

D. José Aguilera y Hoyer.

PLAN ORDENADO

Aguilera
Hoyer
SOBRE LA CANALIZACION

DE LAS

AGUAS POTABLES

DE

GRANADA

ABRIGLO DEL ALCANTABILLADO, Y SISTEMAS DE PAVIMENTO

PARA LAS CALLES DE ESTA CIUDAD

POR EL

Dr. D. Rafael Branchat y Prada

Catedrático de Higiene en la Universidad de Granada

MEMORIA PRESENTADA

A LA REAL SOCIEDAD ECONÓMICA DE AMIGOS DEL PAÍS,

PARA EL CONCURSO DEL PRESENTE AÑO,

OBTENIENDO EL PREMIO ESPECIAL

Se imprimió á expensas de la Real Sociedad Económica, de acuerdo
con lo propuesto por el Jurado calificador.



GRANADA

IMPRESA DE INDALECIO VENTURA

1887.

23

X 2158221

BRANCHAT

LAS AGUAS, ALCANTARILLAS Y PAVIMENTO

DE

GRANADA.

1111

R 24414

PLAN ORDENADO
SOBRE LA CANALIZACION
DE LAS
AGUAS POTABLES

DE

GRANADA

ARREGLO DEL ALCANTARILLADO, Y SISTEMAS DE PAVIMENTO
PARA LAS CALLES DE ESTA CIUDAD

POR EL

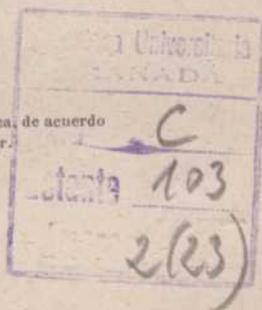
Dr. D. Rafael Branchat y Prada

Catedrático de Higiene en la Universidad de Granada

MEMORIA PRESENTADA

Á LA REAL SOCIEDAD ECONÓMICA DE AMIGOS DEL PAÍS,
PARA EL CONCURSO DEL PRESENTE AÑO,
OBTENIENDO EL PREMIO ESPECIAL

Se imprimió á expensas de la Real Sociedad Económica, de acuerdo
con lo propuesto por el Jurado calificador.



GRANADA

IMPRESA DE INDALECIO VENTURA

1887.



do

ni

set

Al Excmo. Sr. General

D. JOSÉ LUIS RIQUELME

*dedica este modestísimo trabajo, como testimo-
nio de consideracion y gratitud, su seguro
servidor y afectísimo amigo*

Rafael Branchat
y Prada.

E
sin
De
des
sug
vas
posi
toda
pre
na c
E
poli
tóte
el c
bre
tura
com
E
sino
cul
der
no
de

INTRODUCCION.

Dime cuál es tu higiene pública, y
te diré cuál es el estado de tu civiliza-
cion y salubridad.

Amado Latour.

EL estado de la higiene municipal de un pueblo es, sin duda alguna, el barómetro de su cultura y bienestar. De ahí, que desde la creacion de las primitivas sociedades, desde las primeras determinaciones del hombre, sugeridas por mero instinto de conservacion, hasta las vastas creaciones de la época actual, informadas por los positivos progresos de la ciencia, todo, absolutamente todo ha tenido por objeto el organizarse para durar, el prepararse para resistir. Ser ó no ser; tal es la ley eterna de la humanidad.

El hombre es un ser por excelencia social, religioso y político, y esta característica moral que le señaló Aristóteles, afirma la importancia que tiene la poblacion en el cumplimiento del destino humano. Cuando los hombres se agrupan realizan, por lo tanto, una condicion natural y preestablecida que tiene por objeto la defensa comun, el progreso y la civilizacion.

Pero el hombre no puede ser verdaderamente culto sino recibe en la habitacion de las ciudades la suma de cultura de que tiene necesidad. El programa del verdadero progreso estriba en el progreso de la higiene, y éste no puede conseguirse en modo alguno sin la institucion de *un medio urbano apropiado*, dentro del que los

grupos humanos puedan convenientemente desenvolverse.

Semejante la vida de los pueblos á la vida de los individuos, reciben la accion de los modificadores cósmicos proporcionalmente á su textura social, y sus funciones todas se efectúan dentro de una norma fisiológica, análoga en un todo á la que preside cada una de las actividades de los organismos parciales. La vida de la poblacion, como la del individuo, es un efecto complejo de la organizacion social estimulada por los agentes exteriores; cuando aquella falta ó es deficiente, falta tambien la salud especifica de la poblacion, como no hay salud individual en el ser en que faltan las necesarias armonías. La poblacion, en fin, progresa en número y vigor, ó decrece y se debilita, segun que los medios de vida de que dispone le sean favorables ó adversos.

Dedúcese de todo esto, que en la constante lucha que el hombre sostiene con la naturaleza, cuanto mejor preparado para la defensa se encuentre y sea más vigoroso, civilizado ó inteligente, su victoria será más probable y mayor y más seguro el bienestar de que disfrute.

Justificadas, con las consideraciones que dejamos expuestas, la grandísima importancia que tiene para la salud y prosperidad de las colectividades humanas la higienizacion de sus urbes, planteemos el problema en lo que á la ciudad de Granada se refiere, respecto de los tres puntos que en esta memoria debemos tratar.

Dos unidades higiénicas constituyen lo que podríamos llamar el organismo de una poblacion: 1.ª Su sistema circulatorio representado por conductos *aferentes* y *eferentes*, mediante los que, es conducida el agua como uno de los más preciosos elementos de vida, y son expulsados todos los residuos de su funcionalismo, cuya permanencia sería causa de infeccion constante y origen de gran número de enfermedades: es la 2.ª la vía pública, punto en el que tienen lugar los importantes actos

antes indicados, y en donde, además, se establecen funciones de relacion íntimas entre sus habitantes. Por tales motivos puede decirse, que en la calle se sintetizan los servicios urbanos más trascendentales, y por consiguiente que una poblacion vale como salubre, lo que en su condicion intrínseca y extrínseca valgan las calles que la constituyen.

De la sola enunciacion de este axioma higiénico, y de la consideracion respecto á la forma con que tienen lugar en Granada los antedichos servicios urbanos, surge espontáneamente la necesidad de una completa reforma en los mismos, y por consiguiente la solucion de los importantísimos problemas con tanto acierto presentados al concurso por su Sociedad Económica, de los que sucesivamente vamos á ocuparnos, siguiendo el orden de su enunciacion, y sintiendo que los estrechos límites que nos ofrece el tiempo de que podemos disponer, nos prive de darles toda la extension que merecen.

Pla

Pa

que

pue

port

las :

salu

cuer

las :

Cier

E

disp

vidu

la s

higi

la m

soci

real

giga

se e

y de

aba

T

num

lau

I.

**Plan ordenado sobre la canalizacion de las
aguas potables de Granada.**

Para desarrollar convenientemente la primera cuestion que sirve de lema á este capítulo, y con el objeto de que pueda resaltar de un modo completo su excepcional importancia, nos ocuparemos : 1.º Del estado y calidad de las aguas potables de Granada : 2.º De sus efectos en la salud pública : y 3.º De las reformas que como consecuencia sean necesarias en la conduccion y reparto de las aguas, con arreglo á los principios y progresos de la Ciencia.

El agua es ciertamente uno de los elementos más indispensables, tanto á la vida colectiva, como á la individual. Cuando tan precioso agente escasea ó es impuro, la salud está en peligro ; de ahí que ninguna cuestion de higiene aventaje á esta en su importancia, y que desde la más remota antigüedad, desde el origen mismo de las sociedades, puede decirse, se hayan emprendido y sigan realizándose en la actualidad trabajos verdaderamente gigantescos, que acreditan de qué modo tan encarnado se encuentra en la humanidad el sentimiento de higiene y de bienestar, que tiene como constante aspiracion el abastecerse de aguas puras y abundantes.

Testigos muy elocuentes de ello son los grandiosos monumentos que la higiene y el arte han consagrado á tan laudable propósito, en que rivalizando las civilizaciones

antiguas y modernas, han legado las unas, y presentan las otras, acueductos tan importantes como los de Ecbatana, Samos y Agrigento, los magníficos y numerosos inaugurados en Roma por Apio Claudio para suplir el agua del Tiber, que llegaron á contarse en número de 22, para conducir á la antigua Urbe 1,000 litros por día, á cada uno de sus 120,000 habitantes, así como los de Lion, Mezt, Segovia, Tarragona, Frejus, Lunnes, Sain-tes, Gard, Utrat, etc., que todavía ofrecen vestigios más ó menos completos de la fecunda práctica llevada por los romanos con sus conquistas á las numerosas colonias que fundaron.

La época moderna también registra cada día trabajos monumentales, que suponen un esfuerzo y atrevimiento grandiosos. Tales son los acueductos y canales de Marsella, Mompellier, Lille, New-York, Washington, Saint Etienne, Severin, Cumberland, Wermerlaud, Madrid, Jeréz, etc.

Importa por consiguiente, sobre manera, que nuestra hermosa ciudad, á quien la naturaleza ha prodigado generosamente sus más preciados dones, *haga de ellos un uso oportuno*, y que inspirándose en el pasado y en el presente, entre de lleno en el concierto de los países cultos, haciendo cesar para siempre el estado anormal y primitivo en que actualmente se encuentran los servicios urbanos más rudimentarios, por efecto de una incuria, sobre toda ponderacion funesta.

El célebre dicho de Arago «de que el agua debe ser como la mujer del César, de la cual no pueda sospecharse,» constituye todo un código de salubridad hidrológica, que los ediles debían tener constantemente grabado en su memoria, y que puede decirse está sintetizado en la primera parte del tema propuesto por la Real Sociedad Económica, del que pasamos á ocuparnos, según la división que ántes dejamos consignada.

ESTADO

Las
numeroso
tante re
su aflu
Grande
menos
Monzor
el Avel
Pozo d
de S. I
del Be
cion h
de los
Genil,
dose e
da, p
cauda
do á s
cerro
opues
dos k
traen
quia
las q
Santa
sus r
gue,
por e
jalau
Iru
buen
da y
anál

ESTADÓ Y CALIDAD DE LAS AGUAS POTABLES DE GRANADA.

Las aguas potables que en esta ciudad se utilizan son numerosas; pero entre todas ellas su caudal más importante reconoce tres orígenes distintos; el rio Genil, con su afluente Aguas-blancas; el Darro y la llamada Fuente Grande de Alfacar. Existen además otros veneros mucho menos ricos, de los que sólo merecen citarse la Mina de Monzon, Fuente Nueva, Pilarillo del Barrio, fuentes de el Avellano, Salud, Agrilla, Cármen de los Cipreces, Pozo de la Samaritana, Minas del Ferrocarril y barrio de S. Lázaro, Fuente de la Culebra y Mina del Barranco del Beiro. Pero el abasto general del vecindario, excepcion hecha de los que por su proximidad utilizan aguas de los últimos puntos enunciados, lo proporcionan el Genil, Darro y Fuente Grande de Alfacar; que originándose el primero en las alpinas cumbres de Sierra Nevada, producto del deshielo de sus perpétuas nieves y del caudal que le presta su afluente Aguas-blancas, originado á su vez por el de Padules, que surge por encima del cerro de Galagon; nacido el segundo en la vertiente opuesta á la sierra de Alfacar, y brotando la tercera á dos kilómetros de altura del pueblo que le dá nombre, traen respectivamente sus aguas á Granada por la acequia Gorda y del Candil, por la Real y de la Ciudad, de las que derivan el Tercio, los dos Tercios de S. Juan y Santa Ana, y en fin, por la de Aynadamar, tambien con sus respectivas derivaciones para Alfacar, Viznar, Fargue, Sacro-Monte y Beiro, penetrando en esta ciudad por el sitio denominado el Manflor, en la puerta de Falalauza.

Irreprochables estas aguas en cuanto á su potabilidad, *buenas y abundantes en su origen*, segun concienzuda y técnicamente está demostrado con el importante análisis que de ellas practicó en 1880 el distinguido y

malogrado catedrático de Farmacia de esta Universidad, Dr. D. Alejo Luis Yagüe, recorren su trayecto hasta llegar á la poblacion y penetran en ella, convirtiéndose en escasas por causa de su pésima administracion y reparto, habiendo perdido además las primitivas cualidades de pureza por su mezcla en los rios y en las acequias con todo género de agentes sépticos, como son: productos escrementicios, cadáveres de vegetales y animales, residuos industriales, agrícolas y de lavaderos, llegando, por fin, al *summum* de infeccion dentro de esta Ciudad, en donde reciben los productos de su *exereta*, mal conducido por darros y alcantarillas, así como las aguas pluviales, que en definitiva arrastran cuantos variados y abundantes materiales en fermentacion pútrida constantemente existen depositados en la vía pública.

