

ABASTECIMIENTO DE AGUAS Á LAS POBLACIONES

PROCEDIMIENTO ANDERSON

PARA LA

PURIFICACIÓN DE LAS AGUAS

PATENTE DE INVENCION

Para toda clase de informaciones,
dirigirse á E. Argenti, representante principal en
Madrid, Juan de Mena, 19, bajo dcha.

MADRID

EST. TIP. «SUCESORES DE RIVADENEVRA»

IMPRESORES DE LA REAL CASA

Paseo de San Vicente, 20.

1895

11052



ht. 62641
Gd. 1071098

ABASTECIMIENTO DE AGUAS Á LAS POBLACIONES

2
11052

PROCEDIMIENTO ANDERSON

PARA LA

PURIFICACIÓN DE LAS AGUAS

PATENTE DE INVENCION

Para toda clase de informaciones,
dirigirse á E. Argenti, representante principal en
Madrid, Juan de Mena, 19, bajo dcha.

VICENTE LABRADOR
CALLE
ARQUITECTO
FELICIDAD

MADRID

EST. TIP. «SUCESORES DE RIVADENEYRA»
IMPRESORES DE LA REAL CASA
Paseo de San Vicente, 20.

1895

Á LOS AYUNTAMIENTOS.

Dedicado desde hace muchos años á los negocios de abastecimiento de aguas de las poblaciones, he tenido ocasión de conocer de cerca las grandes dificultades que generalmente encuentran los Ayuntamientos para dotar de tan importante servicio á los pueblos que administran.

Estas corporaciones, á pesar de su constante deseo de resolver tan vital problema, en general no lo logran, porque la índole especial del mismo, por demás complejo, casi siempre se lo impide.

En el presente folleto he procurado reunir documentos oficiales y otra clase de datos, bastantes, á mi juicio, para facilitar dicha solución en cuanto á la parte higiénica se refiere, y creo que al dedicar este folleto á los Ayuntamientos, á la par que persigo la legítima remuneración de mis trabajos, presto también un buen servicio á los Municipios, á quienes me ofrezco como representante principal de la *Revolving Purifier Company Limited*.

Madrid, 30 de Abril de 1895.

EDUARDO ARGENTI.

PURIFICADOR GIRATORIO ANDERSON,

HABILITADO DE PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA.

MEMORIA DESCRIPTIVA.

Los progresos de los estudios bacteriológicos, y la vulgarización de los resultados obtenidos en el laboratorio, por las experiencias llevadas á cabo sobre las diferentes clases de aguas, vienen desde hace algunos años desacreditando como potables las procedentes de los ríos y las de manantiales, cuando éstas ó el cauce que las ha de conducir no están convenientemente defendidos contra toda invasión; indudablemente, para el abastecimiento de aguas de las poblaciones es preferible obtenerlas puras en su origen y conducir las directamente; pero no es siempre posible encontrar aguas de buena calidad y en cantidad suficiente en su origen, resultando, además, los gastos de adquisición y aducción, muchas veces, tan considerables, que exceden de los recursos con que los Municipios suelen contar.

En consecuencia de esto, los hombres más competentes en esta clase de estudios vienen de largo tiempo dedicándose á la investigación de los medios científicos y económicos que pueden restituir á las aguas mencionadas su primitiva pureza.

