

IV

LOS AYUNTAMIENTOS Y LA SALUD PÚBLICA

Lección primera.

SANEAMIENTO DE POBLACIONES

POR B. RAIMUNDO BERAZA

ARQUITECTO DIRECTOR DE VIALIDAD Y SANEAMIENTO
DEL AYUNTAMIENTO DE BILBAO

PROGRAMA SANEAMIENTO DE POBLACIONES

- 1 generales de Higiene Urbana.
- 2.—Concepto del saneamiento de poblaciones.
- 3.—Clasificación de las aguas residuarias, aguas domésticas, fecales, industriales, pluviales, aguas del subsuelo.
- 4.—Efluentes total.—Volumen.—Composición.—Desprendimiento de gases.
- 5.—Sistema de evacuación.—Procedimientos individuales.—Evacuación de aguas de lluvia.—Idem de aguas domésticas.—Idem de aguas fecales.—Canalizaciones especiales. *Procedimientos generales completos.*—Sistema único «tout a l'égout».—Doble canalización.—Ventajas invocadas a favor de los sistemas separados.— *Elección que debe hacerse.*
- 6.—Del desagüe de los arroyos, ríos o lagos.—Desagüe natural.—Depuración espontánea.—Contaminación de los ríos y

- lagos por las aguas residuarias de las poblaciones.—Medidas de precaución.
- 7.—El mar recipiente de todas las aguas.
- 8.—Depuración.—Generalidades.—Efectos del suelo permeable.—Valor agrícola del agua del acantarillado.—Procedimientos artificiales.—Resultados generales comparados.
- 9.—Procedimientos de depuración por medio de las tierras.—Filtración.—Utilización agrícola.—Procedimiento mixto.—Comparación de los diversos procedimientos.—Objeciones generales.—Influencia en la salubridad del vecindario.—Calidad de las cosechas.

I

Principios generales de Higiene Urbana.— En el lenguaje técnico y ya hoy en el lenguaje corriente «Saneamiento de Poblaciones» quiere decir evacuación ordenada de las aguas residuarias de las Poblaciones.

La Higiene de las Poblaciones se reduce a un número reducido de principios generales los cuales deben tenerse en cuenta para mejorar la salubridad pública.

1.º.—El aire, elemento indispensable para la vida, debe mantenerse puro.

2.º.—El agua, debe por una parte, repartirse con profusión a fin de facilitar todas las necesidades de limpieza indispensables para la conservación de la salud. Por otra parte, debe ser escogida por lo menos la que se destina a usos domésticos y a la bebida con cuidado esmerado y protegida contra toda causa de contaminación.

3.º.—El suelo debe estar protegido por todos los medios contra la contaminación progresiva de que está amenazado.

4.º.—Debe procurarse de todos los medios posibles arrastrar rápidamente a grandes distancias las materias que puedan corromperse a fin de sanear la casa la calle, la atmósfera, las capas de aguas subterráneas y los ríos.

No basta para conseguir el fin cumplir algunas de éstas condiciones; todas son indispensables y se debe pretender cumplirlas simultaneamente.

II

Concepto del saneamiento de poblaciones.— El último de estos principios de Higiene Urbana es el tema de mi conferencia. «La evacuación rápida de las materias que pueden corromperse a fin de sanear la casa, la calle, la atmósfera, las capas de aguas subterráneas y los ríos». Es decir, mi conferencia versará sobre una parte de este cuarto principio de Higiene porque entre las materias que pueden corromperse tenemos las basuras domésticas y de las calles y de esto no he de ocuparme sino solamente de las aguas residuarias.

III

Clasificación de las aguas residuarias.— Estas aguas son las que después de haberse empleado en los usos domésticos, en los evacuatorios públicos, lavaderos, fábricas, mataderos o después de haber recorrido los tejados de los edificios y las calles, se han cargado de detritus de todas clases y son esencialmente fermentescibles y dispuestas para la putrefacción. Son estas aguas de varias clases: domésticas, industriales, fecales pluviales y del subsuelo.

Debemos estudiarlas separadamente.

Aguas domesticas.— Son las que se emplean en la vida ordinaria en las casas para los usos corrientes del fregado y lavado de la ropa. El volumen de las aguas domésticas consumido por habitante, varía considerablemente de una población a otra y depende del sistema de abastecimiento de agua de la población; es pequeño este consumo en los pueblos en que se emplean los sistemas primitivos de pozos y aljibes; aumenta rápidamente allí donde se dispone de agua en abundancia si se da facilidades para su empleo al consumidor instalándolo en el interior de las

viviendas y aumenta considerablemente el gasto cuando no se limita el consumo.

Se observa además que el gasto de agua por persona y día aumenta en una progresión más rápida que el aumento de población.

La aportación de las aguas domésticas es constante y regular, aunque discontinua y sometida a variaciones durante el día y durante las estaciones. Casi se suspende durante la noche y durante el día presenta por lo menos un máximo, a veces dos, que corresponden a los momentos de gran consumo, generalmente por la mañana de nueve a una y por la tarde hacia las cuatro.

La composición de estas aguas es muy variable y depende de su volumen. Están necesariamente menos cargadas a medida que la cantidad de agua consumida por habitante es más considerable.

La naturaleza de las impurezas que contienen es muy compleja; se encuentra siempre en ellas materias orgánicas animales o vegetales, arenosas o grasas, son siempre muy ricas en microorganismos, particularmente las procedentes del lavado de ropa que llegan a cuarenta millones por centímetro cúbico según Miquel encontrándose a menudo en ellas gérmenes patógenos. Tales aguas son muy fermentescibles y en poco tiempo dan lugar a fenómenos de putrefacción.

Aguas industriales.— Lo mismo en su calidad como en su cantidad son mayores las diferencias que se observan de una localidad a otra en las aguas industriales. Son casi nulas en algunas poblaciones mientras que en otras llegan a tener más importancia que las aguas domésticas; en unos sitios son ácidas, dan lugar por consiguiente a reacciones inmediatas en las materias que están en contacto con ellas, en otros sitios desprenden gases amoniacables envenenando la atmósfera con emanaciones insoportables; frecuentemente su elevada temperatura provoca fermentaciones rápidas; en otros casos contienen innumerables microbios y aun bacterias patógenas cuando proceden de industrias en que se tratan detritus animales.

Las que proceden de mataderos y de las fábricas de abonos son las más cargadas de materias orgánicas y de materias fermentescibles. Las fábricas de azúcar, de aceite, de cerveza y destilerías proporcionan también aguas residuarias muy ricas en materias orgánicas, muy expuestas a una rápida descomposición. Contienen por el contrario grandes cantidades de materias minerales las aguas residuarias procedentes de las tintorerías y de las fábricas de productos químicos.

Aguas fecales.— El volumen de las aguas fecales depende del sistema de evacuación que se emplee. Se limita estrictamente a las deyecciones sólidas y líquidas de los habitantes y de los animales domésticos allí donde, no se emplea el agua, para arrastrar estas deyecciones, pero toma proporciones relativamente importantes cuando se usa este procedimiento. En el primer caso se calcula en 1, 2 a 1, 3 litros por persona y día y de diez a quince litros por caballo o animal. En el segundo caso varía con el estado de dilución más o menos grande en las que las deyecciones se hallen antes de la evacuación.

Son las materias fecales eminentemente fermentescibles y corrompibles; principalmente las que están poco diluídas contienen proporciones enormes de microorganismos que se cuentan por centenares de millones en cada centímetro cúbico. Cuando proviene de enfermos se encuentran en número considerable bacterias patógenas.

Entre las aguas residuarias son estas las que constituyen bajo el punto de vista de la salubridad pública la amenaza más constante y el más serio peligro y por lo tanto más preocupan la atención de los higienistas.

Aguas pluviales.— Las aguas de lluvia que caen en la superficie de las poblaciones, recorren las cubiertas de los edificios sus patios, las cajas, aceras de las calles, cargándose de una cantidad de impurezas de una masa considerable de partículas sólidas, polvo de todas clases, detritus orgánicos e inorgánicos. En los tejados arrastran las partículas de carbón procedentes de las chimeneas, en los patios recogen los residuos de todas cla-

ses, en las calles recogen a su paso parte de las basuras de las calles, deyecciones de los animales y los productos del desgaste de los pavimentos, el barro, arena, etc.

A pesar de la pureza primordial de estas aguas, no tardan en ser nocivas sobre todo en las poblaciones densas de gran desarrollo industrial, de intensa circulación, de modo que no se puede soñar en recogerlas en cisternas para la alimentación, sino que están tan dispuestas a entrar en descomposición como las aguas fecales y deben ser como estas evacuadas lo más rápidamente posible para no comprometer la salud de los habitantes.

En una palabra, debe clasificárselas como aguas impuras y nocivas contra las cuales hay que ponerse en guardia.

Principalmente las lluvias poco abundantes que se producen después de un período de sequía reciben todas las impurezas acumuladas en la superficie de la tierra.

La composición de las aguas de lluvia tal como se las recoge en las poblaciones confirma la apreciación que precede; los análisis confirman en efecto la presencia de cantidades notables de cloro de nitrógeno y una porción de bacterias y gérmenes microbicos.

Alfred Durand Claye en el Congreso de Higiene de Viena de 1887 ha presentado las investigaciones hechas con la ayuda de Marie-Davy y los resultados obtenidos demuestran que las aguas recogidas en París en las cunetas de las calles en el momento en que se hacía el barrido de las mismas, operación cuyo efecto es comparable al de las lluvias algo abundantes durante su primer período son más cargadas o al menos tan cargadas de materias orgánicas que las aguas del acantarillado de los colectores. Solamente al cabo de algún tiempo, cuando la lluvia ha arrastrado lo más importante de las impurezas, es cuando la composición de agua mejora. Según investigaciones del profesor Cornil las aguas de las calles contienen una multitud de gérmenes de enfermedades infecciosas.

