfección en el proyecto, pues dice: “que las atarjeas ó conductos que se establezcan deberán recibir los desechos líquidos de las habitaciones, las materias fecales, el agua de lluvia, *la del subsuelo* y cierta clase de líquidos que arrojen los establecimientos industriales.”

Como se ve claramente por el mismo texto del autor cuya opinión quiere hacer valer la Comisión, ningún proyecto de drenaje hay en lo propuesto por el Sr. ingeniero R. Gayol, sino que más bien se desprenden claramente dos cosas: 1º Que las atarjeas bastan para hacer el saneamiento, y que éstas constituyen el *único medio*; y 2º Que estas atarjeas deben de ser *permeables* puesto que servirán para arrojar también el *agua del subsuelo*.

Ya al principio demostré que la permeabilidad está condenada por la Higiene.

En la pág. 30, obra citada, asienta el Sr. ingeniero R. Gayol otra proposición que está en completa contradicción con la anterior, pues dice: “A fin de satisfacer á la vez y económicamente la primera de estas dos condiciones (la

“velocidad), y la que exige la Higiene de que sean *impermeables los conductos*, “uno de los materiales que deben constituirlos será el cemento hidráulico.”

Luego no habrá salida de las aguas del subsuelo puesto que los conductos son impermeables; y no presenta ningún proyecto ni indica en toda su Memoria nada respecto al drenaje. Dice el dictamen, que gratuitamente afirmo que el tifo disminuye en tiempo de lluvias. No tan sin fundamento lo hago: ya en mi primera Memoria doy mis razones, y luego me apoya la estadística de la República, que enseña que en los años pobres en aguas el tifo abunda y que la mortalidad y el número de casos de tifo son más numerosos en tiempo de secas (Invierno y Primavera); y por último, que la Memoria sobre el tifo y el agua subterránea que suscribió el Dr. Luis E. Ruiz, que es uno de los miembros que suscribe el dictamen, asevera por su observación lo que yo digo.

Pasemos á otro punto de no menor interés para aclarar la cuestión que estamos hoy por hoy obligados á resolver si es ó no aceptable.

Se ha dicho que no estoy en la “verdad” cuando digo que la capa subterránea ha ido subiendo y que la capa drenada por las atarjeas es de 0.50 centímetros aproximadamente, y termina su párrafo el relator diciendo: “*el Sr. Gaviño emite afirmaciones gratuitas de las que no da ni la más ligera prueba.*”

Voy á darle la prueba de que no afirmé gratuitamente.

Dije refiriéndome á mi primera Memoria, que la experiencia personal me había enseñado que un pozo de la casa núm. 6 de la calle de San Ildefonso era muy profundo, y que hace poco el agua alcanzaba ya una grande altura. Esto lo saben los que han vivido en México desde muchos años ha y se han fijado en este hecho; mas como esta prueba tiene poco valor, voy á dar las que espero convencerán á la H. Academia.

La Ciudad desde hace algunos años ha sufrido una elevación de su piso muy considerable, en algunos puntos de más de un metro: esto explica el que muchas casas y edificios se encuentren sumergidos en su terreno y sólo las casas de nueva construcción conserven sus proporciones. Si el nivel fuera el mismo en los pozos hoy estaría á mayor profundidad. Además, los azolves del lago han hecho que su fondo suba al grado de que algunas veces alcance al nivel del agua, y como el nivel de dicho lago ha quedado casi á la misma altura desde hace siglos, las tierras que han caído al fondo han hecho una repulsión de las aguas subterráneas que han refluído bajo el terreno y hecho subir la altura del agua de los pozos.

La Comisión que ha estudiado mi Memoria se funda para dar su magistral negativa, en las acotaciones de los pozos hechas por el Sr. Ingeniero R. Gayol.

Aquí dejo hablar á un ilustrado ingeniero: “Las nivelaciones hechas en épo-

“cas separadas, 20 años, no tienen valor científico ninguno, pues no son comparables. Para que lo fueran habría que demostrar: 1º, que habían sido hechas por ingenieros igualmente hábiles, y 2º, que se hubiera demostrado que había llovido lo mismo en ambas épocas.