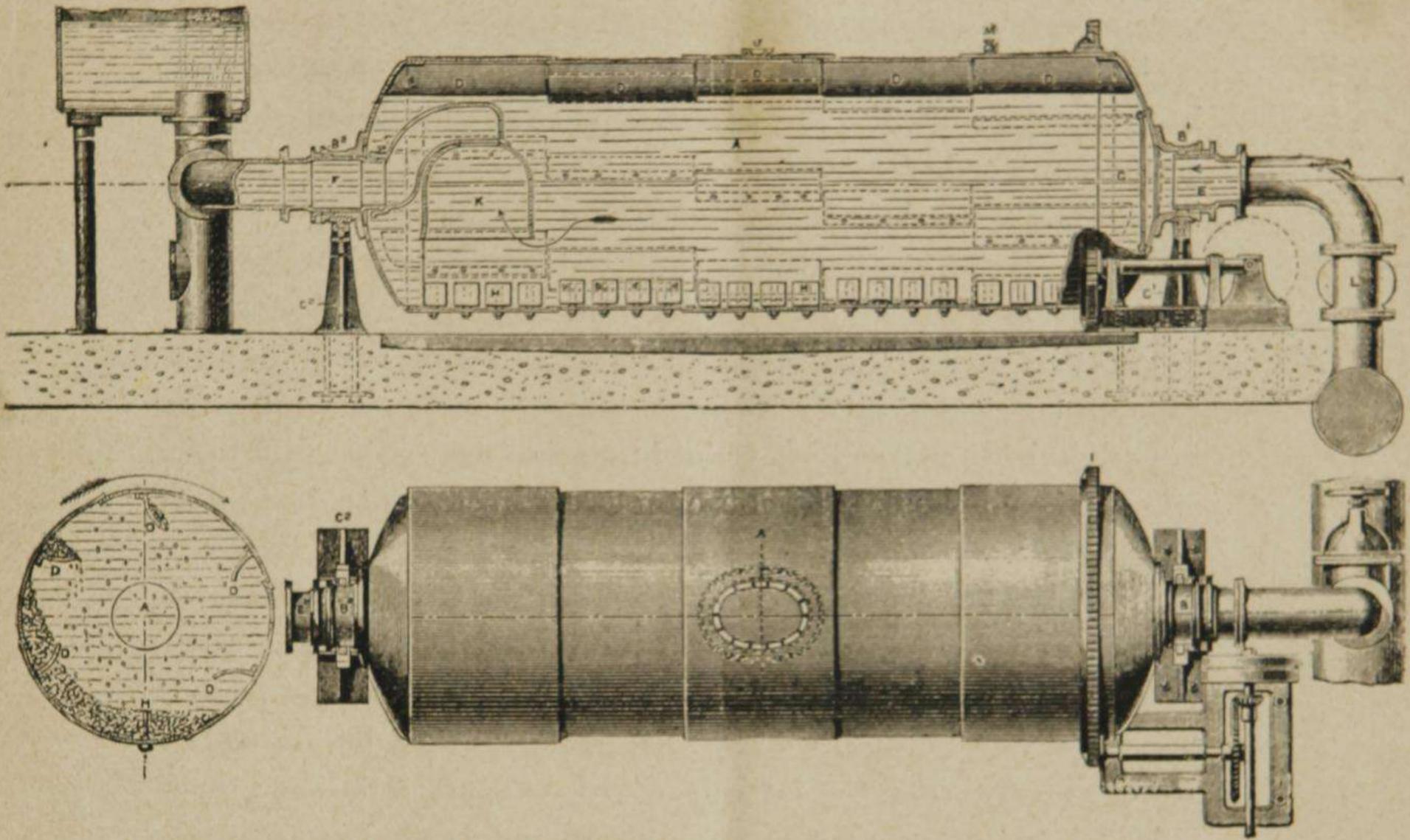
La influencia purificadora, á este efecto, del hierro metálico,

viene siendo también reconocida desde hace muchos años; y fundado en ello el profesor Bifchhof, ya hace bastantes que dió á conocer su sistema de purificación de las aguas por medio de su *hierro esponjoso*, procedimiento que obtuvo los más satisfactorios resultados en la pequeña escala de los filtros domésticos, sobradamente conocidos en toda Europa; pero, por desgracia, al aplicar este elemento purificador en grande escala, se demostró de manera evidente la inconveniencia de su uso.