Las investigaciones hechas con este mismo objeto en diferentes naciones han dado iguales resultados.

Entre las aguas impuras, las aguas de lluvia presentan una particularidad y es que su volumen es sencillamente variable y que llega aveces a proporciones extremadamente considerables.

Al contrario de lo que sucede con las aguas de las otras naturalezas cuya producción es casi regular y no experimenta más que pequeñas variaciones porque dependen de las costumbres y condiciones que se modifican lentamente, las aguas de lluvia que son nulas en tiempo seco encierran durante las lluvias un volumen de agua talmente enorme en ciertos momentos que es difícil establecer conductos de suficientes dimensiones para recibirlas.

Este volumen de agua es proporcional a la superficie de la población y proporcional también a la altura que alcanza el agua que cae en ésta superficie en un tiempo dado; varía con las circunstancias locales climatológicas. A veces las lluvias son frecuentes pero poco abundantes, a veces por el contrario, sobrevienen raramente pero proporcionan una masa de agua considerable. En las regiones en que ocurre lo primero una tronada viene de tiempo en tiempo a aportar excepcionalmente cantidades extraordinarias de agua.

Bajo este punto de vista especial las observaciones pluviométricas ordinarias proporcionan datos faltos de precisión; se conoce por ellos la altura total de agua caída en el año entero, el número de días que ha llovido, las cantidades observadas en los diferentes días del año pero no se sabe cuál ha sido en cada instante la cantidad de agua caída en la unidad de tiempo.

Algunas cifras pueden dar idea de la importancia de estas masas de agua formidables, producidas por una tormenta de corta duración.

La duración de estas tormentas oscila entre 10 y 45 minutos y la altura de agua caída por hora en milímetros oscila entre 50 y 160 milímetros.

Es más bien el gasto medio entre las grandes lluvias el que debiera tenerse en cuenta para el cálculo de las obras destinadas a recibirlas.

Los datos respecto a las grandes lluvias exigen dimensiones tan enormes que frecuentemente hay que reconocer la imposibilidad de construir tuberías capaces de contenerlas y hay que resignarse a excluirlas y a limitarse a las lluvias ordinarias o a lo mas a las lluvias medias.

Nieves.— Conviene también mencionar las nieves que cuando entran en el período de fusión arrastran numerosas impurezas:

En los países fríos y en nuestras regiones templadas durante la época de los fríos excepcionales es preciso levantarles en estado solido y esta operación constituye uno de los problemas que se imponen los municipios, de los más difíciles de resolver de una manera satisfactoria. La nieve tiene mucho menor densidad que el agua, su volumen es por tanto relativamente considerable de forma que arrancarla y transportarla en carros es muy costoso y exige mucho tiempo; de ahí la idea de provocar la fusión por medios artificiales tales como el calor o el empleo de la sal que produce una mezcla líquida mientras la temperatura no baja de 9°.

Aguas del subsuelo.— Las aguas del subsuelo no son generalmente nocivas por su naturaleza o su composición y en algunas localidades se emplean para la alimentación.

Pero con frecuencia son receptáculo de todos los líquidos impuros que se confían a la tierra por medio de los pozos absorbentes o pozos perdidos e impurificados de este modo, no tardan en adquirir un carácter nocivo y es preciso renunciar a utilizarlas clasificándolas con aguas peligrosas bajo el punto de vista de la salubridad.

A veces resultan perjudiciales sin estar contaminadas. Basta para esto que se hallen cerca del suelo dando lugar a que se conserve una humedad constante en la parte baja de las habitaciones. Se atribuye una influencia directa en la salubridad local a las variaciones de nivel de las capas subterráneas que se producen después de los períodos lluviosos o de grandes sequías o que son consecuencia de la crecida de los ríos.

De aquí que convenga llevar a efecto el drenaje del sub-

suelo para hacer desaparecer la humedad, para alejar las aguas nocivas o para asegurar el nivel de agua de las capas subterráneas.

Se comprende que la cantidad de agua a evacuar para conseguir estos efectos y la composición de las aguas de drenaje no se prestan a reglas generales. Nada tan variable como estos elementos según que las aguas sean estancadas o en movimiento, según su modo de alimentación; el gasto de los conductos de drenaje puede ser muy distinto. En cada caso particular habrá que hacer un especial estudio.

IV

Efluente total.— El conjunto de estas aguas impuras de las poblaciones, aguas domesticas, industriales, fecales, aguas de lluvia y aguas del subsuelo constituyen las aguas del alcantarillado que los ingleses llaman *sewge* y Bechman llama *efflux urbain* y nosotros llamaremos efluente.

Estas aguas que contienen todas las impurezas arrastradas, presentan el aspecto de un líquido grisáceo, opaco, cargado de materias en suspensión que producen un olor sui generis y cuya temperatura es casi constante en todas las estaciones. Este líquido conservándolo en reposo se decanta al cabo de algún tiempo; en el fondo del vaso se forma un depósito grisáceo más o menos espeso en el que las materias se suceden por orden, de densidad; por encima resulta un líquido traslúcido sino transparente de un obscuro sucio que en muchos casos se conserva así largo tiempo sin alterarse ni podrirse mientras está expuesto al aire. Por el contrario no tarda en entrar en fermentación si se coloca en una atmósfera limitada, su color cambia bien pronto, pasa de gris amarillo a gris oscuro, después a negro y si se vacía el vaso despiden un olor infecto en que dominan los gases amoniacales y sulfídricos.

Volumen.— El volumen del efluente urbano depende de multitud de circunstancias variables de una localidad a otra; la

importancia de las lluvias, la superficie de la población, la naturaleza del suelo, de las cantidades de agua distribuidas para la alimentación o empleadas en diversos usos, desarrollo de las industrias, etc. Es más considerable en igualdad de circunstancias en las poblaciones en que se emplea el sistema de arrastre de las deyecciones por circulación de agua que en las que emplean pozos.

El gasto en cada instante es muy variable y se separa considerablemente en muchas circunstancias del volumen medio. Prescindiendo de las lluvias torrenciales que pueden en un momento dado dar lugar a un incremento enorme y rápido del efluente urbano ni aun de las lluvias medias u ordinarias cuya efluencia también se comprende se observa cómo el efluente urbano experimenta alteraciones que dependen de las costumbres locales, del desarrollo y de la naturaleza de las industrias, etc.

Estas variaciones son más o menos importantes, pero siempre se notará que el volumen disminuye sensiblemente durante la noche del domingo y en tal o cual estación, aumentando en otros momentos y que presenta a ciertas horas en determinados días y épocas del año máxima y mínima.

Composición.— Por lo que acaba de decirse de la constitución y del volumen de las aguas del alcantarillado se ve claramente que su composición debe ser muy diferente no solamente de una población a otra sino también en una misma población según el momento y el punto que se considere. Según el profesor Cordfield (Tratamiento y utilización de las aguas del alcantarillado) se ha podido observar en Londres que la proporción nitrógeno varía de tres a once en las muestras de aguas tomadas en el mismo punto en distintas épocas y de 2,40 a 24,3 para muestras recogidas en distintas arterias de la red subterránea, Es evidente que las aguas residuarias han de estar menos cargadas durante la noche a causa de que cesa toda actividad en las casas y en la mayor parte de las fábricas, que serán ricas en materias orgánicas en las poblaciones o en los barrios en que la distribución de agua es poco abundante y el desarrollo de la

industria considerable. Se sabe que la primera agua de lluvia al lavar todas las superficies contiene aguas muy nocivas arras-trando todo el polvo y todas las impurezas pero que después de algún tiempo la dilución aumenta y que si la lluvia continúa, las aguas que van a desaguar a la alcantarilla son cada vez más puras.

Entre las impurezas contenidas en el efluente urbano las unas se hallan en suspensión, otras en disolución; las primeras en mayor o menor cantidad según que los orificios de salida dejen o no penetrar los cuerpos sólidos en los conductos de evacuación y contienen siempre una gran cantidad de materias inertes, como arena procedente del desgaste de pavimento y tierra procedente de los jardines, etc. Las sustancias que se hallan en disolución son generalmente ricas en materias orgáni-cas. La Comisión Inglesa de contaminación de los ríos que hizo un gran número de análisis de las aguas de alcantarillado daba como composición del promedio de las pruebas obtenidas en 32 pueblos la siguiente:

Sustancias sólidas en suspensión, 418 grs. por metro ³.
 » » en disolución, 777 » » » »

Datos más recientes

| | Londres | Dansig | Berlín | |
|-------------------------|---------|--------|--------|---------------------------|
| Materias en suspensión, | 612 | 595 | 670 | grs. por m ³ . |
| » en disolución, | 645 | 670 | 775 | » » » |

Si se entra en detalles y se examina más de cerca la natu-raleza de las diversas sustancias minerales u orgánicas conteni-das en éstas aguas se encuentra en ellas:

El nitrógeno en cantidad notable tanto en estado orgánico como en estado mineral.

El ácido fosfórico en pequeña cantidad.

La potasa en pequeña cantidad.

El cloro en estado de cloruro de sodio.

El azufre.

La cal.

Por el contrario el oxígeno falta ordinariamente debido a la tendencia de las materias orgánicas a absorberlo pero contienen ácido sulfúrico carburos de hidrógeno y ácido sulfídrico en proporciones mas o menos grandes.

El análisis micrográfico da para las aguas de alcantarillado un número considerable de microbios. Según el Doctor Miquel (Anuario del observatorio municipal de Montsouris) las aguas de los colectores de París contienen por término medio más de diez y ocho millones por centímetro cúbico.