Tal es, sin exageracion, el deplorable estado de las aguas de esta Ciudad llamadas potables, de cuyas repugnantes condiciones nada más expresivo puede decirse que lo manifestado por el Sr. Alcalde presidente de este Excmo. Ayuntamiento, en sesion de 25 de Noviembre de 1876.

« Riquísima en su abastecimiento, se mancha su pureza con el cieno que la enturbia, con las arenas que arrastra y con las sustancias pútridas que las acompañan; y en vez de agua pura y cristalina, nos surtimos de fango, impropio de racionales séres. »

SU INFLUENCIA EN LA SALUD PÚBLICA.

De la sola enumeracion de aquellos hechos, fácilmente se desprenden corolarios patogenésicos que dán cumplida explicacion de las alteraciones múltiples que en la salud de los habitantes de Granada ha de proporcionar el uso de sus aguas, así como de la marcada influencia que las mismas han de ejercer en la trasmision de muchas

enferm
pasam

Y en
esta po
infecci
abunda
las ya
de que
consum
sorvida
minará
sistenta
estóma
flegma
dómen
é infec
todas r
constit
ta el p
la llam
cree de
nesia c
las cau
el fora

Ade
namier
enchar
las mo
tacion
afeccio
ves y t

No c
desarr
cen las
gunas
viva y

enfermedades epidémicas, que es el segundo punto que pasamos á tratar.

Y en efecto, axiomático por demás es asegurar que esta poblacion sufre constantemente los efectos de una infeccion, de un verdadero envenenamiento séptico. La abundante y variada materia orgánica (10 por 100 en las ya clarificadas y 35 en el sedimento que producen,) de que están cargadas las aguas que cuotidianamente se consumen, al ponerse en prolongado contacto y ser absorbidas por las diversas partes del canal cival, determinarán al principio ó meros trastornos digestivos consistentes en dispepsias, gastralgias, simples catarros del estómago é intestinos, ó despertarán más tarde rebeldes flegmasias gastro-intestinales y de las glándulas del abdómen, lesiones orgánicas diversas, así como disenterías é infecciones generales de orden variado; enfermedades todas refractarias á los más atinados tratamientos, que constituyen la patología endémica de esta localidad, hasta el punto de haber llegado á adquirir fama universal la llamada *diarrea granadina*, que aunque el vulgo cree debida á la supuesta abundancia de sales de magnesia del río Aguas-blancas, se origina, sin embargo, en las causas ántes indicadas, que tolera más difícilmente el forastero que á ellas no se encuentra habituado.

Además, el vicioso sistema de distribucion y coleccionamiento de las aguas que frecuentemente determina su encharque, al par que humedece el suelo y subsuelo de las moradas y de la poblacion, sostiene focos de fermentacion vegetal, causa de la gran cifra de reumatismos y afecciones maláricas de todas formas, que con sus graves y ulteriores consecuencias aquí se registran.

No es menos marcada la poderosa influencia que en el desarrollo y curso de las enfermedades epidémicas ejercen las aguas de esta poblacion, susceptibles cual ningunas de plagarse de todo género de materia orgánica viva y figurada, que representada por *óculos de hel-*

mintos y por variadas *bacterias patógenas*, engendran los primeros otras tantas enfermedades parasitarias, y son causa evidente las segundas del prodigioso contagio con que se manifiestan las epidémicas que, como la fiebre tifoidea, el cólera y la difteria, tan grandes estragos han producido, según acredita una larga y dolorosa experiencia.

Resulta de tan multiplicadas acciones mórbidas, que nuestra población lleva una vida precaria, que su condición *higida* de día en día disminuye, hallándose plenamente justificada la postración y decadencia en que hoy se encuentra, y que haya obtenido el triste privilegio, rivalizando con Moscú, de figurar entre todas las capitales de Europa, en uno de los primeros lugares en punto á mortandad, como la estadística con la desconsoladora cifra de 25 por 100 que llega á alcanzar, constantemente está manifestando.

NECESIDAD DE MEJORAR EL SISTEMA
DE CONDUCCION Y REPARTO DE AGUAS, CON ARREGLO
Á LOS PRINCIPIOS Y PROGRESOS DE LA CIENCIA.

Urgentísima es la reforma de que en la tercera parte de la división hicimos mérito, si tan graves males han de tener el oportuno correctivo.

Un plan completo de dotación de aguas para una urbe, abraza los extremos siguientes: 1.º Cantidad necesaria. 2.º Origen ó procedencia. 3.º Transporte y distribución.

Respecto al primer punto, sabido es que Granada cuenta con caudal de aguas suficiente para poder abastecerse en la cantidad con que lo realizan las poblaciones que de un modo más espléndido disfrutan de este importantísimo modificador cósmico; (New-York, 536 litros por día y por persona; Marsella, 470; Carcasonne, 400; Bessancon, 246; Dijon, 240;) y á conseguir este fin deben tender los más decididos esfuerzos. Pues como tan oportuno

tuname
trabajo
agua h
un hec
que su
tisfecho
pieza,
salud,
na se c
sirve y

En e
las pob
gun las
les, co
genera
cuando
de sub
origen
car un
utilizar
constit
ce con

En G
blemas
á que l
ta, (ri
lente c
la reali
bilidad
ser en
ban de

Sin e
Fuente
tido de
tarse p
nocido

tunamente ha dicho Grimaux de Caux en sus excelentes trabajos sobre aguas públicas: «cuanta más cantidad de agua hay, tanta más se consume;» siendo, en efecto, un hecho reconocido, que la posesion abundante hace que surjan nuevas necesidades, y que cuando se han satisfecho las más imperiosas, vengan los goces de la limpieza, que es el más seguro elemento de bienestar y de salud, sobre todo cuando la *asepsia* que ella determina se extiende así al individuo como á todo lo que le sirve y rodea.

En cuanto al origen ó procedencia, rara vez cuentan las poblaciones con aguas homogéneas; de ahí que según las circunstancias se utilicen las de rios, manantiales, corrientes subterráneas y pluviales; siendo, por lo general, punto muy controvertido el de la eleccion, cuando disponiéndose de aguas de varias clases se puede subvenir á todas las necesidades con las de cualquier origen, ó cuando no siendo esto posible, hay que dedicar una exclusivamente para los usos alimenticios, y utilizar otras para los servicios urbanos y municipales; constituyendo este sistema lo que en Inglaterra se conoce con el nombre de *duplicate service*.

En Granada se encuentran resueltos aquellos dos problemas de difícil solucion en otras capitales, en atencion á que las aguas de las tres procedencias con que se cuenta, (rios Genil, Darro y Fuente Grande) son de excelente calidad, y sólo las conveniencias económicas para la realizacion de la reforma, y la posibilidad ó imposibilidad del abasto con la de una sola procedencia, deben ser en definitiva los motivos que respecto á la eleccion deban decidir.

Sin embargo, justo es consignar que si el caudal de la Fuente de Alfacar fuese lo bastante copioso para el surtido de toda la poblacion, sin duda alguna deberia optarse por ella, en atencion á que la Ciencia tiene reconocido que las aguas de fuente son las mejores; pues si

bien es cierto que suelen contener más sustancias minerales que la mayor parte de las de río, están, en cambio, cuando son bien conducidas al abrigo de las alteraciones pútridas y tóxicas que en más ó menos escala se observan en aquellas, y tienen además la ventaja de presentar una temperatura y una limpidez constante. Por otro lado, no es el ideal higiénico del agua su excesiva pureza por escasez ó falta de sales, en cuyo caso la más potable sería la destilada, que aun obrando como agua, no es sin embargo su sabor agradable, revelando por las sales que la sirven de condimento, que además proporcionan á la economía materiales necesarios para su reparacion.

Por tales razones, cuando se quiere comparar aguas de río con las de fuente, es necesario tener en cuenta menos que el peso del residuo salino producido por una cantidad determinada, la composicion de dicho residuo. Tal es el criterio de la Ciencia respecto al origen y eleccion de aguas; pero es necesario no dar en todo caso á estas conclusiones un valor muy absoluto, teniendo en cuenta que las condiciones locales deben tener su legítima parte en el gravísimo problema de las aguas públicas, no debiendo por tanto exigirse más de lo posible, cuando se trata de gastos y de trabajos.

Por último; un buen sistema de transporte y distribucion de las aguas públicas, exige como elementos esenciales, la captacion y derivacion de los manantiales y ríos, su transporte por medio de acueductos ó canales, la decantacion y filtracion en depósitos apropiados, y la distribucion urbana en condiciones de que puedan elevarse á las partes más altas de los edificios, por medio de tubos que no ofrezcan inconveniente para la salud, y garanticen cumplidamente el servicio.

La derivación de los ríos Genil y Darro debe realizarse por medio de grandes diques, establecidos en zonas que por su proximidad á los puntos de origen, ofrezcan

la necesidad
y para
tiguos
Momp
cedim
ventaj
conven
nes op
destin
que en
do sie
en qu
dos. E
les sis
para a
consta
una m
rar ca
espita
fiestas
lanca
acarro
morad
abanc
Es
que h
de co
Hasta
vame
mente
cantie
nos,
terias
contr
foro,
plom

la necesaria seguridad respecto á la pureza de las aguas; y para su transporte, ó bien puede elegirse el sistema antiguo de acueductos, como se ha hecho en Marsella, Mompeller y New-York, ó en otro caso, optar por el procedimiento moderno de canalizacion, el cual reúne la ventaja de que con menos costo pueden salvarse los inconvenientes que ofrezca el terreno, valiéndose de sifones oportunamente establecidos. Llegadas las aguas á su destino, deben coleccionarse en vastos reservarios para que en ellos sufra la decantacion y filtracion; procurando siempre que sea posible, que alcancen por la altura en que se establezcan el nivel de los edificios más elevados. En cuanto á la distribucion, son dos los principales sistemas: el servicio intermitente con depósitos locales para acumular el agua durante varios días, y el servicio constante por medio del cual el agua es suministrada de una manera continua, de tal modo, que se pueda procurar cada día la necesaria por la apertura de llaves ó espitas. Las ventajas del servicio constante son manifiestas bajo el punto de vista de la higiene, pues la estancacion del agua en los depósitos particulares puede acarrear su alteracion en alto grado, sobre todo, en las moradas pobres, en donde reina generalmente el mayor abandono en todo cuanto concierne á la limpieza.

Es punto interesantísimo para la higiene el último de que hay que tratar, ó sea el que se refiere á la eleccion de conductos para la distribucion y reparto de las aguas. Hasta estos últimos tiempos se han usado casi exclusivamente los tubos de plomo, pero hoy es cosa plenamente demostrada, que el agua disuelve este metal en cantidad apreciable para determinar accidentes saturninos, sobre todo cuando es más oxigenada y contiene materias orgánicas, nitratos, nitritos y cloruros. Por el contrario, cuando es abundante en ácido carbónico, fósforo, carbonato, ó sulfato de cal, obran menos sobre el plomo, ya porque el ácido carbónico determina la for-



macion de un carbonato de plomo, sal inminentemente insoluble, ya tambien por la incrustacion de que es objeto el tubo por las sales de cal, que evita el contacto del agua con el plomo, y por tanto, los perniciosos efectos de su disolucion. Sin embargo, para obtener una absoluta seguridad y evitar el inconveniente de las incrustaciones que á la larga llegarían á obturar el tubo, pueden ponerse en práctica, ó la proteccion interior del mismo, revistiéndolo de estaño, sulfato de plomo ó barnices diversos, ó emplear, y es el medio más seguro, los tubos llamados de Chemeroy, compuestos de hierro fundido, vidriados inferiormente y revestidos en su exterior con una capa de betun impermeable.

Complementa una buena distribucion de las aguas el uso de la llave intermitente de Chemeroy hijo, que evita las inundaciones, que de otro modo podrian resultar, y permite un gasto sensiblemente igual bajo diferentes presiones, por su cierre automático.

Con objeto de apreciar el consumo diario, se han establecido últimamente contadores para el agua semejantes á los que se usan para el gas, pero su adopcion, higiénicamente considerada, no resuelve el ideal de la Ciencia, que consiste, *no en medir el agua, sino en tomarla sin medida.*

Los más comunes son los de Pioz, Oury y Kennedy.

Tales son las reformas que imperiosamente exige el sistema actual de conduccion y reparto de las aguas de esta Ciudad, para cuya realizacion todo sacrificio, por grande que parezca, resultará pequeño ante el seguro beneficio que habria de reportar á la salud, base la más importante para la prosperidad de los pueblos.

El
tar, c
higien
atenc
comp
dad y
lo dif
princ
sus p
nos h
tanto
modo
En
blica
desd
proct
aglor
num
nia,
este
quin
Serv
todo
nes,
de n

II.

Arreglo del alcantarillado.