Las grandes masas de hierro esponjoso, mezcladas con arena é interpuestas en los filtros, presentaron graves inconvenientes; la poderosa acción química del metal sobre las materias disueltas en el agua, al propio tiempo que purificaba ésta de manera extraordinaria, era en sí misma la causa de las mayores dificultades. La superficie de cada grano de hierro, una vez oxidado, preservaba su núcleo de toda acción química ulterior, y adquiría un grado de adherencia incomprensible, resultando forzosa la renovación de la mezcla filtrante con demasiada frecuencia, y la necesidad de removerla por completo, llegando su dureza á veces á tal extremo, que resultaba difícil henderla con el azadón.

El empleo del hierro esponjoso, perfecto teóricamente, tropezó en la práctica, como hemos dicho, con serias dificultades para obtener un resultado satisfactorio; preciso era encontrar el medio de retirar inmediatamente, y á medida que se producían, el óxido de hierro y los compuestos insolubles, y evitar la soldadura del hierro consigo mismo ó con la arena, á fin de impedir la obstrucción de los filtros; cuya solución, después de profundos estudios y discusiones habidas entre sabios ingenieros, ha venido á dar Mr. Anderson con su Purificador giratorio, conservando las partículas de hierro separadas por medio de una continua agitación, para impedir que el metal llegue á constituir una masa compacta, y permitir que el óxido de hierro precipitado que se forma por la acción química, sea arrastrado por el medio purificador.

Vista y sección del aparato.



EXPLICACIÓN.

- A. Cilindro hueco cerrado por dos casquetes esféricos; cuerpo del aparato.
- B.¹ B.² Muñones huecos.
- C.¹ C.² Cojinetes dentro de los cuales giran los muñones B.¹ B.²
- D. Paletas curvas, formando cinco series escalonadas para producir una caída continua del hierro á través del agua.
- E. Tubo de alimentación.
- F. Tubo de desagüe.
- G. Disco para irradiar el agua á su entrada en el cuerpo del aparato.
- H. Paletas rectas cuadradas destinadas á contrarrestar el movimiento de avance del hierro, producido por la corriente del agua.
- I. Llanta dentada para accionar el aparato.
- J. Registro para introducir el hierro, distribuyéndole por igual en toda la longitud del cilindro.
- K. Campana.
- L. Llave de paso del agua á la entrada.
- M. Ventosa.

El principio fundamental de este aparato consiste en producir un contacto íntimo entre el hierro y el líquido á purificar, haciendo que continuamente caiga el metal á través de una corriente lenta de agua.

Como quiera que en las copias de documentos oficiales que insertamos á continuación se describe el aparato, cuya vista y sección antecede á estas líneas, excusado es continuar aquí la Memoria.

Párrafos de la Real orden de 21 de Junio de 1894, publicada en la *Gaceta* de 26 del mismo mes con motivo del dictamen emitido por el Real Consejo de Sanidad, acerca del Purificador Anderson y su aplicación al abastecimiento de aguas de Madrid:

«Ilmo. Señor: Remitido á informe del Real Consejo de Sanidad el expediente instruído con motivo de la instancia que presentó D. Eduardo Argenti, por encargo de Mr. Eastón Devonshire, representante de la Compañía inglesa denominada *Revolving Purifier Co. Ld.*, ofreciendo el aparato llamado Purificador Anderson, para purificar las aguas del Canal de Lozoya, dicho Cuerpo consultivo ha emitido el siguiente dictamen:

.....

»En la Memoria descriptiva de dicho proyecto, consigna su autor que desde hace muchos años se venía utilizando el hierro esponjoso en los filtros domésticos para purificar el agua; pero que este medio, empleado en gran escala, resulta costoso, porque una vez oxidada la superficie de dicho metal, queda inútil para toda acción química ulterior, siendo preciso, por esta razón, renovarlo con mucha frecuencia. Al objeto de salvar este inconveniente, ideó Anderson el aparato que lleva su nombre, con el que se consigue retirar, á medida que se producen, el óxido de hierro y materias insolubles, haciendo que el metal caiga de continuo al través del agua que se trata de purificar.