En ésta multitud de organismos microscópicos hay necesariamente un considerable número de patógenos pero no parece que encuentran en las aguas del alcantarillado un medio favorable para su desenvolvimiento; lejos de reproducirse se ha observado que desaparecen rápidamente. Los fermentos de la putrefacción se hallan siempre en estas aguas pero como son anaerodios no entran en acción sino cuando el agua está al abrigo del aire; pero si ésta condición se satisface el efecto se produce rápidamente y se propaga en poco tiempo.

Desprendimiento de gases.— Se comprende fácilmente que en un líquido tan complejo deben producirse una multitud de reacciones, de descomposiciones químicas y de fermentaciones de donde han de resultar muy pronto modificaciones profundas en los diversos elementos minerales y orgánicos y por consiguiente, precipitados, desprendimientos de gases, etc.

Entre éstas reacciones las que producen gases amoniacales sulfídricos pueden llamar particularmente la atención a causa de los inconvenientes y peligros que de ellos pueden resultar.

Porque estos gases lo mismo que los que se escapan de los pozos negros pueden provocar la asfixia o inflamarse bruscamente con explosión o sin ella al contacto de una llama.

La fermentación pútrida particularmente desarrolla pronto gases de este genero y este es uno de los motivos por los que hay que alejar rápidamente las aguas del alcantarillado para evitar que se produzcan en las proximidades de lugares habitados.

Se combate eficazmente esta fermentación por una ventila-

ción energética; no podría evitarse en espacios cerrados donde se hallen estancadas las aguas o donde el aire se remueve mal pero no se reproducen cuando las aguas no cesan de estar en contacto con una atmósfera que se renueva con frecuencia para conservar una gran cantidad de oxígeno.

Los higienistas Ingleses atribuyen a la difusión del gas del alcantarillado la propagación de ciertas enfermedades infecciosas, de la fiebre tifoidea, por ejemplo, sea por acción directa o sea por los efectos que ocasiona una predisposición en el organismo y durante largos años han recomendado que se tomen infinitas de precauciones e imaginado numerosas disposiciones sin retroceder ante ninguna complicación para impedir que este gas se extienda allí donde pueda producir daños. Más tarde se ha reconocido que aquellos temores eran exagerados que basta para defenderse contra esos inconvenientes establecer una evacuación rápida de las aguas nocivas efectuándose en presencia de una corriente de aire continuo. De esta manera se evita la formación de gases nocivos se previene así el mal contra el cual no se sabría encontrar más tarde los paliativos puesto que estos gases una vez que se han producido tienen que extenderse por alguna parte. Pero por muchos cuidados que se puedan tomar, la atmósfera de los conductos que sirven para la evacuación de las aguas sucias está siempre más o menos viciada y es por lo tanto necesario interceptar toda comunicación entre éstos conductos y el interior de las casas.

Las disposiciones que se usan desde hace algún tiempo en la práctica corriente han prestado y están llamadas a prestar grandes servicios cerrando el acceso de nuestras habitaciones a los gases procedentes del alcantarillado.

V

Sistema de evacuación.— Hasta tanto que los habitantes de una misma localidad se dan cuenta de la estrecha solidaridad que les une y sienten la necesidad de organizar los servicios de conjunto para asegurar la salubridad de la aglomeración que

forman entre sí, cada uno de ellos en la lucha con las necesidades de la vida se ingenia para desembarazarse por los medios de que disponga de las aguas impuras que se producen en su propia casa. Este es el objeto de los procedimientos individuales a los cuales la fuerza misma de las cosas obligan a recurrir mientras las autoridades no toman medidas para la evacuación de éstas aguas y preparan la aplicación de un procedimiento general a todas las partes de la localidad. Estos procedimientos individuales que se remontan muy lejos en el curso de los tiempos se conservan en las Villas perfeccionándose más o menos hasta el día en que llega a adoptarse algún sistema de conjunto.

Evacuación de las aguas de lluvia.— Con frecuencia se las utiliza para los usos de la alimentación sobre todo cuando se trata de casas aisladas que no disponen de aguas de manantial o subterráneas de buena calidad; entonces las aguas de los tejados se recogen en cisternas donde se almacenan para la alimentación o para el riego.

Fuera de estos casos particulares las aguas deben evacuarse y por consiguiente deben dirigirse hacia la calle más próxima para que siga el curso del agua que drena la región.

Si la distancia es grande y el terreno tiene poco declive las obras exigen a veces un gasto considerable y su establecimiento encuentra un obstáculo en la necesidad de atravesar terrenos de otro propietario,

Estas dificultades obligan a veces a renunciar a este sistema de evacuación y a recurrir a los pozos absorbentes. Estos son simples orificios abiertos en la capa superficial de la tierra y que descienden hasta el nivel de la primera capa de agua subterránea. El agua que en ellos se vierte se mezcla con las aguas de esta capa y produce los efectos de una pequeña crecida local extendiéndose en la capa. Los pozos absorbentes funcionan bien y reciben indefinidamente las aguas pluviales cuando la capa de agua subterránea es importante y llegan poco cargadas de materias arrastradas. Pero cuando éstas aguas se cargan de arena, de guijo y llevan hojas secas al fondo del pozo, no tarda éste en

cubrirse de un depósito más o menos espeso que se opone a la penetración del agua y su funcionamiento cesa a menos que se proceda a su limpieza.

Evacuación de las aguas domesticas.— Con las aguas domésticas no puede hacerse lo mismo; son aguas impuras que hay que alejarlas siempre y lo más pronto posible.

El procedimiento más sencillo es recogerlas en depósitos, en baldes, y arrojarlas a la tierra en el jardín de la casa o en las heredades próximas; la tierra se encarga de depurarlas, de transformar las sustancias fermentescibles que contienen y las sustancias orgánicas que se mezclan con la tierra son utilizadas para el cultivo desempeñando el papel de abonos.

Si no hay en las proximidades terrenos de cultivo o si son tan abundantes que no hay medio de arrojarlas en los terrenos próximos se las abandona a su curso natural como a las aguas pluviales y se concreta a dar facilidades a la salida hacia el evacuador general de la región.

Este procedimiento no deja de tener sus inconvenientes. En tiempo seco el agua se detiene en las cunetas o en los baches, se evapora o se filtra dejando un depósito de materias corrompibles que se alteran al aire y dan lugar a olores infectos desprendiendo gases amoniacales y sulfídricos.

Contribuyen a la contaminación de las aguas de los arroyos y de los ríos haciéndoles perder su potabilidad y haciéndolas nocivas de ahí las frecuentes prohibiciones y en algunos países la reglamentación para la protección de los arroyos y ríos.

Tampoco es posible recurrir a los pozos absorbentes, procedimiento peor todavía porque las aguas domésticas siempre muy cargadas de materias en suspensión dan lugar rápidamente a depósitos espesos que entran en fermentación, que desprenden gases pestilentes y a veces peligrosos; además el subsuelo se contamina.

Para evitar estos inconvenientes se recomienda sustituir los pozos filtrantes por los pozos negros, depósitos construidos con materiales impermeables, en los que se almacena el agua hasta

llenarlos y donde hay que extraer las aguas cuando se llenan. Este sistema debe también condenarse.

Evacuación de las aguas fecales.— Con frecuencia la aguas fecales siguen el mismo curso que las aguas domésticas; se las extiende en las heredades o se las da entrada en los pozos exagerando así los inconvenientes y los peligros que resultan de éstas prácticas que deben condenarse.

Es preferible recogerlas en vasijas movibles o toneles a base de vaciarlos frecuentemente para transportarlos a los campos próximos donde se emplean 'como abonos, donde pueden depositarse en lugares especiales para hacerles sufrir alguna alteración antes de su empleo en el cultivo. En los campamentos o en las canteras que constituyen aglomeraciones provisionales de muy limitada duración hay que conformarse con abrir en la tierra zanjas que se cierran confiando a la tierra el trabajo de la transformación.

Comparando los dos procedimientos de fosas fijas y móviles se debe reconocer que el segundo a pesar de las molestias y gastos que resultan de las constantes manipulaciones es superior al primero bajo el punto de vista higiénico, puesto que las materias son alejadas antes de fermentar en la mayor parte de los casos mientras que ésta fermentación es inevitable en las fosas fijas y da lugar a que se extienda en las habitaciones olores infectos, gases deletéreos, capaces de producir la asfixia; añadamos a ésto que la extracción de la materia fermentada es una operación repugnante y que a pesar de todos los adelantos no se hace sin peligro.

A pesar de todo, estos procedimientos se encuentran todavía en algunas poblaciones pero deben proscribirse.

Los pozos negros por bien construídos que se les suponga tienen el inconveniente de que su ventilación impurifica el aire; además es frecuente que a fin de evitar el vaciarlos con la frecuencia necesaria se les disponga en forma que sean permeables dando lugar a la infección del subsuelo.

Transporte y tratamiento de las materias fecales.— Estas

materias tan moleestamente extraídas hay que alejarlas para que no puedan ser perjudiciales. Su transporte en barricas resulta extremadamente costoso.

En algunas regiones, en Flandes, por ejemplo, las materias son utilizadas para el cultivo tal como son extraídas de las fosas bajo el nombre de abono verde o abono flamenco. Es también costumbre antigua y generalmente extendida en la China. En general son transportadas en carros y se les hace sufrir alguna alteración antes de emplearla en el cultivo. En muchos casos se transforma en *poudrette* secándose al aire en depósitos de gran superficie y poco profundos.