El asunto de que en esta segunda parte vamos á tratar, es sin duda alguna de los que más dominan en higiene pública, y más constantemente preocupan la atención de la administración en todos los países, por el complejo interés que ofrece en el concepto de la salubridad y las conveniencias de la agricultura, así como por lo difícil de su solución, si se tiene en cuenta la falta de principios sólidos en que todavía descansan algunas de sus partes, al punto de que casi se puede decir que aún nos hallamos en verdadero período de tanteo. Exige, por tanto, gran estudio y meditación para resolverlo de un modo conveniente, procurando aunar todos los intereses.

En este género de trabajos de tan grande utilidad pública no hemos sobrepujado á las antiguas civilizaciones; desde los tiempos más remotos, las grandes ciudades procuraron satisfacer esta imperiosa necesidad de toda aglomeración humana, proporcionándose vastas y monumentales cloacas como las que existieron en Babilonia, Grecia, Sicilia, y particularmente en Roma, que en este punto ha sido el tipo más perfecto, desde que Tarquino el Anciano creó la magnífica *cloaca máxima*, y Servio Tulio, Agrippa y sus sucesores extendieron por todo el mundo el gusto de estas importantes construcciones, que hoy utilizan todavía algunos pueblos después de más de mil años de existencia.

París, Lóndres, Lion, Marsella, Milán, Reims, Berlin, Birmighan, Buda-Pesth, Bruselas, Nantes, Estrasburgo, Viena, Tolon, Madrid y otras muchas poblaciones que seria prolijo enumerar, han realizado tambien en la época moderna notables trabajos de canalizacion urbana, que en escala mayor ó menor y de un modo más ó menos rápido, representan el progreso actual en lo relativo al saneamiento de las urbes.

Sensible es, sobre manera, que no se halle incluida nuestra Ciudad en el largo catálogo de las que en punto tan interesante, marchan por la vía marcada de consumo por la cultura y por la higiene.

Muy al contrario, nuestro servicio eferente es todavia primitivo, y á sus detestables condiciones en todos conceptos, se deben muchos de los males que afligen á esta hermosa tierra, digna por todos conceptos de mejor suerte. ¡ Plegue al Cielo que el feliz acuerdo de su Sociedad Económica, secundado por nuestro modesto esfuerzo, sean el principio de una saludable regeneracion!

Si algo útil ha de deducirse de este trabajo, es necesario que nos coloquemos en un punto de vista esencialmente práctico, valorando en primer lugar las condiciones que presenta el sistema de alcantarillado que actualmente existe en Granada, para en su vista deducir el alcance de la reforma que hemos de proponer.

Y en efecto, nuestro alcantarillado, ni por los detalles técnicos de su construccion, ni por ninguna de sus funciones, responde á las más rudimentarias exigencias de la higiene; pues lejos de servir como eficazísimo medio de saneamiento, obra, por el contrario, como *terrible y constante elemento de infeccion para el suelo, las aguas y la atmósfera*, á cuyos agentes modificadores tan necesarios para la vida, constantemente está envenenando. Si á estos graves males se une el notable perjuicio que sufre la agricultura, única fuente de riqueza de este país, dejando de aprovechar en condi-

ciones
de su
de la
dir, q
inutil
neces
cal re
las Ci

Así
incon
comp
divid
distrib
neam
las ag
en la
vo; c

Es
tiend
20 m
alcan
centr
les d
dom
estas
sino
recip
segu
dos
rias
las f
tado
las s

ciones apropiadas el poderoso elemento de fertilizacion de sus campos, que representan los residuos de la vida de la poblacion que tan cuantiosas sumas pueden rendir, quedaremos plenamente satisfechos de la absoluta inutilidad de nuestras alcantarillas, y de la imperiosa necesidad de llevar á cabo en ellas una completa y radical reforma, en armonía con los progresos actuales de las Ciencias higiénico-económicas.

Así, pues, partiendo de esta deducción, á todas luces incontrovertible, vamos á proceder al estudio de un plan completo de alcantarillado para esta Ciudad, á cuyo fin dividiremos el asunto en cinco partes: 1.ª Disposicion y distribucion de las alcantarillas. 2.ª Construccion. 3.ª Saneamiento. 4.ª Caracteres micro-químicos y efectos que las aguas súcias producen en los rios donde se vierten y en la economía de los que las usan. 5.ª Destino definitivo; depuracion y utilizacion.

DISPOSICION Y DISTRIBUCION DE LAS ALCANTARILLAS.

Estas deben constituir una completa red que se extiende por toda la poblacion, y al efecto, cada calle de 20 metros de latitud contendrá bajo sus dos aceras una alcantarillada, ó si fuese más estrecha, una sola en el centro, donde irán á desembocar los conductos ó ramales de las respectivas casas que reciben el agua de uso doméstico y de lluvia, así como las deyecciones; pero estas últimas no van á parar siempre á la alcantarilla, sino que unas veces quedan depositadas en el aparato ó recipiente llamado *divisor*, que es el sistema Reicher, seguido en París, por medio del cual se aíslan los líquidos que son recogidos por la alcantarilla, de las materias sólidas que quedan depositadas para destinarlas á las fábricas de abono; otras veces, y es el sistema aceptado en Lóndres, toda clase de aguas súcias, así como las sustancias escrementicias sólidas y líquidas, se vier-

ten y mezclan directamente en las alcantarillas, con cuyo procedimiento se suprimen las fosas fijas ó móviles que retienen los excrementos, así como la separacion diaria de las letrinas.

Á más de estos canales peculiares de cada calle, deben existir cierto número de grandes colectores convenientemente distribuidos, con el fin de que abocando en ellos sucesivamente todos los ramales, sirvan de medio definitivo de desagüe.

De acuerdo con Mr. Belgrad, creemos que el sistema inglés es el más sencillo, práctico y económico, toda vez que está probado que el miedo que se le tenía por la infeccion que los excrementos sólidos podrian producir, no tiene razon de ser, siempre que las alcantarillas estén bien construidas, gocen de una pendiente apropiada, y dispongan de agua suficiente para impedir la detencion de los materiales que arrastran.

Las condiciones que concurren en Granada respecto al accidente de su topografía, y á la abundancia de aguas con que se puede contar, bajo una buena administracion y distribucion, segun hicimos constar oportunamente, son poderosos elementos que permiten decidirse por el sistema inglés para esta localidad, como el más conveniente en todos conceptos.

CONSTRUCCION DE LAS ALCANTARILLAS.

En este punto nos ocuparemos de lo concerniente á los materiales, forma, dimensiones, pendiente, comunicacion con las calles y punto de desagüe.

La eleccion de materiales no es indiferente, por hallarse relacionada de un modo íntimo con la permeabilidad ó impermeabilidad de las alcantarillas; y esta circunstancia, más higiénica que técnica, es el motivo de que las opiniones se encuentren divididas, dándose por unos la preferencia, para conseguir el primer fin, al la-

drillo
la ma
para
sible y
de la
habia
el ma
cabe
habria
secue
aspira
tiene
de la
se cor
cáz p
El
65 y
dand
de ce
pend
En
ovoid
reun
mate
Su
bles
pequ
las c
latitu
de lo
de lí
tores
el de
en P
cent
histo

drillo bien unido con cemento, y decidiéndose otros por la mampostería de piedras silíceas, calcáreas ó molaes, para obtener una impermeabilidad lo más completa posible y evitar, de este modo, la impregnacion del suelo de la materia orgánica, que de otro modo, y á la larga, habia de saturarlo. En nuestro sentir, debe procurarse el mayor grado posible de impermeabilidad, pues no cabe comparacion entre el beneficio que en tal concepto habrian de reportar á la salud evitando las funestas consecuencias de un suelo saturado, y las ventajas á que se aspira por medio de la permeabilidad, condicion que tiene por objeto recibir el agua del subsuelo privándole de la humedad, cosa que, en definitiva, debe procurarse con el *drenage*, que es el medio más apropiado y eficaz para conseguirlo.

El espesor de sus paredes puede variar entre 25, 50, 65 y 95 centímetros, para los grandes colectores, cuidando de enlucir perfectamente el interior con una capa de cemento que evite el roce y ayude á la accion de la pendiente, favoreciendo el curso de los materiales.

En cuanto á la forma, es la más aceptable la seccion ovoidea con su pequeña extremidad hacia abajo, por reunir la triple ventaja de mayor solidez, economía de materiales y el menor frotamiento posible.

Sus dimensiones pueden ser naturalmente muy variables; pero hoy, por lo general, se ha renunciado á las pequeñas alcantarillas, no siendo conveniente construirlas con menos de metro y medio de altura y un metro de latitud, al objeto de que permitan la fácil circulacion de los obreros para realizar las necesarias operaciones de limpieza y reparacion. Los grandes ramales ó colectores ya exigen dimensiones más considerables, siendo el de mayores que se conoce el gran colector de Asnier en París, que mide 4 metros 40 centímetros, por 5,60 centímetros de ancho, ó sean 15 centímetros más que la histórica *cloaca máxima* de la antigua Roma.

La magnitud de las alcantarillas debe relacionarse, no solo con la cantidad de materiales que habitualmente y como término medio han de conducir, sino tambien con la pendiente de que gocen, y sobre todo, y este es detalle que interesa mucho en Granada, con la cantidad de aguas meteóricas que se vean obligadas á recibir en un momento determinado; para cuyo cálculo es necesario tener en cuenta, más que el número de centímetros cúbicos de agua producidos durante un año, el volúmen de la que son susceptibles de producir las lluvias tempestuosas en las poblaciones del Mediodía, que suelen llegar, como en esta Capital á veces acontece, á 10 ó 12 centímetros, en tanto que en el Norte el máximo es de 4 ó 5.

Por tales razones, las alcantarillas de que se dote á nuestra poblacion deben corresponder por su capacidad á las eventualidades de que acabamos de hacer mérito, sopena de grande exposicion á inundaciones y pronto deterioro de las obras de canalizacion; siniestros de que Granada desgraciadamente tiene experiencia por causas análogas, y que por todos los medios posibles se deben evitar.

La pendiente es una condicion técnica indispensable por lo mucho que facilita el curso de las aguas súcias, y porque hace más eficaz la limpieza que en las alcantarillas es cuestion capital. El término medio para los tramos de las calles debè ser de 20 centímetros por kilómetro, que produce una rapidez de dos tercios de metro por segundo, y la de los ramales de las casas un poco mayor, teniendo en cuenta la menor cantidad de agua que por ellas circula, que hace disminuir la velocidad de la corriente, sobre todo cuando marchan unidas sustancias líquidas y sólidas, como ocurre en el sistema que hemos aceptado.

La profundidad á que las alcantarillas deben situarse, varia con las condiciones de cada localidad, pero de una

maner
insalub
suelo
facilita

Dos
tarillas
minada
metros
va á pa
tima ce
debién
y próx
sion y

En c
los sist
como c
limitán
las agu
tran; r
localid
siderab
circula
mentac
lo cont
to que
de la p
como e
apertura
frente a
perdido
casos d

Es p
higiene
las alca
las prin
en pun

manera general, puede decirse, que las superficiales son insalubres por la infeccion que pueden producir en el suelo y en los sótanos, y además poco duraderas por la facilidad con que se deterioran.

Dos son las comunicaciones que presentan las alcantarillas; una con la calle por medio de aberturas denominadas albañales, que deben distar entre sí de 50 á 80 metros, y otra con un ramal, más ó menos grande, que va á parar al colector. La manera de establecer esta última comunicacion exige grandes precauciones técnicas, debiéndose huir de las acometidas en ángulo muy agudo y próximas al suelo, á fin de evitar los efectos de la presión y el reflujo que á veces tambien podria sobrevenir.

En cuanto á la comunicacion con la calle, son varios los sistemas puestos en práctica; en unas poblaciones, como ocurre en París, ésta es casi completamente libre, limitándose sólo á la colocacion de rejias que dan paso á las aguas pluviales con las diversas sustancias que arrastran; pero tal procedimiento sólo es aplicable á aquellas localidades en que una gran abundancia de agua y considerable pendiente del alcantarillado permite la fácil circulacion de los materiales, no dando tiempo á su fermentacion. Pero cuando como en Lion y Nápoles ocurre lo contrario, y la estancacion es constante, el aire infecto que exhalan las bocas ó albañales altera la atmósfera de la poblacion, siendo causa de accidentes tan graves como el que produce en la segunda capital nombrada, la apertura de uno de sus mayores colectores, que situado frente al hotel más frecuentado por los extranjeros, ha perdido su crédito á consecuencia del gran número de casos de fiebre tifoidea que en él se desarrollan.

Es por tanto contrario á los principios de una buena higiene, permitir la libre comunicacion entre el aire de las alcantarillas y el de las calles; pudiendo decirse que las primeras, cuando están abiertas, son á las segundas en punto á salubridad, lo que las letrinas sin obturacion

á las moradas particulares, que constantemente son objeto de la más dañina infección.