»Á continuación, con planos y láminas á la vista, describe el aparato, que se compone de un cilindro hueco, cuyas extremidades se hallan cerradas con casquetes esféricos, que tienen adaptados á su centro muñones también huecos, los cuales se apoyan y giran dentro de unos cojinetes que mantienen el cilindro en posición horizontal, y dan paso, el uno al tubo de alimentación, y el otro al de desagüe.

»El cilindro está guarnecido interiormente de paletas curvas unas y cuadradas otras, dispuestas de modo que hacen que sea constante y uniforme la caída de las partículas de hierro al través de la masa líquida. Delante del tubo de alimentación, y á la distancia de unos 15 á 20 milímetros de su extremidad interior, se halla una placa circular que distribuye el líquido en todos sentidos, y evita la corriente central que se establecería en otro caso. La extremidad del tubo de desagüe que está dentro del cilindro, afecta la forma de campana, cuya disposición tiene por objeto disminuir la velocidad del líquido á la entrada de dicho tubo, con lo que se evita la salida de las partículas de hierro. El aparato está provisto de un tubo concéntrico al cilindro, perforado en toda su extensión, que pasa por el de alimentación y está sostenido por cojinetes convenientemente dispuestos, que sirve para inyectar por él, con el auxilio de una bomba especial, en la masa líquida, el aire ó gas necesario para activar la acción química, saliendo el sobrante por una ventosa con llave de contrapeso, de que está provisto el cilindro. Éste tiene además en la parte exterior de uno de sus extremos una rueda dentada fija, que puede ser movida por una tracción cualquiera. Una abertura practicada en el cilindro, que se cierra con una chapa, permite introducir en él el hierro en forma de granella ó de bocados de 0,01 metros de diámetro. Para funcionar el aparato se echa en el cilindro un décimo de su volumen de hierro, se llena del agua que se ha de purificar, cuidando de que la ventosa esté hacia arriba, y una vez

expulsado el aire, se pone en movimiento el aparato. El agua, al salir del purificador, contiene sal ferrosa, que la acción del aire transforma en sal férrica insoluble. Del aparato pasa el agua á recipientes ó cámaras de decantación, y de aquí á los filtros, que están constituídos por estanques rectangulares, en cuya parte inferior hay un drenaje de dos hiladas de ladrillos colocados de plano, cubiertos de una tongada de grava de 20 centímetros de espesor, sobre la cual descansa un lecho de arena de 45 centímetros; este lecho lo recubre una capa de agua de un metro de espesor. Debajo de los filtros, un colector recoge el agua filtrada, que la conduce á un depósito, desde donde se dirige á donde se quiera destinar. Una serie de llaves permite aislar el filtro que se deba limpiar ó reparar.

»Seguidamente inserta los extractos de los informes que en sentido favorable á este procedimiento emitieron Mr. Deligni, ponente de la Comisión mixta de conducción de aguas en los alrededores de París el Prefecto del Sena y el Ingeniero jefe de dicho departamento.

.....

»En concepto de la Sección, basta la lectura de la descripción hecha del aparato y de su modo de funcionar, para adquirir el convencimiento de que con él se convierten en potables las aguas que no lo son por contener materias orgánicas, siendo prueba evidente de la eficacia de este procedimiento, los satisfactorios resultados obtenidos en los experimentos hechos en París, Londres, Berlín y otras poblaciones importantes del extranjero, no sólo con aguas procedentes de ríos caudalosos, sino también con otras, tomadas á la salida de las alcantarillas. Al funcionar el aparato, el hierro se lava de continuo, y la superficie de las laminas se mantienen siempre limpias, no interrumpiéndose la formación de los óxidos de hierro que tanto contribuyen á la coagulación de las materias albuminóideas, las cuales, lo mismo que todas las materias insolubles, quedan en los filtros al pasar el agua por ellos, consiguiéndose el re-

sultado apetecido con el menor gasto posible de hierro, el cual se aprovecha hasta su completo desgaste, siendo sin duda ésta una de las circunstancias que más se han tenido en cuenta para adoptar este sistema en grandes poblaciones, cuyas aguas contienen excesivas cantidades de materias orgánicas nocivas á la salud.»