El residuo que se hace espeso por desecación da lugar a un abono seco sin olor, pero bastante mediano porque ha perdido la mayor parte del nitrógeno que se escapa en forma de gases, desprendiendo en los alrededores un olor horrible. Este procedimiento que la higiene no puede admitir se reemplaza hoy en las proximidades de los pueblos que todavía emplean la fosa fija para la fabricación del sulfato amónico en fábricas especiales dispuestas para el tratamiento en gran escala de éstas materias.

La complicación de este tratamiento que implica instalaciones costosas lo hace inaplicable a las pequeñas poblaciones y en las grandes las fábricas que a ello se han destinado constituyen focos de infección.

Procedimientos generales incompletos.— Los inconvenientes que acabamos de mencionar que resultan del empleo de métodos particulares son mayores a medida que las poblaciones resultan más importantes, la población más densa, de manera que poco a poco las poblaciones se ven obligadas a poner remedio a éstos inconvenientes adoptando procedimientos generales de evacuación, siendo los Municipios los llamados a tomar la iniciativa.

Hasta hace pocos años no se abordaba el problema en su generalidad.

Se establecían a menudo sistemas para la evacuación de

las aguas pluviales y de las aguas domésticas, pero raramente se ocupaban de las aguas fecales sino para editar reglamentos para las fosas y operaciones del vaciado.

Entre los procedimientos generales hay uno que aparece naturalmente en los pueblos sin previo estudio y sin esfuerzo de los municipios; consiste en dar salida a las aguas de lluvia de las casas, de los patios y de las propiedades colindantes con la calle, al mismo tiempo que las de la calle por la cuneta de las vías públicas.

Se consideraba a la calle como afecta a todos los usos comunes y no se tardó en arrojar en ella todas las aguas impuras; se tolera, y a menudo, aguas pluviales y aguas domésticas se arrojan a la calle sin que nadie proteste.

En la mayor parte de las poblaciones hasta principios del siglo pasado las aguas se reunían en una cuneta, única central formada en las intersecciones de dos pendientes en sentido contrario.

Cuando la vialidad se perfeccionó tomó la calle una forma bombeada, dos cunetas las separan de las aceras que se establecen entre las casas. Los tubos de bajada acomentan a un guardacaños el cual desagua en la cuneta. Pero ésto daba lugar a que se formasen depósitos de materias orgánicas en los intersticios y que se originasen malos olores aun cuando fuese frecuente el barrido y riego. En tiempo de tronada el volumen de agua que se reunía en las cunetas era considerable y daba lugar a que se extendiese por las aceras e invadiese las plantas bajas. Se ve la necesidad de adoptar un sistema de evacuación mas cómodo y más saludable.

Evacuación de las aguas de lluvia y domesticas por las alcantarillas.— Cuando ya se trata de sustituir la evacuación superficial por un procedimiento menos imperfecto se ha recurrido a las alcantarillas subterráneas.

Estos conductos unidos por ramales a los orificios de evacuación están dispuestos para recibir por una parte las aguas

que discurren por las calles y por otra las aguas de las casas y constituyen un considerable progreso.

Diríjense éstos líquidos impuros y nocivos rápidamente hacia los puntos de desagüe reconcentrándolos en un pequeño espacio y dándole salida por superficies más lisas. Conservándolos al abrigo de los agentes atmosféricos retardan la fermentación y evitan la formación de malos olores, las ocultan a la vista e impiden la formación de lodo en las cunetas.

Adición de las aguas fecales.— Se ha tratado también de admitir las aguas negras en las alcantarillas y esto ha dado lugar a diversos procedimientos basados en la separación de los líquidos y los sólidos procedentes de los evacuatorios, los primeros deben ser conducidos a la alcantarilla, y los segundos deben ser conducidos a recipientes especiales para poder vaciarlos en pequeñas cantidades.

Uno de estos procedimientos se puso en practica en Paris hace unos cincuenta años con el nombre de sistema divisor; fosas móviles de metal de doble fondo se colocaban a plomo de las bajadas de modo que retuviesen los sólidos mientras que daban salida a los líquidos a la alcantarilla, este sistema se extendió con rapidez en Paris en gran numero de casas. En 1889 había en París 35.000 bajadas de agua instaladas de esta forma. Las operaciones del vaciado se simplificaron en esta forma pero la materia extraída de estos recipientes tenía un valor poco remunerador como abono.

También debemos citar el pozo Mouras que ha tenido durante mucho tiempo gran empleo en Marsella y en Burdeos y se ha aplicado en gran número de pueblos del mediodía de Francia. El líquido que sale de la fosa Mouras contiene casi todas las materias. Papliari ha propuesto para evitar la pérdida del abono interponer entre la fosa y el alcantarillado una capa de turba en la que el líquido se desinfecte desembarazándose de los principios fertilizantes que-impregnando la turba pueden ser utilizados para usos agrícolas.

Este procedimiento casi equivale a enviar la totalidad de

las aguas al alcantarillado. Así ha podido decirse que éstos procedimientos son en realidad «La hipocresía de tout a l'égout.»

Canalizaciones especiales.— Se ha tratado también de desembarazarse de las aguas fecales enviándolas a canalizaciones especiales establecidas lo mismo que las alcantarillas subterráneas pero excluyendo las aguas de lluvia.

M. Berlier propuso e hizo experiencias en París de una canalización de este género; en este sistema, a las bombas aspirantes hacen un vacío parcial y determinan la salida de las aguas hacia las fábricas de transformación. Un ingenioso aparato colocado debajo de las bajadas de agua y provisto de un flotador pone automáticamente en comunicación la canalización de la calle con la de la casa cuando se produce una acumulación suficiente de materias; por medio de un emparrillado se retienen los cuerpos sólidos que podrían obstruir los conductos y son elevados a intervalos.

Como consecuencia de los ensayos hechos en algunos inmuebles y en el Cuartel de la Pepinière fué concedido a este sistema el permiso para extenderlos a dos distritos o barrios pero los resultados fueron medianos y la experiencia final fué abandonada. Este mismo procedimiento se ha utilizado por la Compañía de Salubridad sustituyendo el aparato Berlier por un mecanismo más sencillo; pero se acaba por arrojar las materias extraídas a los colectores de París de manera que después de algunos rodeos son enviadas a la alcantarilla lo cual equivale a hacerlo directamente.

El coronel Waring ha propuesto un procedimiento más sencillo que ha sido aplicado con éxito en la Ciudad de Memphis y en algunas otras poblaciones de segundo orden de los Estados Unidos.

Consiste en canalizaciones de poco diámetro colocadas según la pendiente de las calles donde las aguas fecales y domésticas son admitidas solamente y donde toman su velocidad en virtud de la pendiente sin aparatos ni mecanismo de ninguna clase. Estas canalizaciones generalmente ejecutadas con tubos

de grés barnizados no son en suma más que alcantarillado de pequeñas dimensiones de los cuales se excluyen las aguas pluviales.

De esta misma clase es el sistema Liernur, que ha recibido en una parte de la Villa de Amsterdam una aplicación interesante. Tiene por base el establecimiento de pequeños depósitos de barriada en los cuales terminan las canalizaciones unidas a las casas por ramales. Haciendo el vacío en uno de estos depósitos se origina la acumulación y atracción de las materias que son así inspiradas y enviadas después desde el depósito hasta las fabricas de tratamiento para la transformación en abonos. Para asegurar el buen funcionamiento de este sistema se requiere el empleo de poca agua.

Todos estos procedimientos han dado lugar a interesantes discusiones entre los higienistas pero ninguno se ha impuesto y solamente han encontrado aplicaciones poco importantes. Por ingeniosos que sean solo constituyen soluciones parciales y tienen el inconveniente de su complicación. Alfred Durand Claye decía en el Congreso de Viena en 1887 «No hace falta mecanismos, nada de relojería en los aparatos generales de la evacuación de inmundicias. El saneamiento de una población no debe estar en suspenso porque una palanca o un contrapeso funcione mal, porque un tubo se rompa o se obstruya».

Procedimientos generales completos.— Sistema único «tout a l'égout».

El sistema más sencillo de evacuación total de aguas nocivas es evidentemente aquél que admite a la vez en un conducto único las aguas de lluvia, las aguas domésticas, las aguas fecales, aquél que se conoce con el nombre de «tout a l'égout» al cual se le puede dar el nombre de sistema unitario o de canalización única.

Es necesario para su implantación pendiente suficiente y una corriente de agua abundante a fin de que el dasagüe se haga con rapidez y continuamente y que las materias sólidas sean arrastradas en forma que se lleve a efecto la circulación no

interrumpida, que es condición necesaria para el buen funcionamiento del sistema conforme al principio fundamental propuesto por Chadwick «Circulación, no estancamiento».

Pero cuando estas condiciones están satisfechas se hace preciso establecer los conductos de una manera racional asegurar una salida perfecta, estudiar con cuidado los empalmes para obtener un resultado satisfactorio.

Las materias sólidas arrastradas en la corriente general se diluyen rápidamente, el agua del alcantarillado conserva el mismo aspecto que en las aplicaciones del sistema incompleto en el que el desagüe se limita a las aguas pluviales y domésticas. De modo que en contra de los temores que se han manifestado a menudo con este objeto o prevenciones instintivas e irracionales la edición de estas materias no da lugar a ningún inconveniente ni por consiguiente a malos olores ni a materias repugnantes.

La experiencia de poblaciones inglesas al ejemplo de Londres que han aplicado la canalización única, las del continente que les han imitado entre las que pueden citarse Berlín, Bruselas, Francfort, Sur-le-mein etc., no dan lugar a duda; la demostración está hecha, el resultado probado.

En los Congresos Internacionales de Higiene, la mayoría más o menos considerable se ha pronunciado en este sentido. Esta mayoría se asoció en 1889 en París a esta apreciación de Pacchiotti que «El sistema «tout a l'égout se aproxima más que los demás sistemas conocidos a la perfección, y hacía constar en 1894 (Budapest) que habitualmente es preferido y preferible a todos los otros sistemas en el caso general».