Para remediar estas causas de insalubridad, se pueden emplear varios aparatos que con ligeras variaciones consisten en cubetas de báscula, sistemas Roger-Motes, Millerat, Trapa-hidráulica de Johon Felipe, etc., que se abren de fuera á dentro cuando el peso del agua de lluvia las llena, y vuelven á su primitiva posición para impedir la salida del aire cuando ya se han vaciado. Pero á pesar de la bondad del sistema en teoría, la experiencia se ha encargado de demostrar su ineficacia, como ocurre en Saint-Etienne y Mompellier, siendo frecuente que la cubeta deje de bascular por la presencia de cuerpos extraños de variada naturaleza, lo cual exige un cuidado y vigilancia casi imposible de conseguir. Para remediar este inconveniente han propuesto MM. Pilat y Tancrez, colocar antes de la boca de la alcantarilla un enrejado cuyas barras separadas sólo 4 ó 5 milímetros, detienen los cuerpos sólidos que es preciso cuidar de separar en las épocas de lluvia, para que el agua pueda pasar á la cubeta.

La abertura de salida definitiva de las alcantarillas comunica en general con una corriente de agua (rio, canal ó puerto) á donde se vierten los líquidos á que aquellos sirven de conductos; y es éste uno de los puntos más delicados del asunto que nos ocupa, por la razón de que es indispensable que el curso de las aguas se realice siempre libremente; pues cuando el desagüe tiene lugar en un rio vecino al mar, como sucede en Lóndres, ó en el mar mismo, como en Tolon y Marsella, en que la marea se hace sentir, es preciso instalar un ocluser ó compuerta en la abertura, para que el agua no retroceda al colector inundando calles y casas, y produciendo además la infección del suelo. Pero como la colocación de la exclusiva lleva como consecuencia inevitable la detención de las aguas súcias, puede evitarse este inconveniente

constru
nezcán
marea.

Á m
desagü
partes
sible la
tos de
tos de
cada 5
cala de

Con
termin
tos de
la cons
más ex
ceptos
en mo
mos á

Así
las alc
si cab
conseg
de la p
que p
que si
condic
por lo
nes, c
neami

construyendo grandes receptáculos, en los que permanezcan hasta que haya tenido lugar el descenso de la marea.

Á más de los conductores, albañales y aberturas de desagüe, deben existir en las alcantarillas otras diversas partes, cuales son las aceras ó banquetas que hagan posible la circulación en las de gran tamaño, departamentos de refugio para seguridad de los poceros en momentos de grandes lluvias, y pozos de salida establecidos cada 5 ó 80 metros, provistos de su correspondiente escala de hierro.

Con lo que sumariamente acabamos de exponer queda terminado cuanto hace relación con los dos primeros puntos de que teníamos que tratar respecto á la técnica para la construcción de alcantarillas, no habiéndoles dado más extensión que la necesaria para deducir algunos preceptos de higiene íntimamente relacionados con ella, que en modo alguno debíamos omitir. Y en su virtud, pasamos á ocuparnos de la tercera cuestión.

SANEAMIENTO DE LAS ALCANTARILLAS.

Así como las calles tienen una higiene, de igual modo las alcantarillas poseen otra que les es peculiar, todavía si cabe más necesaria, puesto que con ella se trata de conseguir el doble fin de evitar que su atmósfera vicie la de la población, y haga imposible la vida de los poceros que prestan el servicio de limpieza y vigilancia. Así es, que si la buena construcción de las alcantarillas es una condición de todo punto necesaria, como puede juzgarse por lo dicho respecto á su forma, materiales, dimensiones, etc., no es de menos valor lo concerniente á su saneamiento, pues del mismo modo que los asíduos cuida-

dos de la higiene pueden en cierto modo hacer prevalecer á un organismo humano contra algunos vicios constitucionales, de igual manera la higiene de las alcantarillas puede decirse que domina á la construccion; de ahí su grandísima importancia.

Las condiciones que en este punto deben cumplirse se refieren á su lavado y limpieza, á su ventilacion y desinfeccion. Respecto á los dos primeros, se encuentran las opiniones divididas en los países en que el servicio de alcantarillado tiene más importancia; así es, que mientras en Lóndres predomina el criterio de que *las alcantarillas deben limpiarse por si mismas*, en París, por el contrario, no se tiene confianza en la eficacia de la limpieza automática, creyendo que deben ayudar convenientemente la industria y la vigilancia del hombre.

De esta divergencia de opiniones resulta, naturalmente la division de los medios de limpieza en naturales y artificiales. Realizase la primera, y es el *dessideratum* de los ingleses, por medio de una abundante cantidad de agua que no permita el estancamiento de los materiales en circulacion, ayudada por el arrastre que en mayor escala ocasionan las lluvias torrenciales. Pero como por desgracia no está en nuestra mano el proporcionarlas siempre que sean necesarias, resulta que la limpieza puede retardarse, ocasionando los consiguientes perjuicios.

Por tales motivos, se han buscado medios que aseguren tan importantes servicios, que consisten en disponer oportunamente corrientes de agua que recorran las alcantarillas con una velocidad de 16 centímetros por segundo, habiendo conseguido en las experiencias realizadas en Lóndres, trasportar fragmentos de ladrillos colocados en el trayecto á una distancia de 1,700 piés ingleses.

Este género de limpieza está demostrado que es eficaz, como no puede dudarse de que tambien lo es el anterior;

pero e
dante

La
saria
París
medio
chan s
inmun
lancha
agua c
pala y
modo
den po

Com
cion y
tante a
lo prin
llas ex
chura
minac
recuer
un her
tilacio
blecer
terra,
aire de
provis
hidróg

El s
dividir
vamen
tiro, e
y los g
se elev
poblac
cion q

pero en ambos casos hay que contar con agua muy abundante y con mucha constancia suministrada.

La limpieza verdaderamente artificial es más necesaria para los colectores de grandes dimensiones. En París se realiza en los de 1 metro 20 centímetros, por medio de wagones, provistos de una gran pala, que marchan sobre rails, y que arrastran por delante todas las inmundicias; y para los grandes colectores se sirven de lanchas, también provistas de palas, que acumulando el agua detrás, sale después con mayor velocidad entre la pala y las paredes de la alcantarilla, arrastrando de este modo la arena y lodo que por haberse diluido ya se pueden poner en movimiento.

Completa el saneamiento de las alcantarillas su ventilación y desinfección, que pueden conseguirse por la constante apertura de los albañales, ó con medios diversos; lo primero no es aplicable más que á aquellas alcantarillas excepcionales, como las de París, que por su anchura, limpieza irreprochable, servicio interior con iluminación de colores variados, personal abundante, etc., recuerdan al que las visita, más bien que un colector, un hermoso túnel de ferrocarril. En todo caso si la ventilación constante se creyera aplicable, convendría establecer, como se hace en muchas poblaciones de Inglaterra, el sistema Thorburn, que consiste en el paso del aire de las alcantarillas por una capa de carbon vegetal provisto de ventilador que lo desinfecta, reteniendo el hidrógeno sulfurado que le acompaña.

El sistema Friedmann, seguido en Viena, consiste en dividir las alcantarillas por secciones y aplicar respectivamente la atracción del aire por medio de hornillos de tiro, en los que se queman á su paso la materia orgánica y los gases combustibles, que dejando el aire más ligero, se eleva directamente á las partes más altas. En algunas poblaciones de Inglaterra se emplean tubos de ventilación que se abren á una altura mayor que las casas; y



por último, en Liverpool se sirven de ventiladores de tornillo ó espiral de Arquímedes, de cuyos aparatos en funciones existe un número que no bajará de 1,200.

Terminado cuanto á la limpieza y saneamiento de las alcantarillas exige una buena higiene, vamos á ocuparnos de la cuestion siguiente:

CARACTERES MICRO-QUÍMICOS DE LAS AGUAS
DE ALCANTARILLA, INFECCION DE LOS RIOS DONDE DESAGUEN,
Y EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA.

En este interesantísimo punto comenzaremos estudiando el origen y composicion de los líquidos que circulan por las alcantarillas, para despues apreciar sus efectos. Dichas aguas tienen muy variada procedencia, y se hallan, por tanto, lejos de ser las mismas en las diferentes localidades que cuentan con un sistema más ó menos regular de canalizacion subterránea; ellas reciben las que inundan la vía pública en las épocas de lluvia, las súcias de las habitaciones colectivas y privadas, y en fin, en la mayor parte de casos, los escrementos sólidos y líquidos de la poblacion. Compréndese desde luego que la composicion de estas aguas ha de ser muy variable; manifestándose unas veces, y es lo más frecuente, visiblemente impuras, y otras al parecer, apenas alteradas, como sucede en París, efecto del especial cuidado que se emplea en la limpieza.

Su temperatura casi se escapa á las variaciones atmosféricas, no siendo susceptibles de congelarse en invierno, ni de alcanzar mas de 20 grados en verano.

Su composicion media arroja en un metro cúbico los factores siguientes:

Ázoe
Ácido
Potasa.
Cal . .
Sosa. .
Magnesi
Resíduo
Materias
Materias

Hidróge
Ácido ca
Óxido de
Ácido su
Diversos

Exar
una ca
sos, se
el sabie
del obs
siguien

Agua
Agua
Agua
Agua
Agua

Debe
las agu
vadas a

	Gramos.
Ázoe	0,145
Ácido fosfórico	0,019
Potasa.	0,037
Cal	0,404
Sosa.	0,085
Magnesia	0,022
Resíduos insolubles en los ácidos, sílice.	0,728
Materias diversas volátiles ó combustibles (orgánicas)	0,678
Materias diversas minerales.	0,779
<hr/>	
TOTAL	2,897

GASES.

Hidrógeno proto-carbonado	27,88 por 100.
Ácido carbónico	12,30
Óxido de carbono.	2,54
Ácido sulfídrico.	6,70
Diversos.	4,58

Examinadas al microscopio se aprecia la existencia de una cantidad prodigiosa de bacterias é infusorios diversos, segun con recientes investigaciones ha comprobado el sabio Dr. Miquel, director de trabajos micrográficos del observatorio de Montsuris, cuyos resultados son los siguientes:

PROCEDENCIA.

	Microbios por centímetro cúbico.	
Agua de condensacion	0,	2
Agua de lluvia	35,	0
Agua del Varne	62,	0
Agua del Sena.	120,	0
Agua de alcantarillas	20,000,0	

Debe tenerse en cuenta que estas cifras se obtuvieron en las aguas analizadas inmediatamente de haber sido llevadas al laboratorio. Veinticuatro horas de permanencia

en las de alcantarilla, han multiplicado notablemente dichas cifras. Estas se hacen fecundantes en una millonésima de gota, lo que equivale á cuarenta millones de bacterias por centímetro cúbico de líquido.

El conocimiento que hoy se tiene de tan poderosos elementos infectivos, justifica la gran preocupacion que produce en los hombres de ciencia la alteracion que las aguas de alcantarilla determinan en los rios donde se vierten, y los perjuicios que con este motivo pueden irrogarse á la riqueza fluvial y á la salud pública.

Las investigaciones realizadas sobre particular tan importante en las aguas del Támesis, emponzoñado por las deyecciones de la más grande capital del mundo, y la infeccion por iguales causas producida en el Sena, fueron el punto de partida de fructíferos resultados que han conducido al planteamiento de una de las más trascendentales reformas higiénicas de la época actual, en beneficio de la salud pública y de la agricultura. Á ello ha contribuido el gran impulso que en estos últimos años han recibido las investigaciones bacteriológicas, merced á la poderosa iniciativa de hombres tan distinguidos como Pasteur, Koch, Miquel y otros muchos sábios, por los que hoy se ha adquirido evidencia respecto á la accion patogénica de algunos de aquellos microscópicos seres, y está marcado el camino que, en no lejano dia, ha de conducirnos al conocimiento de la patogenesis de muchas enfermedades, disipándose de este modo la penumbra que todavía vela muchas cuestiones de higiene y de patología.

Desde que Loewenhoch en 1675 dió la primer nocion acerca de los micro-organismos, y los sábios antes citados se encargaron de establecer la doctrina *Panspermista*, se ha materializado digámoslo así el agente misterioso y desconocido que durante muchos siglos ha dominado la patología de las enfermedades infecciosas: ella ha batido en brecha el dogma de la espontaneidad

mórvic
filaxis
enem
son en

Sin
primer
resolv
ferme
parezc
otras p

Sin
cada d
tica, e
quirid
que es

Mer
hacer
pecto
concep
purific
produ
podem
cierra

En
cuand
bres ó
ciertas
causan
peces

Si lo
suscep
despoj
disolu
vida d
mente
cha y

mórvida generalmente admitida, y ya la higiene, la profilaxis y la terapéutica luchan con mejores armas contra enemigos tanto más terribles, cuanto más desconocidos son en sus hábitos y en su esencia.

Sin duda esta doctrina que hoy se encuentra en sus primerías, aun presenta muchos puntos oscuros y sin resolver; la relacion de los micro-orgánicos con las enfermedades *zímóticas* por más estrecha y evidente que parezca en bastantes casos, tiene todavía necesidad de otras pruebas más completas y positivas en que apoyarse.