Deduzco científicamente que las nivelaciones no dan mucha luz en esta ocasión.

Se me argumenta también que el Sr. Ruiz encontró niveles distintos en dos pozos de la calle de los Arcos de Belén. Eso no arguye nada en pro de lo que se me quiere negar, porque un pozo revela el agua subterránea más el agua de infiltración de caños situados á mayor altura; otro no será influenciado de la misma manera por el segundo factor (caño), y sólo presentará la capa subterránea: luego, no son comparables.

Otro punto que es de trascendental importancia dejar bien claro es el siguiente: “*que la diferencia de nivel de los pozos depende de las ondulaciones de la capa subterránea,*” como lo asegura el señor ingeniero Gayol y lo han sostenido sin datos que vayan de acuerdo con la ciencia algunos de los miembros de esta Academia.

Se ha querido aplicar al caso particular el principio aceptado en la ciencia que dice: “la capa ambiente sigue las ondulaciones de la capa impermeable,” pero su aplicación ha sido equívoca, porque se ha dado una mala interpretación á ese axioma de la hidrología.

En efecto, la *capa ambiente* sigue las ondulaciones de la *capa impermeable*, pero *en el fondo solamente*, pues sujeta á las leyes de gravedad, es sobre ella en donde reposa, pues en su parte superior tiende á tomar la posición horizontal, lo cual hace que los pozos de una región, si están comunicados por la permeabilidad del terreno, tengan el mismo nivel referido á un plano de comparación, y sólo podrán tener móviles distintos cuando estén interrumpidos los depósitos acuosos de la capa de agua subterránea por ondulaciones de la capa impermeable. (Véase la fig. 7.)

Si se realizara, como se ha asegurado, ese hecho, sería una verdadera maravilla, pues equivaldría á asegurar que la superficie de los líquidos sigue la forma del vaso que los contiene, y el vino en las botellas tendría una superficie cónica.

En los terrenos como el del Valle es donde el aluvi6n reposa sobre una capa impermeable profunda y que no da ninguna ondulaci6n cerca de la superficie.<sup>1</sup>

1 La que se supuso encontrar en donde est6n las bombas de San L6zaro no es ondulaci6n de capa impermeable, sino terreno artificial de emplazamiento á unos palacios aztecas, y las escavaciones hechas al Norte y Sur de ese lugar han presentado el ambiente normal.

Sólo en los terrenos accidentados se ven pozos de niveles diferentes, porque en el fondo del terreno se forman depósitos á diferentes alturas por las cuencas que forma la capa impermeable, como se demuestra en la fig. 7 que acompaña á este trabajo.

En ella se ven tres pozos, a, b, c, que referidos á un mismo plano de comparación presentan el agua á distinto nivel, porque es la que se ha depositado en las cuencas profundas sobre la capa impermeable, y entonces hay diferencias notables; pero en un subsuelo como el nuestro en que la capa de agua está tan superficial y en terreno casi homogéneo, en el que no vemos aparecer ni resquicios de capa impermeable si no es en las vertientes de las montañas, el agua de los pozos tiene que estar, y está, á la misma profundidad cuando no está influenciada por filtraciones superiores.

En la pág. 9 del dictamen dice: *que la comisión no tiene datos respecto á las ventajas é inconvenientes del drenaje.*

Las ventajas creo haberlas demostrado, y en la Academia se han presentado algunos buenos datos que las apoyan.

En conclusión de todo lo que he expuesto se deduce:

1º Que existiendo una capa de aguas subterráneas profundamente infectadas en el terreno arcillo-humífero de la Capital, es absolutamente indispensable para el saneamiento de la Ciudad hacer el *drenaje del subsuelo.*

2º Que el drenaje debe constituir un sistema independiente y separado de la canalización (albañales).

3º Que los albañales deben ser perfectamente *impermeables.*

4º Que el sistema de drenaje debe extenderse y multiplicar su entubación por tratarse de un terreno arcillo-humífero.

5º Que este sistema debe estar á un nivel inferior del albañal.

6º Y que sólo podrá tener conexión con el albañal cerca del punto de desagüe en el gran canal.

México, Febrero 19 de 1896.

DR. ANGEL GAVIÑO.

---