Doble canalización.—Sistemas separados.— El sistema de canalización única tiene sus adversarios y algunos higienistas se han manifestado ardientes defensores del empleo de la doble canalización bajo distintas formas que se confunden con la denominación de sistemas separados. Se hace valer en defensa de este sistema separado la ventaja de encerrar las materias fermentescibles procedentes de los retretes en conductos cerrados

sin emanaciones posibles, sin comunicación con el aire exterior, de dirigir lo mas rápidamente a las fábricas donde experimentan las transformaciones en abonos, de conservar su valor agrícola que pierden por la dilución en grandes masas de agua.

Ventajas invocadas a favor de los sistemas separados.— Los partidarios del sistema separado estiman precisamente que tiene grandes ventajas y se esfuerzan en probar la superioridad absoluta de la doble canalización; les parece que la mezcla de las aguas sucias de diversas naturalezas en un mismo conducto hace el problema de evacuación y sobre todo el de aplicación final o de depuración más difícil y oneroso y que diluyendo por adición de las aguas pluviales, las materias orgánicas contenidas en abundancia en las aguas fecales y domésticas, se pierde un buen abono. Consideran que es más radical dar salida separadamente a las aguas de origen y composiciones diferentes y hacen notar que el establecimiento de dos redes distintas permite abandonar a su curso natural las aguas pluviales que a pesar de pasar por los tejados, los patios y las calles no les parecen verdaderamente nocivas mientras que limitan la transformación en abonos que siempre es delicada y costosa a las aguas más cargadas cuya fermentación no es dudosa y cuyo valor agrícola es efectivo; si esto fuera así se hallarían de acuerdo las necesidades de higiene y de economía social para demostrar la excelencia del principio de evacuación separada.

La argumentación es viciosa porque en la práctica las ventajas invocadas resultan inciertas, se ha hecho ya notar que las aguas pluviales que discurren por las calles están más cargadas de lo que parecen de materias fermentescibles y deben considerarse nocivas. La depuración no es siempre necesaria y la utilización de las aguas fecales y domésticas como abonos con o sin tratamiento puede no ser remuneradora.

A menudo hay que reconocer que las ventajas se desvanecen y desde luego la compensación no es digna de tenerse en cuenta ante un gasto considerable.

A propósito del sistema del Coronel Waring es interesante

citar algunos párrafos a la memoria presentada por M. Durand Claye en el Congreso. internacional de Viena. Dice así.

«Las aguas de lluvia recogidas en la vía pública son tan impuras y análogas a las aguas del alcantarillado».

«Es claro que en un asunto de esta naturaleza conviene no opinar por sentimiento sino más bien recurrir a los resultados obtenidos por el análisis».

«Es lo que hemos hecho con el concurso de Marié-Davy padre e hijo. Las aguas han sido tomadas de las cunetas de diversas calles de París y analizadas bajo el punto de vista químico y micrográfico».

»Las aguas tomadas de las cunetas se presentan tan cargadas como las aguas de los colectores; son por tanto aguas ofensivas en primer grado y no deben, sin los más graves inconvenientes arrojarse en los arroyos».

»Es pues un grave error de higiene considerar como inofensivas y admisibles en los ríos las aguas de las cunetas».

»Basta en efecto considerar la naturaleza y la cantidad de las inmundicias de todas clases que se encuentran en las calles de una ciudad populosa para comprender que el análisis no podía menos de confirmar lo que indicaba ya el buen sentido; deyecciones de animales, detritus, vegetales y animales u orgánicos; todo está preparado para formar el barro líquido que arrastran las lluvias ordinarias y los lavados de la vía pública».

He de leer también las conclusiones deducidas de las experiencias hechas en un barrio de París con este sistema Waring.

»Por lo que respecta a los retretes el sistema ha producido buenos resultados; los inodoros se han conservado limpios y los olores han sido nulos o débiles».

»Sin embargo en los retretes públicos el resultado es malo; se han observado numerosas obstrucciones a pesar de los frecuentes lavados hechos diariamente».

»Por lo que respecta a las tuberías se han observado numerosos atascamientos que han puesto los tubos a presión hacien-

do que el agua salga por las bocas de los sifones de los retretes y urinarios».

Opinión de M. P. Pignat después de estudiar los diferentes sistemas de evacuación concluye así:

«Todos los sistemas separados en general (Waring, Schöne etc.) se apoyan en un error de higiene admitiendo que las aguas de lluvia y del lavado de las calles, que las aguas de las cunetas en una palabra pueden ser arrojadas sin inconveniente en las corrientes de agua más próximas».

Elección que debe hacerse.—El saneamiento de una población es un asunto muy complejo para que se pueda prestar a una solución uniforme y que pueda someterse a reglas generales.

Debe tenerse en cuenta en cada caso las circunstancias locales; solamente después de este estudio preliminar e indispensable resultará posible darse cuenta de las necesidades especiales que hay que satisfacer y de adoptar en consecuencia la disposición más conveniente.

Así por ejemplo en una población ya provista de una red de alcantarillado cuyo desagüe tenga lugar en buenas condiciones para agua de lluvia y domésticos cuyo desagüe al río más próximo puede hacerse sin inconvenientes pero que no se preste a recibir las aguas fecales, el establecimiento de, una red especial para estas aguas puede ser un procedimiento complementario de saneamiento al mismo tiempo racional y económico. Del mismo modo la construcción de una red de conducción para las aguas fecales y domésticas con exclusión de las aguas pluviales se aplicaría racionalmente en una población en que su suelo tenga un gran declive y poca circulación de carros y puede permitirse el desagüe superficial.

Pero si se acomete el problema en su conjunto, si prescindiendo de lo existente se trata de aplicar una solución completa y definitiva, un estudio imparcial demostrará que los sistemas especiales, a no ser en circunstancias excepcionales, no hay motivos para que sean elegidos con tal o cual patente con preferen-

cia a la canalización única siempre más sencilla, más fácil de establecer y de explotar y casi siempre menos costosa.

Del desagüe de los arroyos, ríos o lagos.—Desagüe natural.— Las aguas superficiales en cualquier lugar que sean observadas discurren por los terrenos y se dirigen siguiendo las mayores pendientes hacia la lámina de agua superficial que ocupa la depresión más próxima.

Generalmente afluyen a un arroyo, a un río o a un lago.

Las aguas residuarias de las poblaciones siguen también esta ley natural y a no ser que se filtren en los terrenos se las conduce generalmente a la corriente de agua más próxima. Es decir que los arroyos que son drenes naturales de los valles están en general llamados a recibir las aguas impuras que en ellos se producen; lo mismo ocurre con los lagos.

Depuración espontánea.— La naturaleza ha previsto los inconvenientes que resultan de estas aportaciones que constantemente dan lugar a la contaminación de las láminas de aguas superficiales. Se observa en efecto que en los arroyos y en los lagos tiene lugar una depuración espontánea que actúa eficazmente contra los elementos de insalubridad y tiende a devolver al agua su primitivo estado de pureza.

Las materias que se hallan en suspensión se precipitan, las sustancias en disolución se transforman y los microbios desaparecen; lentamente las aguas se van privando de la impureza de que estaban cargadas y vuelven a ser claras primeramente y más tarde inofensivas; en los ríos el movimiento, la agitación que en ellos produce el mismo desagüe parece favorecer estos efectos.

En los lagos el reposo del agua da lugar a que se depositen todas las partículas en suspensión desde las más gruesas hasta las más impalpables, hasta los gérmenes microscópicos.

Durante algún tiempo esta depuración espontánea se atribuía a una oxidación enérgica debida a la influencia del aire atmosférico y a la acción de los rayos solares.

Franckland que ha estudiado este fenómeno demuestra que

si bien es cierto que la luz contribuye poderosamente a la depuración, el papel de la oxidación propiamente dicha no es tan considerable como se creía. En su opinión el efecto principal es producido por la sedimentación que desembaraza al agua impura de las materias en suspensión por tenues, por ligeras que sean y la disolución contribuye al resultado diseminando las impurezas, en la masa hasta el punto de reducir la proporción a un tipo en que ya no son perjudiciales.

Según Duclaux también se producen fenómenos de adhesión molecular y el ingreso de las aguas del alcantarillado en las láminas superficiales del agua de los ríos da lugar a la sustitución por una combustión aerobia de una fermentación anaerobia constituyendo estas láminas de agua un verdadero campo de depuración en el cual la mayor parte de los elementos orgánicos en disolución son transformados en elementos minerales e inofensivos. Pero es preciso que la aportación sea proporcional al caudal del río porque es evidente que las fuerzas naturales tienen su acción limitada y el agua de las láminas superficiales no conserva sus cualidades o no las recobra a no ser que la cantidad de aguas impuras que se mezclen con él sea relativamente pequeña.

Contaminación de los ríos y lagos por las aguas residuales de las poblaciones.— Esta condición necesaria para evitar la contaminación de las aguas no se cumple generalmente.

Las necesidades de la higiene urbana con el fin de proteger el suelo provoca la influencia de aguas impuras en masas considerables a lugares determinados. En estos lugares las aguas superficiales están amenazadas de una contaminación rápida y tal que la depuración espontánea es incapaz de triunfar. Desde luego las láminas de agua van perdiendo su pureza y a partir del momento en que el mal ha comenzado, progresa rápidamente, el agua deja pronto de ser potable, más tarde llega a ser insalubre y llega a ser impropia para la vida de los peces, llegando a tomar el aspecto del agua infecta de las alcantarillas. Por el Air y el Calder que reciben las aguas de grandes centros manufac-

tureros de Inglaterra y el Irwel de Manchester discurren aguas negras cómo la tinta.