.....

INFORME DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA.

Hay un timbre que dice: «Real Academia de Medicina.»— Ilmo. Señor: Esta Academia, en sesión de 2 del actual, ha aprobado el siguiente informe de su Sección de Higiene: «Don Eduardo Argenti, representante de la Compañía inglesa *Revolving Purifier Co. Ld.*, se dirige al Exmo. Sr. Ministro de la Gobernación, solicitando la instalación del Purificador Anderson en las fuentes de vecindad de Madrid que abastece el agua del río Lozoya.—Presenta una Memoria descriptiva del Purificador y de su instalación, y además dos folletos impresos, en francés, que se ocupan del procedimiento y aparato de Anderson.—Con la Memoria se describe minuciosamente el Purificador giratorio, con los planos y láminas correspondientes. Igualmente se da cuenta de los informes favorables de monsieur Delgny, ponente de la Comisión de conducción de aguas en los alrededores de París, del Prefecto del Sena, y de monsieur Hetier, Ingeniero jefe del departamento. Y, por fin, concluye la Memoria con un capítulo dedicado á la instalación especial, aplicable á las fuentes de vecindad de Madrid, y el presupuesto correspondiente á un aparato Purificador para 30 litros de agua por minuto, cuyo coste es de 11.000 pesetas.— Los folletos impresos se ocupan también de la descripción

detallada del aparato, insertando informes favorables de algunos ingenieros químicos y micrógrafos, y los buenos servicios obtenidos en Amberes y en otras ciudades del extranjero, para hacer potables aguas sucias de río y otros manantiales que contienen gran cantidad de materias orgánicas.—El procedimiento tiene por objeto principal convertir en potables las aguas que no lo son por contener materias orgánicas, especialmente de origen animal, fundándose en la acción que ejerce el hierro, más ó menos dividido, sobre dichas materias orgánicas. Este procedimiento es antiguo y data desde el siglo pasado (1786), sin que pueda ponerse en duda que el hierro, oxidándose y convirtiéndose en óxido férrico, destruye ó, más probablemente, separa las materias orgánicas por la filtración subsiguiente, que completa el procedimiento. La novedad del Purificador Anderson está en la forma en que emplea el hierro, con más economía que con el hierro esponjoso, y además (y esto es lo principal), en el cilindro rotatorio donde se agita el agua con el hierro, permitiendo un contacto íntimo y rápido, que da por resultado la más pronta y perfecta purificación del agua, que por los medios antes empleados. Forma parte del aparato un filtro de arena, que es necesario para separar el óxido de hierro formado y demás materias que contenga el agua en suspensión.—La ventajosa disposición dada por el ingeniero Sr. Anderson á su aparato purificado es innegable, como lo es también que el agua cargada de materias orgánicas y cuerpos en suspensión debe resultar en condiciones de potabilidad después de haberse purificado con el mencionado aparato. Así lo atestiguan los informes de personas dignas de crédito, que se citan en la Memoria y en los folletos impresos, y así se deduce también del estudio detenido del funcionamiento del aparato y explicación que le dan.—La Sección no duda de la eficacia del procedimiento y del aparato; pero cree que el agua del Lozoya, á que se pretende aplicar, no se encuentra en las condiciones del agua del Sena de París, de las