Sin embargo, á pesar de los obstáculos que le suscitan cada día un entusiasmo exagerado y una crítica sistemática, ella está basada sobre gran suma de resultados adquiridos, y constituye un cuerpo de doctrina brillante, que es el porvenir de la Medicina y de la higiene.

Merced á los últimos adelantos de que acabamos de hacer suscita relacion, poseemos hoy nocion cierta respecto á las causas de los grandes males que en varios conceptos, á cual más atendible, pueden acarrear la impurificacion de los rios por la mezcla con ellos de los productos de las alcantarillas, de cuya enunciacion no podemos prescindir, por la saludable enseñanza que encierran.

En primer lugar, destruyen la riqueza de los rios, cuando las sustancias que á ellos se mezclan son insalubres ó venenosas, tales como el producto del lavado de ciertas minas, residuos de fábricas, agentes químicos, etc. causando la muerte, no solo de los óvulos, sino de los peces jóvenes y adultos.

Si los detritus están constituidos por materias orgánicas susceptibles de fermentar, el agua es progresivamente despojada de la mayor parte del oxígeno que lleva en disolucion, y llega á hacerse tóxica é impropia para la vida de un gran número de aquellos seres, particularmente de las especies más estimadas, tales como la trucha y el salmon; clase de perjuicio de que nuestro rio

Genil ofrece un ejemplo patente que conocen muy bien los pescadores, omitiendo buscar las truchas en toda la parte del río en que el agua se ha impurificado.

La presencia de materiales insalubres ó fétidos determina por otra parte consecuencias perjudiciales, relativamente á la existencia en los grandes ríos de los peces *emigrantes ó viajeros*, como el salmon, sábalo, sollo, etc., que cada año despues de haberse engrasado en el mar, verifican su *remonta* á las aguas dulces de buena calidad, desapareciendo de ellas cuando encuentran condiciones opuestas, y dejando de depositar sus huevos, con lo cual se priva á las comarcas de una importante riqueza.

La impurificación de los ríos produce, por otra parte, accidentes funestos en la alimentación pública, pues un gran número de peces pertenecientes á la familia de los *Ciprinidos*, como la tenca, el barbo, etc., se nutren casi exclusivamente de productos orgánicos que si son venenosos, también lo serán los peces que los han absorbido, pudiendo causar graves accidentes.

Pero no paran en lo dicho los graves perjuicios que las aguas infectas de río producen en la salud de los pueblos que de ellas se sirven: un líquido que desempeña tan gran papel en la alimentación, debe necesariamente á la larga impregnar la economía, y modificarla de la manera más poderosa. Nada más grave que la presencia de materias escrementicias en las aguas; solo por su descomposición, aunque sean normales, dan lugar á una serie de productos pútridos que determinan diarreas y otras *toxemias* tan frecuentes en los que beben aguas contaminadas.

La diseminación y transporte de los huevos de ciertos entozoarios, son también causa de otras tantas enfermedades parasitarias.

Asimismo es casi evidente que muchas de las enfermedades contagiosas se transmiten de esta manera; cosa

que ho
tería y
de Ke
Calcut
Rocha
Suez,
cuanto

DEPUR

Hem
trabajo
agricu
una so
de esta
En v
tas las
las agu
el sanc
cion. E
blica m
por en
creta

Los
de que
puraci

Los
filtraci
depósi
dio de
susten
de toda

Per
el líqu
tancias
una gu

que hoy se tiene por demostrada respecto al cólera, disentería y fiebre tifoidea, según las recientes investigaciones de Koch, respecto al cólera en las aguas del Hogloy, Calcuta, fuerte Wiliam, Madras y Pondicheri; de Rochard en las Indias, Napias en Guadalupe y canal de Suez, sobre la disentería; y de Guido-Tizoni y otros en cuanto á la fiebre tifoidea.

DEPURACION Y UTILIZACION DE LAS AGUAS DE ALCANTARILLA.

Hemos llegado al punto más interesante de nuestro trabajo, en que hallándose reunidos los intereses de la agricultura, de la economía y de la higiene, precisa darle una solución que satisfaga cada una de las aspiraciones de estas Ciencias tutelares de la humanidad.

En vista de los graves peligros á que se hallan expuestas las poblaciones próximas á los ríos donde se vierten las aguas súcias, se ha estudiado la manera de conseguir el saneamiento de éstos, atenuando lo posible su infección. En Francia, un decreto del Presidente de la República mandó organizar una comisión superior, que tenía por encargo escogitar medios para la utilización del *excreta* de los pueblos, en favor de la agricultura.

Los procedimientos seguidos para depurar las aguas de que tratamos, pueden reducirse á los siguientes: depuración mecánica, química y agrícola ó por el suelo.

Los medios mecánicos consisten en la decantación y filtración: el primero se lleva á cabo estableciendo grandes depósitos para coleccionar las aguas, en los que por medio del reposo se hacen precipitar todas las materias en suspensión, dejándolas correr después ya desembarazadas de todas las materias orgánicas que no se hallan disueltas.

Pero este procedimiento tiene el inconveniente de que el líquido que se deja correr va todavía cargado de sustancias pútridas, que pueden ser el punto de partida de una gran infección; por otra parte, el establecimiento de

receptáculos tan considerables como los que se necesitan para aquella operacion, dá lugar á graves consecuencias para la salud de las poblaciones colindantes, y esta circunstancia ha sido la causa de que todas las comisiones de Francia é Inglaterra, encargadas de informar respecto á este punto, lo hallan condenado enérgicamente. Las aplicaciones que se han hecho en Reinns, Birmighan, Black-burn, Vater-line, etc., han demostrado tambien la imperfeccion, la carestía y los perjuicios del sistema.

La filtracion, de igual manera y por las mismas causas, tampoco es practicable.

Los procedimientos químicos son extremadamente numerosos, y tienen por objeto precipitar las materias orgánicas que despues son empleadas como abono. Los principales reactivos que se usan, son la mezcla de acetato de plomo y de sulfato férrico, el sulfato de alumina, la cal viva, el hipoclorito y el fosfato de cal, las sales de magnesia, el carbon vegetal y mineral, etc., y finalmente, una mezcla de alumbre, sangre, carbon y arcilla, muy usada en Inglaterra, conocida con el nombre de método del a-b-c (de las iniciales de las palabras inglesas alum, blood, charcoal, clai).

Estos diversos procedimientos químicos se realizan vertiendo las aguas de alcantarilla en grandes depósitos, mezclándole los diversos agentes de depuracion, agitando toda la masa por medio de turbinas, dejándola reposar despues, y dándole salida cuando se ha formado el precipitado que se utiliza como abono. Pero debe tenerse muy en cuenta, que las aguas así depuradas lo son muy incompletamente, conservando siempre una considerable cantidad de materia orgánica; así lo han acusado los análisis, por medio de los que sabemos que persisten dos tercios del azoe total, y un tercio de materias volátiles ó combustibles, que en gran parte son orgánicas.

Los abonos que se obtienen por tal método son muy pobres y no compensan los dispendios de su transporte,

siendo
otro m
de los
de la n
nica m
y *figu*
tógenc
en este
des, re
todos s
al gob
el prof

Para
tion er
económ
puntos
Con
cion y
rillas,
La pr
emple
es Esp
este si
dades,
Actual
mayor
Danzil
Franci
fueron
larga a
villiers
de un
de Cha

siendo sólo aplicables á distancias muy cortas, pues de otro modo resulta más conveniente y económico servirse de los ordinarios. Por último, como quiera que el interés de la higiene estriba, no solo en precipitar la materia orgánica muerta, sino muy principalmente en matar la *viva* y *figurada* que con el carácter de micro-organismos patógenos las aguas puedan contener, y su esterilización en este concepto sería imposible en tan grandes cantidades, resulta que los procedimientos químicos, son bajo todos conceptos, inaceptables, como Francelland informó al gobierno de París, porque con ellos no se resuelve el problema en ninguna de sus partes.

PROCEDIMIENTOS AGRÍCOLAS.

Para tratar oportunamente esta interesantísima cuestión en que tan legítima parte tienen la agricultura, la economía y la higiene, la estudiaremos bajo estos tres puntos de vista.

Consisten los procedimientos agrícolas, en la depuración y aprovechamiento de los productos de las alcantarillas, por medio de la irrigación del terreno laborable. La primera nación que puede vanagloriarse de haber empleado dichos productos para el abono de los campos, es España, pues Valencia y Granada tienen establecido este sistema desde ántes de la reconquista de ambas ciudades, por los reyes D. Jaime, D. Fernando y D.^a Isabel. Actualmente se practica en Edimburgo y Milan, y en mayor ó menor escala en Novara, Florencia, Buda-Pesth, Danzik, Bruselas, Berlin, etc. En 1865 se ensayó en Francia para el riego de Grenovilliers, y los resultados fueron satisfactorios; hoy se realiza á través de una larga alcantarilla construida entre la Chapelle y Grenovilliers, que atraviesa el puente de Saint-Oven por medio de un sifón, á donde van á parar todas las aguas súcias de Charonne, Beleville, Chapelle y Montmatre; esto es,

cerca de 30,000 á 40,000 metros cúbicos que pueden descender hasta los terrenos irrigados, por la sola accion de su peso. Lo mismo se ha hecho por la parte de Clichy, y de este modo más de 80,000 metros cúbicos son sus- traídos cada día al torrente de aguas inmundas que in- fectan el Sena, ó sea la tercera parte del *excreta* de París.

En Inglaterra y Escocia ya hace tiempo que se terminó el período de ensayo, hallándose establecida la irrigacion en gran escala y con resultados tan satisfactorios, que ciertos terrenos ántes completamente estériles, rinden hoy un espléndido producto.

Despues de estos breves antecedentes respecto á la reforma que nos ocupa, entremos en el estudio del pro- ceso íntimo mediante el que tiene lugar la depuracion de las aguas de alcantarilla por el suelo, para deducir des- pues las oportunas consideraciones económico-higié- nicas.

El terreno es, en efecto, el mayor depurador de las aguas cargadas de materias orgánicas, propiedad que resulta de los hechos que cada día nos permite observar la na- turaleza. Estos han sido interpretados de diversa manera, como vamos á ver, pero de cualquier modo que sea, re- sulta que los productos orgánicos putrescibles arrojados á la tierra, se convierten en compuestos minerales abso- lutamente inofensivos para la salud, y muy útiles para la vegetacion.

Teoria quimica. Cuando las aguas impuras son arrojadas á la tierra, las materias insolubles se detienen en la superficie como por un filtro; algunas partículas más ténues pueden franquear este primer obstáculo, y fijarse un poco más abajo. Desembarazada el agua de dichas sustancias, descende todavía más, el suelo se in- viba, y cada partícula de tierra es rodeada de una del- gadísima capa líquida, que ofrece al aire confinado en el terreno una enorme superficie; por cuyas circunstan-

cias ti
la con
las ag
convi
mejor
trasfo
que s
la tier
invisi
quem
cunsta
nítric
racion

Teo
das en
Schles
modo
quem
rillas,
existe
teoría
propie
aguas
esto e
puede
rezas,
diaria
filtre
ficacio
deten
res de
carga
do sob
de sus
festar
caróm

cias tiene lugar el segundo acto de la irrigacion, ó sea la combustion de las materias orgánicas arrastradas por las aguas, que bajo la accion del oxígeno del aire se convierten en ácido carbónico, agua y ázoe. Efecto semejante al del fuego, que con razon se dice purifica y trasforma toda clase de sustancia orgánica, por impura que sea; pero con la diferencia de que en el interior de la tierra, aunque el fenómeno de combustion sea lento é invisible, no por ello deja de ser más eficaz, pudiendo quemar el ázoe, que al fuego no cabe conseguirlo; circunstancia que convirtiendo el ázoe orgánico en ácido nítrico es el signo de una perfecta combustion y depuracion en el suelo.

Teoría biológica. Tales eran las ideas generalizadas en la Ciencia, cuando los recientes experimentos de Schlesing y de Muntz, han permitido interpretar de otro modo la importante propiedad de la tierra vegetal, de quemar las materias orgánicas de las aguas de alcantarillas, y de nitrificar el ázoe. Las materias húmicas que existen en el suelo en cantidad variada no son segun esta teoría, indispensables para la manifestacion de aquella propiedad; y en efecto, si se riega convenientemente con aguas de alcantarillas, arena cuarzosa calcinada al rojo, esto es, desprovista de todo indicio de materia orgánica, puede obtenerse la combustion total de todas las impurezas, y la nitrificacion completa del ázoe, si la dosis diaria de aguas arrojadas sobre la arena, es tal que infiltre el espesor del terreno durante ocho dias. La nitrificacion operada en estas condiciones, es susceptible de detenerse á voluntad, si se introducen en la arena vapores de cloroformo, lo cual indica que existen seres encargados de aquella funcion, y que el cloroformo obrando sobre ellos como agente anestésico, como paralizante de sus condiciones de vida, el fenómeno deja de manifestarse, como ocurre con las levaduras, micodermas sacarómices, y con todos aquellos micro-organismos que

presiden fermentaciones. Y es lógico por tanto, suponer, que la nitrificación en el terreno es un acto correlativo de la vida de ciertos micro-organismos, como Mr. Pasteur ha comprobado respecto á las fermentaciones, derribando con ello las antiguas teorías de Liebig, y estableciendo la doctrina *zymótica* como obra de seres vivos.