En Inglaterra es donde primeramente se ha notado este hecho de la contaminación de las aguas de los ríos, lo cual se explica por el enorme desenvolvimiento de la industria en sus ciudades. Comisiones designadas para este efecto durante los años 1876 a 1886 han estudiado este asunto, definido el mal, buscado el remedio y recomendado prescripciones que han sido puestas en práctica. Pero si bien estas prescripciones y los importantes trabajos que han inspirado han podido evitar el progreso del mal y atenuar sus efectos, hay que reconocer que no se ha triunfado por completo. A pesar de todos los esfuerzos, la Contaminación de los ríos del mismo Támesis persiste.

Y cuando la contaminación pasa de ciertos límites la depuración espontánea no tiene lugar sino muy lentamente. La pureza primitiva del agua solo vuelve a aparecer después de un largo recorrido. Franckland ha podido decir: «No hay en Inglaterra un río cuyo curso sea bastante extenso para que pueda observarse este resultado».

Estos mismos efectos se producen de una manera más o menos definida en las proximidades de todas las grandes poblaciones y de las poblaciones industriales.

Medidas de precaución.— Por tanto cuando las aguas residuarias de la población adquieren determinadas proporciones resulta un verdadero peligro para la salubridad pública y puede decirse que hay un límite, pasado el cual es preciso prohibir de una manera absoluta.

Parece prudente no fijarlo a priori porque no puede fijarse este límite de una manera absoluta.

Las circunstancias múltiples y variadas que pueden presentarse en la práctica, volumen, calidad, composición de las aguas arrojadas, gasto y velocidad de las corrientes del río, capacidad del lago, naturaleza del fondo y de las riberas tienen seguramente una influencia en las condiciones de la depuración espontánea. Esta se producirá pues con más o menos rapidez según

los casos y seguramente el límite pasado el cual convenga tomar medidas eficaces de protección no ha de ser siempre el mismo.

La Instrucción de Sanidad Alemana ha tomado por regla tolerar el envío de las aguas de alcantarillado a los ríos cuando aquel volumen sea inferior a 1 : 15 del gasto si la velocidad de agua del río es mayor que la del agua de alcantarilla y que las materias en suspensión estén muy diluidas en forma que no se depositen. En el estado de Massachusetts se considera que la proporción de 1 : 40 es ya demasiado considerable y entre 1 : 40 y 1 : 130 es ya dudoso, y puede tolerarse de 1 : 130 en Inglaterra; las exigencias son mayores todavía.

De esta divergencia de datos puede sacarse en consecuencia que debe protegerse la pureza de las láminas de aguas superficiales y que puede tolerarse la proyección de las aguas del alcantarillado en los ríos o lagos cuando se trate de cantidades relativamente pequeñas y cuando no haya tomas de agua en las proximidades de la desembocadura de las alcantarillas.

El mar recipiente de todas las aguas.— Los ríos son los drenes naturales de nuestro suelo el mar a que éstos desembocan y donde se reúnen todas las impurezas aparece necesariamente como el gran recipiente de las aguas de todas clases que discurren por la superficie de la tierra, es el llamado a recibir por lo menos las aguas residuarias de las villas del litoral y la idea de llevar a este por conductos instalados por la mano del hombre las aguas impuras que provienen de las villas más alejadas, debe tenerse en cuenta porque parece corresponder a la ley natural. Sin embargo el mar no se presta tan fácilmente como pudiera creerse a la absorción de las substancias nocivas y de las aguas impuras que en él se vierten, aunque el volumen que parece insignificante se crea que ha de desaparecer rápidamente en la inmensidad del Océano y que la agitación constante de la superficie parezca esencialmente favorable a una rápida depuración.

Si se observa en efecto lo que ocurre en un punto cualquier-

ra de la costa, se ve que existen las llamadas corrientes litorales que son casi siempre paralelas a la dirección general de la costa misma y cuya dirección es unas veces constante y otras alternativamente variable. Estas corrientes arrastran necesariamente las impurezas que se arrojan al mar y que se ven desplazarse a lo largo de la costa sin alejarse. Además por un efecto bien conocido de las láminas de agua que vienen a reventar en las playas, las materias flotantes en suspensión tienden a depositarse en el punto más elevado a que llegan las aguas, en el límite del espacio que cubre la ola.

Las villas del litoral que no tienen otro medio de evacuación conocen bien los inconvenientes que de ahí se derivan. Las aguas residuarias urbanas no se alejan, por el contrario se depositan en las proximidades de las desembocaduras, se ponen de manifiesto en las playas, descargando la mayor parte de las materias sólidas que contienen y formando depósitos de materias fermentescibles produciendo emanaciones desagradables que perjudican a las estaciones veraniegas.

Cuando la desembocadura se encuentra en un puerto la ausencia de corriente produce un efecto más rápido todavía, la decantación es inmediata y los depósitos de légamos infectos se forman en las proximidades de los orificios de evacuación. Es lo que ocurría en el antiguo puerto de Marsella donde las inmundicias se acumulaban durante siglos y en la antigua dársena de Toulon del puerto de Trieste. Cuando la marea descubre estos depósitos como sucede en los puertos de la Mancha, se observan olores nauseabundos.

A menos pues de conducir las aguas a plena mar a cambio de grandes dificultades y de considerables gastos, este procedimiento de desagüe no constituye más que una mediana solución y puede deducirse que para las ciudades del interior no debe recomendarse. De ahí esta conclusión de Arnoul.

«El mar no debe tomarse para destino final del alcantarillado».

Generalidades.— El peligro que supone el envío de las

aguas impuras a las capas de aguas subterráneas por medio de pozos de fondo permeable ha sido ya indicado. Si en vista de los inconvenientes que se acaban de mencionar, se quiere también evitar el arrojarlas a las capas de agua superficiales, no queda más que una solución, la depuración previa.

Este medio parece superior porque es evidente que si por medio de procedimientos apropiados se llega a desembarazar a las aguas sucias de los principios nocivos, de los elementos de insalubridad que contienen nada impide después que se las abandone a su curso natural; se podrá impunemente, dejarlas que se mezclen con las aguas de los ríos y los lagos o que vayan a las costas del mar ya que son inofensivas, indiferentes bajo el punto de vista higiénico sin peligro para la salubridad pública.

Por este camino marchan cuantos han observado la contaminación rápida del suelo, de las láminas de aguas de la costa y que han reconocido la imposibilidad de evitar esta contaminación.

La reglamentación inglesa recomienda la depuración; el gobierno alemán la impone cuando pasa del límite máximo que pueda arrojarse a los ríos.

Bélgica la reclama de las villas de Rouvaix y Tourcoing cuyas numerosas fábricas han impurificado las aguas de L'Espierre.

Queda por resolver el problema que así queda planteado.

De dos medios principales se dispone para ello. Se utiliza para resolverlo el mecanismo que la naturaleza sabe poner en juego o se echará mano de los recursos que la ciencia moderna aprovechando los progresos de la Física, de la Química o de la Microbiología.

Efectos del suelo permeable.— La naturaleza ofrece en efecto para la resolución de este problema un elemento maravilloso y que las poblaciones tienen con frecuencia a su disposición; es la tierra de los campos próximos a poco porosos que sean y que presenten alguna permeabilidad.

Cuando se extiende en la superficie de un terreno de esta naturaleza un agua impura cualquiera, no tarda en penetrar en él sufriendo primeramente una acción mecánica, una verdadera filtración que da lugar a retener las sustancias en suspensión más gruesas, formando un depósito superficial, las materias más tenues penetran a poca profundidad y deteniéndose en los poros de las capas superiores aparecen completamente clarificadas después de haber atravesado un pequeño espesor de tierra.

Otra acción más importante y más notable tiene lugar al mismo tiempo. Mientras que el agua retardada en su movimiento de descenso por las revoluciones de los canales indefinidamente pequeños que debe recorrer, humedece las moléculas de tierra e impregna la tierra que permanece húmeda durante largo tiempo, el aire atmosférico le reemplaza poco a poco en los poros que primeramente habrá llenado y este aire fresco, puesto en contacto con la película líquida extremadamente delgada que recubre cada molécula ofrece a la oxidación una superficie enorme, determina una combustión enérgica y lenta que da como resultado la transformación completa, la mineralización de las materias orgánicas en disolución, así como las que habían sido retenidas en las capas más superficiales.

Esta combustión es más perfecta que la combustión viva puesto que llega a quemar el nitrógeno, cosa que el fuego no sabe hacerlo;

Schlæsing. Memoria de la Comisión Informadora del anteproyecto de un canal de irrigación entre Clichy y el Bosque de Sain Germain. 1876.

Hay un fenómeno especial cuya explicación ha preocupado a los sabios, cuyo secreto no ha sido conocido hasta los más recientes descubrimientos de la microbiología. Este fenómeno no tiene lugar en la arena calcinada, exige algo de calor, disminuye cuando este calor se eleva y cesa cuando llega a los 90.º, comienza con cierta lentitud y en seguida se acelera; alguna sustancia, por ejemplo el cloroformo, puede suspenderlo rápidamente.

te. Este microbio es producido por los microbios aerobios que son los agentes activos de la nitrificación de las materias orgánicas.

Así pues por estas acciones combinadas la tierra porosa acaba por triunfar de los elementos nocivos que se la confían. Destruye las materias orgánicas fermentescibles que se transforman en materias minerales inofensivas; en una palabra, purifica las aguas cargadas de estas sustancias. Schløesing ha podido decir que «la tierra es incuestionablemente el depurador más perfecto de las aguas cargadas de materias orgánicas».