aguas de Amberes y de otras que se citan, no potables, á las cuales se ha aplicado con éxito el aparato Anderson.—El agua del Lozoya contiene materias orgánicas, como todas las aguas potables; pero la cantidad, según los análisis publicados, no excede del límite higiénico, y en esta parte la Sección puede asegurar que en las varias ocasiones que ha analizado estas aguas, no ha encontrado en ellas materia orgánica ó albuminoide.—De los análisis micrográficos que se han publicado diariamente en el último verano por el Laboratorio de San Juan de Dios, resulta que tampoco se han encontrado en el agua del Lozoya microorganismos infecciosos ó nocivos, si bien se han hallado miles de colonias inofensivas. Esta circunstancia de ser inofensivas, debe tranquilizar á los consumidores del agua del Lozoya, y más les tranquilizaría si se les explicara lo que quiere decir esto de colonias liquidantes y no liquidantes, y si supieran que aguas potables de buena calidad contienen igualmente esos miles de colonias, y, por fin, que el agua destilada, según Koch, autor del procedimiento, contiene 6.000 colonias por litro de agua.—De todos modos, la Sección cree que si de nuevos estudios químicos y micrográficos del agua del Lozoya resultara no ser exactos los conocidos hasta ahora, esto es, que el agua no contiene materias orgánicas conocidas ni bacterias infecciosas, y fuera necesario purificarla, esto debe hacerse en los depósitos del Canal, y no en las fuentes de vecindad, como pide el representante de la Compañía inglesa, Sr. Argenti.—El mismo dice en la solicitud elevada al Sr. Ministro de la Gobernación, que las instalaciones pueden servir de prueba en las fuentes de vecindad de Madrid cuando las aguas vengan turbias. Efectivamente; como al aparato Anderson acompaña un filtro de arena, al pasar por éste el agua turbia, dejará las materias arcillosas que contiene en suspensión, no siendo necesario para este objeto el Purificador giratorio, cuyo fin es privar al agua de las materias orgánicas por medio del hierro.—En casos de turbia del agua del Lozoya, la

Sección cree que lo que debe hacerse, y lo más práctico, es establecer filtros adecuados en los depósitos del Canal, no en las calles en donde están las fuentes de vecindad, y mucho mejor, lo que está ya acordado, esto es, construir un tercer depósito de capacidad suficiente para que el agua tenga tiempo bastante para aclararse por reposo y sedimentación de las materias minerales arcillosas que la enturbian.—En resumen, la Sección formula las conclusiones siguientes: 1.^a El aparato purificador de Anderson es sin duda ninguna eficaz y debe dar buen resultado para convertir en potables las aguas que no lo sean por contener materias orgánicas en exceso, ó nocivas.—2.^a No encontrándose el agua del Canal de Lozoya en estas condiciones, es innecesario someterla á la acción de dicho aparato purificador.—3.^a En casos de turbias, pueden evitarse éstas en las fuentes de vecindad de Madrid por medio de filtros instalados en los depósitos del Canal (no en las calles), ó, mejor, construyendo otro depósito de capacidad suficiente para que el agua tenga tiempo de aclararse.» Usía, sin embargo, se servirá acordar lo que estime más conveniente.—Dios guarde á V. I. muchos años.—Madrid, 5 de Noviembre de 1893.—*El Presidente*, FRANCISCO ALONSO.—Ilmo. Sr. Subsecretario del Ministerio de la Gobernación.

INFORME DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HIGIENE.

Don Mariano Belmás y Estrada, Diputado provincial, Arquitecto de la Real Academia de San Fernando y Secretario de la Sociedad Española de Higiene, etc., etc.