El agua de las alcantarillas es demasiado rica en sustancias orgánicas y minerales para nutrir los organismos encargados de depurarlas, sin necesidad del concurso de la materia húmica del suelo, y por esta razón la arena calcinada puede reemplazar á la arena vegetal, para depurar las expresadas aguas.

Pero la depuración por la arena no se establece desde el primer día, porque los organismos nitrificadores que no se encuentran en el medio, es necesario que sean llevados en cantidad suficiente para producirla; y esta es la razón de que hasta después de algún tiempo dicha función no se realice, á diferencia de lo que ocurre en la tierra vegetal, en que es inmediata, porque los dichos micro-organismos están en posesión del terreno.

No nos ciega el espíritu de novedad, como sucede frecuentemente en estas cuestiones, y por tanto, esta teoría creemos que no excluye evidentemente la posibilidad de la combustión lenta, operada por el oxígeno, bajo la sola acción de las fuerzas físico-químicas; pero á la vez estamos en el caso de consignar, que para toda persona que esté medianamente apercibida de las modernas direcciones que han impreso á la Ciencia los inmortales trabajos de Pasteur, es la nitrificación que se realiza por el intermedio de la vida, la que tiene más importancia, y goza de mayor actividad.

Por último, conviene aclarar un concepto en el que suele haber confusión, porque hace suponer que en el riego con las aguas sucias se asocian á la acción del suelo la de las plantas como agentes depuradores, lo cual es perfectamente inexacto.

El
ficaci
que
podri
La pa
de qu
za or
hipóte
most
mine
ácido
y en
tiénd
vivos
cula

Y r
ción
aguas
nas q
ces,
vir e
la de
nan g
servic
adem
ción,
de la
amor
y del

Ex
proc
de la
depu
fecto
los e
expe

El suelo desnudo es bastante para producir una purificación completa, pues de otro modo, en las épocas en que le falta el concurso de las plantas, dicho proceso no podría tener lugar, y sin embargo ocurre lo contrario. La palabra depuración por las plantas envuelve la idea de que ellas absorben para vivir una parte de la impureza orgánica de las aguas; pero nada autoriza semejante hipótesis, siendo por el contrario cosa plenamente demostrada, que los vegetales viven de los compuestos minerales, oxígeno, ácido carbónico, agua, amoniaco, ácido nítrico, fosfatos, etc., que encuentran en el terreno y en la atmósfera, cuyas sustancias preparan, convirtiéndolas en materias orgánicas; siendo los únicos seres vivos que tienen poder bastante para edificar la molécula orgánica, de la molécula mineral.

Y no podían ocurrir las cosas de otra manera, en atención á que las sustancias orgánicas contenidas en las aguas son muy poco difusibles á través de las membranas que representan los órganos de absorción de las raíces, y es lógico suponer, por tanto, que no puedan servir como alimento directo. Las plantas concurren, sí, á la depuración, pero es por la evaporación que determinan gastando una parte del agua estancada en el suelo, sirviendo así á la evacuación de los líquidos. Ellas dejan además en la superficie del terreno restos de su vegetación, que sirven para mantener y aumentar la provisión de la tierra, y ellas consumen, en fin, una parte de amoniaco y de ácido nítrico que de la misma derivan, y del que han descargado á las aguas depuradas.

Expuesto el mecanismo íntimo de la depuración por los procedimientos agrícolas, importa mucho á los intereses de la economía y de la agricultura, calcular el poder depurador del suelo, con objeto de que no haya defecto en los materiales que sirven de abono, utilizándolos en una justa proporción. Y, en efecto, una sencilla experiencia de Fran-Kland resuelve esta importante cues-

tion. Basta tomar un tubo de 25 á 30 centímetros de diámetro, por 2 metros de largo, y colocar su extremidad inferior sobre el suelo de un receptáculo; se llena el tubo de la tierra cuyo poder depurador se trata de averiguar, y cada día se vierte sobre ella un volúmen conocido y constante de agua de alcantarilla, y así se continúa durante varias semanas; despues se pasa á una cantidad más elevada, que se mantiene durante algunos días, y así sucesivamente y de igual modo se vá aumentando la dosis, hasta que el análisis del líquido filtrado anuncia que se ha llegado á la dosis máxima, á partir de la cual la depuracion es imperfecta.

Conocida la capacidad del tubo, se calcula fácilmente la cantidad que corresponde á un metro cúbico de tierra, y así sucesivamente. De este modo, el autor citado, ha podido deducir, que 1 metro de arena y otro de esta sustancia, mezclada con creta, depuran cada día 25 á 33 litros de aguas de alcantarillas de Lóndres. Las tierras areniscas, arcillosas y turbosas, han dado resultados iguales ó superiores.

En los ensayos de este género es necesario que la tierra sobre que se experimenta, sea la fiel representacion del suelo de que se trata de averiguar el poder depurador, y siendo frecuente que éste no sea homogéneo, sino que esté constituido por capas de composicion distinta, es necesario que cada una de ellas ocupe su puesto en el tubo, como si se hubiera sacado de todo su espesor un cilindro de tierra que se trasportara á aquel.

Cuando por medio de la experiencia se ha apreciado cuántos litros de agua pueden ser depurados por 1 metro cúbico de tierra, ya se deducen fácilmente los datos que importa sean conocidos; á saber: la cantidad de agua que 1 hectárea debe recibir, y el tiempo necesario para la depuracion.

Estos experimentos de gabinete han sido comprobados de un modo concluyente en diferentes localidades.

Ya an
Edim
tado
en el
conce
Lónd
efectu
hectá
Res
te fen
ten es
aque
llas q
tánde
en pr
gran
en el
modo
tiend
más
un m
susta
porci
las fu
Ha
racion
cion
tion
ver s
cienc
Y
de c
una
de v
Vi
cues

Ya antes indicamos el gran valor que han tomado en Edimburgo los prédios sometidos á este sistema; resultados análogos se han obtenido en Croydon y Rugby, en el establecimiento de Lodge-Farne, por la compañía concesionaria de las aguas sucias de la parte Norte de Lóndres, y otros muchos puntos en que el riego se ha efectuado á razon de 180, á 240,000 metros cúbicos por hectárea y por año.

Resulta de todo lo dicho, que por medio del importante fenómeno de la depuracion en el terreno, se convierten en materiales utilizables para la agricultura, todas aquellas sustancias pútridas de las aguas de alcantarillas que dentro de la poblacion nos envenenan, completándose de este modo el hermoso círculo de la materia en provecho de todos. Por eso puede decirse que si fué grande el descubrimiento de la circulacion de la sangre en el cuerpo humano, no es menos grande el que de tal modo completa este otro género de circulacion, permitiendo que las *excreciones urbanas* sean el material más precioso para las *secreciones rurales*, que ya de un modo directo ó indirecto, segun que hacemos uso de sustancias alimenticias vegetales ó animales, nos proporcionan los materiales necesarios para repararnos de las fuerzas perdidas.

Hasta aquí hemos estimado las ventajas que la depuracion de las aguas de alcantarilla en el terreno proporciona á la agricultura, y ahora vamos á analizar la cuestion bajo el punto de vista económico é higiénico, para ver si tambien satisface las aspiraciones de estas dos ciencias.

Y, en efecto, el abono arrojado al agua ó desperdiciado de cualquier otra manera, supone mucho dinero perdido una gran cantidad de fuerzas inutilizadas, y un derroche de vidas humanas sin provecho de nadie.

Victor Hugo ha dicho: «cada boca de alcantarilla nos cuesta mil francos.» De los cálculos realizados sobre el

particular por Paulet, resulta que la proporción de deyecciones cotidianas de un individuo, representan próximamente 200 gramos las sólidas y 1,200 las líquidas, ó lo que es lo mismo, 1 kilogramo 500 gramos, que dan un total de 500 kilogramos por persona y por año. Así, pues, una población del vecindario de Granada, arroja anualmente á las alcantarillas 35 á 40,000 toneladas de materiales excrementicios; Londres, 1.600,000 y París, 900,000. Las orinas constituyen las cinco sextas partes de estas inmundicias, y las materias sólidas están representadas por la sexta parte de ellas; valuando, según Lecanó, en 1 gramo la cantidad de fosfato de cal contenido en las orinas de todo un día, y en 70 gramos, según Berzelius las de fosfato de cal y fosfato amónico-magnésico contenidos en las deyecciones cotidianas, se llega á la cifra de cerca de 30 kilogramos, que representan la producción anual de fosfatos por individuo; lo que equivale para la población de París, á la cantidad de 34,000 kilogramos de dicha sustancia.

Mr. Busignault calcula en 8 kilogramos el ázoe excretado anualmente por un adulto, y cree así mismo, que París arroja cada año á sus alcantarillas la cifra de 14,000 toneladas.

Estos datos que tan elocuentemente hablan en pro del valor del *excreta* de las poblaciones, han sido reducidos á números redondos en Inglaterra, haciendo patente la cantidad de libras esterlinas que se perderían dejando de aprovechar dichos materiales arrojándolos á los ríos ó al mar: y de los cálculos de Corfield que tan precisa y detenidamente ha estudiado esta cuestión, resulta que el valor de los excrementos de cada individuo, es de 7 francos 47 céntimos, y por tanto de 24.193,000 y 13.391,829 respectivamente los de Londres y París.

La sola enunciación de estas cifras, resuelven con su inflexible lógica la cuestión económica respecto al aprovechamiento de las aguas de alcantarilla, creyéndonos

ya au
condu
agu
rarl
lione
modo
dimie
men
Es
terre
alcan
cual
Prefe
tado
alca
josa
todo
lubr
agua
cond
estar
parte
rimo
La
hemo
prác
agua
pres
com
fruta
expl
emp
alca
misi
calie
por

ya autorizados para deducir de ellas, y como norma de conducta el precepto siguiente: *para utilizar las aguas sucias, es necesario regar, y para depurarlas, es tambien menester regar*. Las dos cuestiones de utilizacion y de depuracion se armonizan de este modo, y se llevan á cabo por tanto con el mismo procedimiento. Veamos ahora si la higiene en ello no sufre menoscabo.

Esta trascendental cuestion, ha sido estudiada sobre el terreno en Milan y Edimburgo por la comision de las alcantarillas de Lóndres, y en Francia por Mr. Mille, el cual con este motivo dirigió un interesante informe al Prefecto del Sena, y todos unánimemente han manifestado, *que el riego de las tierras por las aguas de alcantarilla es una práctica evidentemente ventajosa para la agricultura, y que está exenta de todo inconveniente bajo el punto de vista de la salubridad*. Y que esto es un hecho lo prueba el que las aguas sobrantes de la irrigacion realizada en buenas condiciones, pudieran utilizarse como potables, por estar perfectamente depuradas, viniendo ellas á formar parte de esos cristalinos manantiales que siempre preferimos, por su completa limpidez y pureza.

La opinion que prevalece en Inglaterra; país como hemos dicho antes en el que se cuenta respecto á esta práctica con más caudal de experiencia, es que las aguas de alcantarillas son inofensivas, y en todo caso no presentan más inconvenientes que los demás abonos, como se deduce de las condiciones de salud que se disfruta en las zonas donde se han establecido grandes explotaciones agrícolas bajo aquella base. Edimburgo emplea hace muchísimos años el riego con el agua de alcantarilla, sin haber experimentado daño alguno; lo mismo sucede en Dantzig, Francfort y otras muchas localidades. Las informaciones hechas sobre el particular, por los comisarios encargados de averiguar las condi-

ciones de salud de los habitantes de los campos de Mery y Ribble, así como las dadas respecto á Edimburgo, Croydon, Norvwood, Barhin y praderas de Craigentiny, por los Doctores Littlegoth, Christion y Ligertvwood, médico de regimiento el último destacado en Prérshil, y viviendo por consiguiente en medio de los terrenos irrigados, vienen de perfecto acuerdo á manifestar, que en las localidades irrigadas con agua de alcantarilla se disfruta de salud normal.

Por último dicen testualmente los Doctores Alfredo Cresvvel y Carparter refiriéndose el primero, á Norvwood, y el segundo, á Beddigton. «En Norvwood un gran número de mis clientes habitan en las casas que están á 130 metros del campo de irrigaciones. Entre ellas hay una gran escuela habitada por más de 30 personas. No se ha dado ni un sólo caso de enfermedad que pueda ser atribuida á las irrigaciones.»