Para desempeñar su papel debe satisfacer a ciertas condiciones de permeabilidad, de espesor, de composición que satisfacen casi todos los terrenos de cultivo. Entre estas tierras las más favorables son aquellas que están compuestas de arena, también las tierras areno-arcillosas las calcáreas y hasta las arcillas finas convienen igualmente.

El procedimiento está pues al alcance de todo el mundo y es aplicable a gran número de casos.

Valor agrícola del agua del alcantarillado.— Si se tiene en cuenta que estas aguas impuras fermentescibles nocivas que se trata de eliminar contienen detritus animales, vegetales y minerales donde se encuentran todos los elementos necesarios para la nutrición de las plantas se ocurre inmediatamente utilizar éstas sustancias como abonos.

El valor de las aguas del alcantarillado como abono es evidente y los agricultores no han esperado los descubrimientos de la higiene moderna para poder apreciarlo. Desde la mas remota antigüedad han sabido recoger las aguas sucias particularmente las fecales para emplearlas en fertilizar las tierras. Desde tiempo inmemorial los chinos utilizaban como abono las materias fecales. También han sido empleadas en el Norte de Francia en estado natural con el nombre de abono flamenco y en el Sur de España su empleo se remonta a tiempo de los moros; en Lombardía reciben desde hace varios siglos las aguas del alcantarillado de Milán; en las dunas de Graygentinny (Escocia)

transformadas en ricas praderas desde hace siglo y medio por las aguas de Edimburgo, etc.

Hay que tener en cuenta que la proporción de los principios utilizables siendo muy pequeña en éstas aguas hay que considerarla en volúmenes enormes para hacerlas representar una cierta cantidad de elementos fertilizantes (Muntz y Girard: Los abonos). Así el metro cúbico de agua del alcantarillado de París contiene un peso de nitrógeno, potasa y ácido fosfórico, en cantidades que valoradas al precio ordinario corresponden a un valor inferior de diez céntimos.

Pero precisamente se presentan las aguas del alcantarillado en las proximidades de las villas por masas importantes y por tanto constituyen una riqueza agrícola tanto más apreciable cuando su transporte y extensión puede efectuarse por simple salida.

De aquí la idea de utilizar simultaneamente las sustancias fertilizantes que contiene para provecho de la agricultura efectuándose también la depuración.

Las dos operaciones se unen admirablemente puesto que ambas tienen lugar en terreno cultivable, puesto que ambas reclaman el movimiento frecuente del terreno.

Es admirable esta evolución inesperada y tan racional que asocia a los higienistas que buscan un procedimiento de saneamiento con los agricultores que buscan abonos para la explotación intensiva de la tierra y que de puntos de partida tan distintos les conduce a aplicar un procedimiento único practicado por instinto en, la antigüedad y justificado doblemente por descubrimientos más recientes de la ciencia moderna.

Procedimientos artificiales.— La depuración por medio de la tierra no es siempre posible ni en todas partes.

El sistema presenta algunas dificultades y se comprende que en algunos casos haya necesidad de seguir otros procedimientos para llegar al mismo resultado higiénico.

Esta investigación ha preocupado en tal forma a los inven-

tores que se encuentran innumerables patentes para este objeto en todos los países.

En algunos procedimientos de tratamiento artificial se ha buscado la posibilidad de extraer y producir desde luego a bajo precio abonos en pequeña cantidad de un transporte fácil y de valor considerable pensando que al mismo tiempo se beneficiaba la salubridad pública y cada inventor lanza una fórmula que da como resultado con un gasto mínimo enormes productos.

Estos procedimientos han sido empleados en ciertos casos para extraer las materias gruesas antes de enviar las aguas al suelo permeable pero en general se ha deseado clasificar las aguas desembarazándolas de las materias en suspensión. La mayor parte de estos procedimientos dan por resultado la formación de los depósitos en que se efectúa el tratamiento, de detritus abundantes compuestos de materias en suspensión a las cuales se añaden reactivos químicos y una de las dificultades del problema consiste precisamente en la elevación de estos detritus que, húmedos siempre, se presentan generalmente en forma de barros, de transporte y empleo difíciles.

Nuevos procedimientos recientemente experimentados en Inglaterra no tardarán quizás, si dan los resultados que se cree, en sustituir a éstos tratamientos artificiales suprimiendo la mayor parte de los inconvenientes y sobre todo la producción de los barros. Se trata de poner en práctica los mismos medios que la naturaleza emplea en la depuración por medio de la tierra y de obtener en condiciones económicas la depuración bacteriana tal como se produce en los terrenos permeables.

Resultados generales comparados.— Las numerosas aplicaciones de la depuración por la tierra y los procedimientos de tratamiento artificial que se han empleado en algunos países y principalmente en Inglaterra han permitido establecer útiles comparaciones deducidas de la práctica.

Estas conclusiones tales como se deducen de las discusiones habidas en las Sociedades Científicas y en los Congresos internacionales son hoy precisas. Ningún procedimiento artifi-

cial mixto ni complejo ha conseguido hasta ahora una depuración completa; algunos clarifican las aguas y las desembarazan de la mayor parte de los cuerpos en suspensión; algunos llegan a una depuración parcial disminuyendo la materia orgánica el nitrógeno albuminoide y los microorganismos, pero ninguno va más mas allá.

Por el contrario la acción del terreno permeable cuando se sabe llevar a él los cuidados necesarios y utilizar en él circunstancias apropiadas ha permitido obtener la supresión total, absoluta, de las materias fermentescibles, la mineralización completa de las materias nitrogenadas, la depuración integral en una palabra.

Así los análisis seguidos regularmente desde hace muchos años por el observatorio de Montsouris de las aguas de Genevilliers donde se depura una parte importante de las aguas de los colectores de París han hecho notar la desaparición del nitrógeno orgánico y del nitrógeno amoniacal tan abundante en las aguas del alcantarillado y que no dejan huella en el agua depurada mientras que la proporción del nitrógeno en forma de nitrato aumenta considerablemente por el peso a través del suelo. No es menos característica la reducción de la materia orgánica y de los microbios que se encuentran en grandes proporciones en las aguas del alcantarillado y después de la depuración, no se presentan ni en proporciones comparables con las que encuentran en las aguas potables.

Estos, resultados se han hecho constar de nuevo por análisis efectuados en aguas de otro campo de depuración instalado por el servicio municipal de París en Acheres. También dan análogos resultados los experimentos hechos en Berlín y en Lawrence (Estados Unidos) por el contrario no se han obtenido resultados semejantes por las aplicaciones de los procedimientos artificiales más perfeccionados.

Parece que no hay lugar a duda alguna y se explica así la unanimidad en la opinión de los higienistas.

Pero la depuración por el suelo supone condiciones locales

especiales que no se encuentran siempre ni en todas partes, dan lugar a menudo a gastos más o menos considerables y a veces se presentan en la práctica tales circunstancias que resulta el sistema inaplicable o demasiado costoso.

Hay por tanto que conformarse en ocasiones con la depuración imperfecta tal vez con la simple clarificación que se puede obtener por procedimientos artificiales.

Quizá por la intervención de las bacterias se llegue, como hay lugar a esperar, a resolver por completo este problema.

IX

Procedimiento de depuración por medio de las tierras.—

Cuando se trata solamente de depurar las aguas de alcantarillado por medio de las tierras sin preocuparnos de su valor como abono, la tierra se nos presenta como una especie de filtro natural dotada de condiciones especiales y se sirve de ella para efectuar la filtración intermitente así denominada por el ingeniero inglés Bailey Dentón que ha sido durante muchos años un propagandista convencido.

La operación se reduce a una filtración y la intermitencia es la condición necesaria para el éxito.

Para mejorar la calidad de las aguas para la alimentación de las poblaciones, si es posible el envío continuo del líquido sobre la capa filtrante, es porque la cantidad de oxígeno disuelto en el agua misma basta para la combustión de las materias orgánicas que se trata de destruir y que se encuentran en pequeña proporción.

Las aguas de alcantarillado por el contrario están casi desprovistas de oxígeno y la depuración no encuentra suficientemente el elemento indispensable de la transformación microbiana que debe hacer pasar al estado mineral; la masa enorme de materias orgánicas en suspensión o en disolución. Hay pues que tomarlo del aire atmosférico y para hacerlo penetrar en todas las partes de la capa filtrante, para ponerlo en contacto ín-

timo con las moléculas orgánicas, el desagüe del terreno después de cada derramamiento de agua es el procedimiento más sencillo y más eficaz. El aire ocupa lentamente el espacio que dejan libres las aguas y que ha atravesado la capa filtrante y el oxígeno que contiene se encuentra admirablemente colocado para realizar con la influencia de microbios especiales la combustión del carbono y del hidrógeno la nitrificación del oxígeno, la transformación en una palabra de las materias orgánicas abandonadas por esta agua en la superficie de todas las partículas de la tierra.

A todo derramamiento de agua de alcantarilla debe suceder un reposo suficiente para que las tierras vuelvan a adquirir sus propiedades naturales, su actividad, antes de que una nueva cantidad de agua pueda ser extendida en la superficie

De aquí que se necesite más tiempo que para la filtración y por consiguiente que sea limitada la cantidad de agua a depurar.

Se comprende así que el volumen de agua de alcantarilla que podrá ser tratada de este modo ha de ser siempre sensiblemente menor que el de agua filtrada a través de los filtros de arena de las distribuciones de agua.

En los filtros para la depuración de las aguas del alcantarillado se forma en la superficie de la capa filtrante un depósito abundante de materias sólidas, las unas de naturaleza mineral e inertes, las otras de naturaleza orgánica y fermentescible pero que experimentan transformación inmediata. Este depósito no tardaría en formar una capa superficial impermeable que impidiera el paso del agua. Hace falta o levantarlo o retirarlo lo que sería costoso o mejor incorporarlo al terreno cavándolo y he aquí la segunda condición indispensable como la primera para el éxito de la depuración.