«Si se visita Beddigton, pueden verse muchas casas de campo ocupadas desde hace bastantes años, que por todos lados están rodeadas de campos de irrigacion, sin que jamás haya ocurrido ni sospecha de enfermedad debida á sus exhalaciones.»

Pudiéramos aducir todavía más suma de datos en favor de la inocuidad del riego con las aguas de alcantarillas, pero no lo creemos necesario, pues tenemos la evidencia de que con lo dicho hay fundamentos bastantes para llevar la conviccion al ánimo más exigente.

Resulta por tanto, que con la práctica proclamada se satisfacen cumplidamente las necesidades de la agricultura, las exigencias de la economía, y las aspiraciones de la higiene.

Di
una
las u
trav
ahor
ficie
son
Á
pen
los c
pue
mod
nec
los i
infil
de l
nién
hab
sect
C
igu
no á
nue
se e

III.

Sistemas de pavimento para las calles de esta Capital.

Dijimos al principio, que la via pública desempeña una de las funciones más importantes en la economía de las urbes; acabamos de ver cuanto respecto á las que á través de ella y en su parte profunda tienen lugar, y ahora vamos á ocuparnos de los actos que en su superficie deben cumplirse, y de las condiciones que para ellos son necesarias.

Á más de la longitud, anchura, forma, profundidad, pendiente etc., es sin duda alguna el pavimento uno de los detalles que más interés en todos conceptos ofrece, pues de él depende en gran manera la salubridad y comodidad de la poblacion. Un buen pavimento no sólo es necesario por la facilidad que ofrece para el tránsito de los individuos y de los vehículos, sino que se opone á la infiltracion del suelo y facilita el arrastre y separacion de los múltiples *detritus* que realiza la limpieza, oponiéndose de esta manera á la fermentacion pútrida que habian de experimentar, y á los graves accidentes consecutivos en la salud pública.

Con harto sentimiento nos vemos obligados ahora de igual modo que en las cuestiones tratadas anteriormente, no á criticar de un modo acerbo, pues que no es tal nuestra mision, sino á lamentar el pésimo estado en que se encuentran nuestras vias urbanas, modelos acabados

de imperfeccion en todos sus detalles, y muy particularmente á lo que al pavimento y limpieza se refiere.

Exige una reforma de todo punto indispensable, á fin de que Granada que es de las poblaciones más visitadas de Europa, no ofrezca como ahora sucede, una idea pobre de nuestra cultura.

Para desarrollar de un modo oportuno el tema que nos ocupa, estudiaremos: 1.º las vicisitudes por que sucesivamente ha pasado el revestimiento de las calles: 2.º los sistemas que hasta el día se han empleado, y 3.º la eleccion del que parezca más apropiado á las condiciones y conveniencias de Granada.

Las vicisitudes porque ha atravesado al pavimento de las urbes, pueden referirse á los períodos de incuria, de perfeccionamiento empírico y científico. Las noticias más antiguas que del particular se tienen, proceden de las calles de Roma, cuyo pavimento en Pompeya estaba formado por bloques poligonales de lava del Vesubio, unidos entre sí por cinturones de hierro; las aceras constituian carga vecinal, y en su virtud cada cual podia disponerlas á su antojo, sirviéndose de ladrillos, mármoles etc., que afectaban muchas veces las formas más variadas y caprichosas. Segun Vitrubio el *agger* ó centro de las calles constaba de un metro de espesor, y estaba constituido por cuatro capas distintas; la más profunda ó *estratumen* de piedras solas mezcladas con mortero y apretadas despues con gruesos pilones de hierro, el *vidus* especie de betun compuesto de piedras machacadas y mortero, el *nucleus* formado por una masa más fina que la anterior, y por fin el revestimiento exterior hecho generalmente con guijarros piedras pizarrosas etc.

Durante el reinado de Felipe Augusto, se empedraron las primeras calles en París, comenzando por dos que se cruzaban, y que por este motivo se las llamó *Croisse de Roy*: Los materiales empleados fueron grandes fragmentos de asperon llamados *carreaux*, de tres piés de

ancho y de largo y seis pulgadas de grueso. En 1609, Enrique IV, por medio de un célebre edicto, dió algun impulso al pavimentado, y Luis XIII completó el de muchas calles que sólo lo tenían muy deficiente.

Desde ésta época en Francia, y en el año de 1742, en Inglaterra, datan los trabajos ya no interrumpidos respecto al pavimento, que siguen todos los países hasta hace medio siglo, en que se ha llegado á la perfeccion en que hoy vemos este importante servicio urbano.

Los revestimientos que se pueden emplear en las calles son muy variados, pudiéndolos reducir á los tipos siguientes: 1.º empedrado; incluyendo el adoquinado, el enlosado, y los cantos rodados ó empedrado propiamente tal; 2.º el macadán; 3.º el asfalto; 4.º el cemento; 5.º el ladrillo; 6.º la madera; 7.º el hierro.

De estas distintas variedades de pavimento, vamos á ocuparnos aunque sea sumariamente, con el fin de que apreciadas las cualidades que presentan, podamos decidirnos por el que más convenga á las exigencias económicas é higiénicas de esta poblacion.

El *adoquinado* es entre todos los pavimentos de piedra el que más generalmente se emplea. Consiste en el revestimiento del suelo con piedras regularmente talladas, y unidas por un cemento arenisco. Para que se mantenga compacto, es preciso que sea uniforme la resistencia que oponga al desgaste y á la compresion; pero esto no es posible conseguirlo en absoluto, sino que por el contrario el gasto siempre es mayor en los bordes de los adoquines, determinándose por esta causa la formacion de superficies convexas en el centro, y los grandes esfuerzos provocan además movimientos que separan de su posicion á cada una de las piezas.

Para evitar en lo posible estos inconvenientes, que en gran manera dependian de la forma cúbica que antes se daba á los adoquines, se han reemplazado por paralelepípedos rectangulares con una superficie de 16 centíme-

tros por 23, 13 por 20 y aún 10 por 16, con cuya reduccion y cambio de forma, se obtiene la ventaja, de que la cara externa se hace convexa más difícilmente, aunque con el inconveniente de que su superficie á la larga llegue á ser muy resbaladiza: pero esto casi se ha evitado con la separacion de 2 centímetros en las uniones.

La manera de disponer los adoquines no es igual en todas partes; en Francia como en España, se colocan en bandas perpendiculares al eje de la calle, con el objeto de evitar la formacion de surcos longitudinales.

En otros paises se disponen en séries dirigidas oblicuamente, para de este modo evitar que las ruedas de los coches obrando sobre la diagonal, encuentren el menor número posible de adoquines en su camino; lo cual aunque así suceda, presenta la desventaja de hacer la construccion más cara y difícil por el gran número de fragmentos de piedras que hay que inutilizar para adaptarlas á la línea de las aceras.

Con objeto de que el adoquinado resista uniformemente á la compresion, y se conserve plana la superficie del pavimento, es necesario asentarlos sobre una gruesa capa de materiales que ofrezca la firmeza bastante, y se extienda bien, ocupando todos los intersticios; y para este fin lo mejor que puede emplearse, es la grava fina ó la arena.

Siendo condicion de gran importancia en el pavimento la impermeabilidad, se ha establecido en algunos paises y principalmente en Inglaterra, la costumbre de tomar las uniones de los adoquines con mortero comun, cemento hidráulico ó asfaltos diversos.

En cuanto á la clase de rocas que pueden emplearse para el adoquinado, son las más corrientes y de mejor resultado, el asperon, pórfido y granito, pues las demás no presentan las necesarias condiciones de resistencia. El asperon es entre todos el más usado por su gran duracion, y entre las distintas variedades, el que dá resul-

tados más excelentes es el Belga (de Cuesnast). Un buen adoquinado debe durar de 20 á 60 años, y exige una reparacion cada 8 en las calles de exagerada circulacion que por término medio den paso á diez carruajes por minuto, cada 15 en las de ménos, y cada 25 en las de circulacion mucho más escasa.

Á más del adoquinado comun de que acabamos de ocuparnos, tambien se emplea para esta clase de pavimentos piezas más pequeñas de piedras duras y compactas, que con formas diversas pero con una superficie externa siempre plana, bien cimentadas y bien unidas pueden llegar á constituir un pavimento menos costoso, y de condiciones muy aceptables. En Madrid muchas de sus calles están pavimentadas con pequeñas cuñas triangulares de pedernal, que forman un pavimento bastante sólido y duradero.

El empedrado propiamente tal, ó sea el uso de los cantos rodados, constituyen la clase de pavimento de peores condiciones entre todas las que pueden emplearse, por las dificultades que ofrece así al tránsito de las personas como al de los carruajes, por las frecuentes reparaciones que exige, por la facilidad con que el suelo se impregna, y por lo difícilmente que se realiza la limpieza. Este es el pavimento que existe en casi todas las calles de Granada, pero él es susceptible de modificaciones que le hagan muy aceptable, y que á semejanza de lo realizado en Tolosa, deben consistir en una buena cimentacion, en la eleccion de cantos rodados los más voluminosos y duros, y en el tallado de su cara externa para que de la union de todos resulte una superficie plana.

El enlosado que es la tercera clase de pavimento construido con piedras, se emplea por excepcion para revestimiento del centro de la calle, dedicándolo generalmente para la construccion de aceras. Sin embargo, en algunas capitales como en Milan, se emplea un sistema mixto,

que consiste en la colocacion de hileras longitudinales de baldosas en las partes laterales de la calle, y adoquinado en el centro, con el fin de que el piso de las caballerías obre sobre el adoquín que es más consistente. Pero esto es solo aplicable á las calles estrechas, pues en las más anchas en que el cruzamiento de carruajes permite indiferentemente marchar por el centro ó por los lados de la calle, ya no produce buenos resultados.

El *macadanizado* es la 2.^a clase de pavimento que segun la division hecha, se emplea en muchas poblaciones. Lleva el nombre de su autor Mac-Adam intendente general de los caminos de Escocia, que lo empleó al principio exclusivamente para las carreteras, no tardando en penetrar en las grandes ciudades. Lóndres y París lo aceptaron en gran escala, y en la última capital está establecido en la calle de Rívoli, Campos Eliseos, Boulevard Montmatre, de la Magdalena, y en otra porcion de vías de más ó menos importancia.

Su construccion es análoga á la del arrecifado de nuestros caminos, debiendo por tanto constar de una primera capa análoga al *estratumen* de Vitrubio compuesta de fragmentos gruesos de piedra dura, y otra segunda de 6 á 8 centímetros de espesor de grava más menuda, (3 á 6 centímetros en el diámetro mayor) que enclavadas las unas en las otras por la fuerte presion que sobre ellas hace un gran cilindro de hierro movido por aparato de vapor, y bien rellenos los intersticios con un cemento arenisco, constituye á la larga por la accion de la humedad, una especie de masa sumamente compacta.

Para la construccion de un buen macadanizaje, es el todo la clase de materiales que se empleen, y el uso exclusivo de los del mismo género. En París se sirven preferentemente del silex pirómico, piedra molar y pórfido. Con ello se aspira no solamente á la resistencia, sino que ésta sea uniforme, evitándose así los deterioros anticipados.

El macadán constituye una buena clase de pavimento, pero no puede ser juzgado en absoluto bajo el punto de vista de la comodidad y de la higiene, mas que teniendo en cuenta las condiciones de los materiales que se empleen, ó mejor dicho los que las poblaciones se vean obligadas á emplear. Así en el Mediodía que abundan las rocas calizas que son muy friables, sufren los inconvenientes de un polvo abundante en verano y lodos en invierno, lo que obliga al establecimiento de un servicio irreprochable de limpieza é irrigacion.

Asfaltado: La construccion de pavimentos con asfalto se ha extendido mucho desde hace unos 25 años en las calles de las grandes capitales, particularmente en París y Lóndres, con el objeto de disminuir el rozamiento, la trepidacion, el ruido, el polvo y los lodos que producen otros pavimentos. Se emplea el asfalto de modos diversos; unas veces constituyendo la mezcla calcáreo-bituminosa que contiene de 7 á 15 de la última sustancia, otras bajo la forma de betun purificado ó sea la mezcla de betun fundido, asfalto y brea en la proporcion de 1 de betun, y 14 de asfalto; otras en fin y es lo más corriente, se hace uso de lo que se llama asfalto comprimido, que es el polvo de esta sustancia, sometido despues á la temperatura de 150 grados.

Para servirse de él, se necesita el establecimiento prévio de una base ó fundacion, generalmente constituida por relleno de grava ordinaria perfectamente comprimida. Despues se aplica el asfalto por medio de calderas locomóviles que lo trasportan desde los talleres hasta el lugar en que se va á usar, sin que pierda temperatura, y entonces se procede al esparcimiento sobre la fundacion por zonas de 75 centímetros, comprendidas entre dos reglas de hierro, cuyas uniones se procura que sean perfectamente homogéneas; y últimamente, se comprime toda la masa por medio de un gran cilindro. La capa de asfalto que se emplee debe tener un espesor

de 6 centímetros, y la operacion debe hacerse en tiempo seco, dejando para las demás épocas sólo las precisas reparaciones.