Si estas dos condiciones, intermitencia en el derramamiento del agua y el movimiento de las tierras se observan convenientemente, el procedimiento de la filtración intermitente da resultados satisfactorios. Es seguramente entre todos los procedimien-

tos el que produce rendimientos más considerables y puede decirse que es el procedimiento depurador por excelencia.

Utilización agrícola.— Las tierras que se destinan a la filtración intermitente toman un aspecto que puede parecer repugnante y dan lugar a que se pierda un abono precioso.

El deseo de obtener algún producto del gasto hecho y la necesidad de modificar el aspecto del terreno da lugar a otro procedimiento análogo en sus principios pero muy diferente en la aplicación. *La utilización agrícola.*

El procedimiento de depuración permanece el mismo; derramamiento intermitente y acción de los microbios del suelo en presencia del oxígeno del aire, pero se aprovechan las materias fertilizantes contenidas en las aguas para favorecer al suelo depurador mismo, poniéndole en condiciones de que pueda producir cosechas. La tierra se reviste entonces de una vegetación abundante ocultando los depósitos y toma el aspecto de las tierras de cultivo más fértiles. La riqueza contenida en las aguas del alcantarillado se encuentra empleada así en provecho de la agricultura.

Pero no puede negarse que esta combinación del cultivo y de la depuración presenta dificultades de importancia.

Supone, en efecto, el acuerdo entre dos necesidades de orden distinto, a menudo contradictorias; el agua del alcantarillado afluye sin interrupción y hay que depurarla constantemente mientras el cultivo sólo tiene lugar en épocas determinadas, cada clase de cosecha necesita el agua para el riego en momentos determinados según las necesidades de la planta, cada una necesita una cantidad determinada de abono, por tanto hay que limitar el volumen de agua que se extiende en los campos y escoger momentos favorables para esta operación.

Hay por tanto necesidad de disponer de una extensión de terreno mucho más considerable porque hay que limitar los riegos a las necesidades de las plantas en lugar de proporcionarlo a la capacidad de depuración del suelo y someter el cultivo a una rotación estudiada a fin de que diariamente el volumen de

agua del alcantarillado gastado por los colectores pueda ser enteramente empleado en riegos sin perjudicar tal o cual cosecha sea por exceso o falta de agua.

Las dificultades son grandes; los gastos de establecimiento y explotación considerables si se quiere llegar a una repartición perfecta. Así que a pesar del beneficio cierto obtenido, resulta a menudo que ésta combinación que tan bien resulta en teoría no es en la práctica remuneradora.

Es un error creer que la depuración por tierras de cultivo es superior a la que se obtiene por simple depuración intermitente. M. Schloesing es contrario a esta idea bastante extendida y ha demostrado su inexactitud en una discusión en el Consejo de Higiene en el departamento del Sena. Las plantas contribuyen a la evaporación de las aguas extendidas en la tierra, utilizan las sustancias minerales, que proceden de la transformación de las materias orgánicas contenidas en el agua pero no toman parte alguna en esta transformación que tiene lugar sin ellas y fuera de ellas.

Procedimiento mixto. Utilización parcial.— Se ha tratado de encontrar procedimientos que atenúen los inconvenientes de cada uno de los dos procedimientos que se acaban de citar utilizando las ventajas que cada uno proporciona. Y se ha llegado en gran número de casos en la práctica en que el resultado es satisfactorio.

Por ejemplo, se ha revestido el suelo depurador de hierba que produce buen efecto a la vista y aprovecha el abono extendido en la superficie; en una palabra ha habido que conformarse con una utilización parcial.

Basta para reducir la extensión superficial destinada a la depuración y quitarle el aspecto desagradable.

Se aprovecha en cierto modo de la tierra y se cubre los gastos. También se consigue eligiendo cultivos no precisamente los más remuneradores pero que soportan grandes proporciones de agua y abonos y variándolos bastante por una rotación que esta relacionada con las necesidades de la intermitencia.

El procedimiento mixto así descrito responde a la filtración intermitente y en cuanto a la utilización agrícola queda en defecto la pérdida de abonos. Pero tampoco es esta pérdida en absoluto como en la filtración.

Comparación de los diversos procedimientos.— La filtración intermitente es el procedimiento del higienista cuyo objeto único es la depuración y que no se procura de otra cosa. La utilización agrícola es el procedimiento del agricultor que en la extensión de las aguas no ve más que un envío de abono líquido que es un elemento precioso y abundante de fertilidad. Se comprende así que las discusiones respecto a este punto sean interminables sin que se llegue a un acuerdo.

El procedimiento mixto representa la conciliación entre ambos intereses.

Según las circunstancias, la naturaleza, el valor, la situación de los terrenos de que se dispone, la clase del cultivo, las exigencias de la higiene se deberá escoger uno de estos tres sistemas.

Donde sea caro y escaso el terreno, cara la mano de obra, el cultivo poco remunerador, el volumen de agua a depurar considerable, y la necesidad del saneamiento imperiosa, el cálculo dará por resultado que la utilización completa y aun la utilización parcial de las materias fertilizantes no dará beneficio aun admitiendo que sea posible y que se encuentren a distancia y nivel admisibles extensiones suficientes de terreno; se impondrá la filtración intermitente porque las necesidades de la higiene superarán a las aspiraciones agrícolas.

Por el contrario donde abundan terrenos propios para el riego y cultivo abundante, donde las cantidades de agua sean relativamente poco importantes, donde los abonos son buscados y empleados con ventajas, allí el Cultivo se encargará de la depuración, el higienista resolverá un problema y se enriquecerá el agricultor.

Entre éstos extremos hay también soluciones intermedias; la utilización parcial que se presta a variadas combinaciones.

No puede por tanto decirse en general qué sistema es el mejor; todos tienen sus ventajas e inconvenientes. Debe adoptarse uno u otro procedimiento después de un estudio detenido.

Objeciones generales.— Cualquiera que sea el rendimiento escogido, la depuración de las aguas del alcantarillado por el terreno natural se presta a ciertas prevenciones a las cuales hay que responder.

Primera. Se dice que la tierra no puede desempeñar indefinidamente el papel depurador, que llegará a saturarse, que resultara impermeable, que no absorberá ya las aguas. La experiencia responde a esto en forma que no deja lugar a duda. Varios siglos de riegos continuados no han saturado las huertas del Sur de España ni las praderas de Edimburgo. Así como los abonos se transforman y desaparecen en las tierras de cultivo así la tierra depuradora puede recibir indefinidamente la dosis de agua del alcantarillado que es capaz de transformar. Basta con no pasar de este límite. Sin duda que al mismo tiempo hay aportación de materias inertes que no se transforman y que permanecen en la superficie del suelo pero éstas sustancias se incorporan a la tierra sin inconveniente modificando a veces convenientemente su composición.

Imposibilidad de regar durante las heladas.— No hay que olvidar que el agua de alcantarillado tiene la propiedad de conservar aun durante las heladas una temperatura muy superior a 0° y por otra parte su composición es tal que resiste más que el agua pura a la congelación. No teniendo que hacer en la superficie del suelo más que un pequeño recorrido no tiene tiempo de enfriarse. Cuando la tierra esta cubierta de nieve se filtra bajo la capa de nieve la hace fundirse parcialmente merced a su calor relativo, además si la intermitencia se lleva a efecto por intervalos muy prolongados impide helarse a la tierra y no solamente encuentra paso a través de ella sino que se filtra y se depura también aunque la vida microbiana sea menos activa, y además salva algunas cosechas y se opone al endurecimiento de terreno.

Se ha hecho así constar lo mismo en los campos de depuración de Berlín en que el clima es rudo y donde, a pesar de las heladas, nunca se ha encontrado dificultad en emplear el agua del alcantarillado durante el invierno, lo mismo en Reims y en las praderas de Gennevilliers.

Durante el invierno excepcional riguroso de 1894-95 M. Sannay ha hecho en estos valles una serie de observaciones que demuestran «que las temperaturas más bajas de la región de París aun aquéllas que se prolongan, las irrigaciones con agua del alcantarillado pueden ser practicadas sin interrupción» y los sondeos que ha hecho en algunos puntos han permitido reconocer el agua del alcantarillado bajo la capa de hielo que recubría la capa de depósitos atestiguando el paso de las aguas después por debajo del terreno no helado mientras que las tierras no regadas estaban heladas y endurecidas hasta una profundidad de 0,30 a 0,35 metros.

Influencia en la salubridad del vecindario.— Las prevencciones que puede haber respecto a las incomodidades, olores, emanaciones y hasta epidemias no tienen fundamento alguno. En Gennevilliers se practican riegos desde hace cincuenta años y no han dado lugar a ningún aumento en la mortalidad de la población ni han impedido que la población se triplique y que se haga cinco veces mayor la de Asnieres. Los mismos resultados se han obtenido en Berlín.

En Berlín se han instalado en el centro de los campos de depuración asilos de convalecientes que están ocupados constantemente y cuyo éxito prueba la inocuidad del aire que allí se respira. Varias poblaciones inglesas entre ellas Oxford, arrojan las aguas del alcantarillado en los campos próximos lo que prueba la inocuidad del sistema.

Calidad de las cosechas.— Es manifiesto que los terrenos que se riegan con aguas del alcantarillado se cubren de una vegetación espléndida; las cosechas no solamente son abundantes sino que su calidad nada deja que desear; las frutas, las legumbres tienen un sabor corriente, son aceptadas.

Cuando los sabios han examinado en sus laboratorios estas plantas sometiéndolas al análisis más minucioso no han hallado en ellas ningún principio extraño, ningún germen sospechoso.