Para usar el asfalto comprimido, se reduce á polvo y se calienta á 150 grados como antes dijimos, y con esta temperatura se le lleva en cajas bien cerradas y se deposita sobre la fundacion, pasando dos horas más tarde el cilindro de presion, que le da una dureza superior á la del asfalto sin fundir. Los pavimentos obtenidos de este modo son compactos, menos resbaladizos, exentos de polvo, y no producen el ruido y la trepidacion del adoquinado, pero tienen en cambio todos los asfaltados el inconveniente de su fácil reblandecimiento por el calor y por las fugas del gas, no siendo por tanto aplicables á los paises meridionales.

Por este procedimiento se han pavimentado en París los barrios que rodean á la Bolsa, calle de Richelieu y otros varios puntos. Donde no es posible su uso por lo resbaladizo, es en las calles de gran pendiente. Para las aceras es de uso muy frecuente, y con él están constituidas todas las de Burgo de Osma en la provincia de Soria.

Cementado. El material que hoy se emplea, por cierto con excelentes resultados para la construccion de pavimentos, es el cemento Portland que se fabrica en *Bologne sur Mer*. Él constituye todas las calles de Grenoble encomiadas por su gran dureza, regular frotamiento, poca sonoridad, y principalmente por la comodidad que ofrece á los peatones. Se emplea sobre un lecho bien comprimido de betun ó grava, extendiéndolo en capas con un espesor de 5 á 6 centímetros.

El pavimento de ladrillos sólo se usa por escepcion en las poblaciones de subsuelo arcilloso, en que puede obtenerse á un precio muy económico, pero aun así sólo es aceptable para la construccion de aceras ó para el centro de las calles de poco tránsito, como Venecia, en que la circulacion generalmente se hace por

medio de embarcaciones. Se emplea de ordinario, constituyendo una especie de adoquinado, y por excepcion en forma de baldosa.

La madera tambien se ha empleado en el pavimento de algunas poblaciones entre las cuales se encuentran San Petersburgo, París, y Madrid, que ofrece un ejemplar de este sistema en la calle del Leon. Se dispone en forma de adoquines y otras diversas, y constituye un pavimento que presenta buen punto de apoyo, y produce poco ruido; pero en cambio las variaciones de temperatura y la influencia de la humedad, lo deterioran muy fácilmente, y determinan la fermentacion de la materia orgánica que lo constituye, pudiendo convertirse en foco de infecciones maláricas.

Recientemente se ha ensayado en París un pavimento de madera y asperon, y otro sólo de tablas de madera impregnadas en una disolucion antiséptica, despues una capa de betun, y encima y como revestimiento exterior, paralelipédos de madera de abeto barnizados con una mezcla bituminosa.

Por último, en San Petersburgo se han realizado ensayos con el pavimento de hierro, compuesto de piezas en forma de cubos, rellenos de pequeños guijarros.

Estudiadas las diversas clases de pavimentos, haremos una ligera indicacion respecto á las condiciones en que se verifica la traccion, y el gasto de construccion y entretenimiento en los tres sistemas principales á que pueden reducirse todos los expuestos; ó sea el adoquinado, asfaltado (ó cementado) y macadanizado, para cuyo fin nos serviremos de los cálculos de Dupuit y Morin.

Respecto á la traccion, han deducido los autores citados, que el frotamiento de las ruedas en una misma vía, es proporcional á la raiz cuadrada del diámetro de las mismas, y que por consiguiente la traccion se aumenta por los baches, en relacion con su profundidad.

Cuanto más unido está el suelo, más rígido y menos

comprensible, tanto más fácilmente se verifica la tracción. El valor de los coeficientes relativos á las ruedas de 1 metro 80 centímetros de diámetro, está indicado respecto de los tres pavimentos antedichos por la cifra siguiente; pavimento asfaltado 1; de adoquin seco y en buen estado 1,2; pavimento de adoquin en mediano estado 2 á 2,5; adoquin con lodo 2 á 2,7; macadan en buen estado 2,5 á 3; madacan húmedo 3,3; madacan en mediano estado 4,5; madacan cubierto de lodo 5,5; madacan con piedras movedizas 5,2 á 8.

Respecto al dispendio que produce la construcción y reparación, el término medio y esto puede variar según diferentes circunstancias, es el siguiente:

	CONSTRUCCION.	SOSTENIMIENTO.
	Pesetas.	Pesetas.
Adoquinado.	19,50	0,50 á 1
Asfalto	13,50	1, á 1,50
Madacan.	7	1,50 á 2

Resulta de este cálculo, que el macadan es menos costoso que el adoquinado, pero su reparación exige menos gasto que el asfaltado y el cementado.

Por último, lo generalmente establecido en punto á pavimentos en la mayor parte de las poblaciones, es el madacan para las grandes vías de mucho tránsito de carruajes, y el adoquinado, asfaltado y cementado para las otras relativamente de menos concurrencia de vehículos, y más circuladas por peatones.

Estudiada la cuestión en su aspecto general, ocupémosnos de sus aplicaciones prácticas respecto á Granada; y para resolver el problema con conocimiento de causa, conviene consignar, que en suma las condiciones geológicas de cada localidad representan un factor importantísimo que siempre debe tenerse en cuenta, pues bien mirado cada población utiliza para el pavimento aquellos

materiales con que cuenta, pues otra cosa en tésis general lo rechaza una buena economía. Ateniéndonos á estas circunstancias que podemos llamar fortuitas, nos haremos cargo aunque sea muy ligeramente, de las condiciones geológicas de nuestra provincia, para en definitiva ver con los elementos de que para este fin se puede disponer.

Conviene sin embargo hacer constar antes, que en el caso de decidirse por el establecimiento de un buen adoquinado aun á costa de grandes dispendios, pueden encontrarse los materiales necesarios en la vecina Ciudad de Málaga que posee excelente asperon rojo en el punto denominado *Cerro de la Corona*. Pero tal determinacion, ya exigiría un detenido estudio que tuviese por objeto calcular el costo que ocasionára la explotacion y arrastre de materiales, que muy probablemente llegaría á ascender á cifras sumamente altas, y por tanto en absoluto inaceptables.

La provincia de Granada es entre todas las de España una de las que más interés ofrecen bajo el punto de vista geológico, por las distintas formaciones que en ella se observan. Representadas casi todas las épocas geológicas dentro de su demarcacion, presenta sin embargo gran irregularidad en la disposicion de sus sedimentos; pues en contacto con los más antiguos suelen hallarse los más modernos, como ocurre en la parte septentrional de Sierra Nevada, donde los aluviones cuaternarios están en contacto con las micacitas, y junto á los sedimentos paleolíticos de la Alpujarra, Granada y Baza, se encuentran así mismo rocas miocenas marinas y lacustres; todo lo que viene á comprobar los grandes efectos de denudacion ocurridos en diversas épocas, y las repetidas dislocaciones del suelo, entre las que notablemente resaltan las más recientes, ó sean las que dieron relieve á las importantes cadenas de montañas que por todas partes la circundan.

En el siguiente sinóptico en que se expresan las diferentes épocas, períodos y rocas que existen en nuestra provincia, se comprueban los hechos de que antes hacemos mérito, y la clase de materiales de que en ella se puede disponer.

ÉPOCAS.	PERÍODOS.	ROCAS.
CUATERNARIA	Posplioceno . .	Atrenas, gravas y arcillas.
TERCIARIA . .	{ Plioceno . . .	Areniscas, margas, arcillas y yesos.
	{ Mioceno . . .	Calizas, margas, arcillas y yesos.
	{ Eoceno . . .	Calizas, margas y maciños.
SECUNDARIA . .	{ Eretáceo . . .	Calizas y margas.
	{ Jurásico . . .	Calizas y margas.
	{ Triásico . . .	Conglomerados, areniscas, margas y calizas.
PRIMARIA . . .	{ Siluriano . . .	Pizarras y calizas.
	{ Estrato cristalino . .	Gneis, micacitas, talquitas y calizas.

ROCAS HIPOGÉNICAS.—Ofitas, anfibolitas y serpentinas...

Resalta al primer golpe de vista, que Granada carece de aquellos materiales más apropiados para la construcción de buenos pavimentos de piedra, pues no se puede contar con el asperon, granito, pórfido etc., para el adoquinado, y sólo existen cantos rodados productos de grandes aluviones modernos ó antiguos, que se podrían explotar en el cáuce de los rios y en el terreno cuaternario que se extiende próximamente desde el cerro del Sol hasta el tajo de Canales; pero con el inconveniente de que están constituidos casi totalmente por calizas, pizarras y algun cuarzo.

Tambien se cuenta con rocas calizas en Sierra Elvira, Sierra Jarama y Huétor, que son las más duras y compactas, especialmente la variedad *parda*, pero siempre relativamente blandas comparadas con el buen asperon ó arenisca silícea, con el pórfido y granito.

Las areniscas calizas que existen en algunos puntos,

son blandas, por que el cemento que une las moléculas silíceas es calizo, y por tanto, poco apropiado para pavimentos, como puede comprobarse en el ensayo hecho hace algunos años en la pequeña travesía que conduce desde la plaza de las Pasiegas, á la de Bibarrambla.

Dadas estas condiciones, la solución del problema resulta difícil. Sin embargo, en la necesidad de decidirse por el empleo de alguno de los sistemas aquí posibles, creemos que en las grandes vías de mucha circulación de carruajes como la Carrera, Puerta Real, Reyes Católicos, Mendez Nuñez y todas las avenidas que se conocen con el nombre de *rondas*, debe emplearse el macadán bien construido, sirviéndose de grava lo más dura y uniforme posible, suficientemente comprimida con aparatos de vapor.

Pero debemos advertir, que siendo inherente á esta clase de pavimento el producir polvo y lodo abundantes en las estaciones de verano é invierno, sólo puede aceptarse á *condicion de que se establezca un buen servicio de irrigación y limpieza, que evite en lo posible aquellos inconvenientes.*

Para las vías de segundo orden, se podría ensayar el adoquinado, (con sujeción en cuanto á su forma y dimensiones á lo que antes hemos dicho), con rocas calizas de las más duras y uniformes (caliza parda de Sierra Elvira), y si como es probable no daba buen resultado, sería lo mejor decidirse por el cemento Portland, única clase de material que en países como Granada en que faltan los más apropiados puede reemplazarlos.

De las ventajas en todos conceptos de este pavimento, ya hicimos mérito al ocuparnos de él, y por consiguiente no creemos necesario insistir sobre el particular; añadiendo solamente que á más de Grenoble que lo ha aceptado para todas sus calles, cada día se va extendiendo más su empleo en las grandes capitales que más progresan en el cumplimiento del servicio urbano que nos ocupa.

Tambien podrían utilizarse los cantos rodados para otras calles de menos importancia, pero con modificaciones semejantes á las que se han realizado en Tolosa, que consisten en la eleccion de los más duros y gruesos, y en el tallado de la cara que corresponde á la superficie, único modo de evitar los grandes inconvenientes que oportunamente dejamos consignados.

Las condiciones climatológicas de nuestra capital, impiden el empleo del asfalto comprimido, que tambien constituye una buena clase de pavimento.

Estas son en nuestro sentir las soluciones más prácticas al importante problema del pavimento de Granada, que ayudadas por *un buen servicio de limpieza urbana*, modificarían nuestras calles, dejando de ser como ahora desgraciadamente lo son, repugnantes focos en donde constantemente se cultivan los agentes morbígenos más desastrosos.

Antes de dar por terminado nuestro trabajo, y como justificacion de la superior importancia que tiene para una urbe los servicios de dotacion de buenas aguas, buen alcantarillado y buen pavimento, no queremos dejar de consignar que la administracion que lleva á cabo semejantes reformas, presta un servicio infinitamente más valioso que si la adornase con suntuosos edificios, y adquiere por ello los títulos más legítimos á la gratitud perdurable de toda la poblacion.

Tiempo es ya de que Granada procure salir del marasmo en que se encuentra, y de que realice todo género de sacrificios para llevar á la práctica las reformas de que nos hemos ocupado, que tanto habrían de mejorar sus condiciones de salud, que es la base más importante para la prosperidad de los pueblos; *pues la salud nacional como dice un axioma inglés es la riqueza nacional*, y su conservacion y fomento constituye el primer deber de los administradores. *Salus pópuli suprema lex esto.*

para
ica-
osa,
sos,
cie,
que

im-
bien

eti-
ada,
ur-
omo
en
enos

omo
para
uen
de
ne-
más
ad-
itud

na-
pero
que
sus
ante
na-
na-
el
uli