Certifico: Que en la sesión celebrada por esta Sociedad el día

2 de Febrero del corriente año, fué aprobado el siguiente informe, acerca del Purificador Anderson y de sus aplicaciones como medio higiénico para la obtención de aguas potables, presentado por la Comisión nombrada al efecto:

«La experiencia ha evidenciado las ventajas que sobre otros medios ofrece para la separación de las materias orgánicas disueltas ó en suspensión en las aguas, el uso del hierro en las diversas formas en que se ha venido aplicando; pero el procedimiento que constituye el Purificador Anderson, sometido á la consideración de la Sociedad, tiene la ventaja de evitar por completo el inconveniente principal que aquéllos ofrecen, ó sea la pérdida progresiva de su poder purificador, á medida que las superficies del hierro se van recubriendo con los productos secundarios, efecto de su misma acción purificadora, que llega á anularlos. En el Purificador Anderson, la continua agitación á que están sometidas las partículas de hierro, hace que las superficies activas de éste se renueven constantemente, resultando de aquí su acción tanto más enérgica, cuanto mayor sea la frecuencia y constancia con que se trabaje; ventaja indiscutible.

»De su acción positiva sobre las sustancias albuminoideas del agua, no puede dudarse, si se tienen presentes los trabajos que existen publicados acerca de los efectos que los óxidos de hierro producen al actuar sobre esas materias. Bichoff, Clarcke, Reichardt, Ogston, Frankland, Blas, Jorissen, Becking, Kemna y Swarts, han comprobado esa acción, unos estudiando la esponja Bichoff, otros examinando los efectos del hierro dividido empleado en el sistema Anderson: los resultados concuerdan y no pueden ser más satisfactorios para éste.

»Establecida la bondad fundamental del Purificador Anderson, y admitidos sus resultados por los que hasta el presente conoce la Sociedad por referencia, queda sólo aducir las aplicaciones que puede tener en España. Al efecto, clasificaremos las aguas destinadas al abastecimiento de poblaciones, en tres

grupos: 1.º Aguas poco cargadas de materias orgánicas y de microorganismos, y que únicamente en circunstancias especiales pierden su transparencia por efecto del arrastre mecánico de materias en suspensión. 2.º Aguas poco cargadas de materias orgánicas y de microorganismos, pero poco transparentes de ordinario, por las cantidades de materias minerales que lleven en suspensión. Y 3.º Aguas cargadas de materias orgánicas y de microorganismos, sean ó no habitualmente transparentes.

»Ahora bien: para las aguas del primero y segundo grupos, la Sociedad entiende que no es de utilidad la aplicación del procedimiento que nos ocupa, pues basta para su limpieza el establecimiento de filtros del sistema más apropiado en cada caso; pero respecto de las del tercer grupo, el Purificador Anderson es, sin duda alguna, medio muy adecuado para obtener la purificación química de las aguas, hasta donde es posible, dentro del resultado que los agentes de esa naturaleza han dado hasta la fecha en este sentido.»

Y para que conste, y á petición del interesado, expido la presente certificación, con el visto bueno del Excmo. Sr. Presidente de la Sociedad y sello de la misma, en Madrid, á dos de Marzo de mil ochocientos noventa y cinco.—*El Secretario*, BELMÁS.—Hay un sello violeta que dice: «Sociedad Española de Higiene. Madrid.»—V.º B.º *El Presidente*, MODESTO MARTÍNEZ.

Muchos informes de ilustrados ingenieros, de higienistas y de autoridades municipales extranjeras, pudiéramos citar aquí; pero en nuestro deseo de no hacer demasiado largo este folleto, nos limitaremos á consignar lo que á nuestros Municipios les será más fácil comprobar. En el periódico *Journal des Débats*, publicado en París, y número correspondiente al día 14 de Abril del año último, edición de la mañana, en la sección de *Actualidades* se publica el artículo siguiente:

«LA PURIFICACIÓN DE LAS AGUAS DEL SENA.

»El contrato celebrado entre Mr. Poubelle, Prefecto del Sena, en representación del departamento, según acuerdo del Consejo general de 29 de Marzo de 1893, y la Compañía general de aguas para el abastecimiento de agua purificada á los Municipios del dicho departamento, ha pasado casi desapercibido.

»Este contrato, el sistema de purificación empleado y los resultados que de él se esperan, son, sin embargo, del mayor interés, creyéndonos en el deber de instruir sin pérdida de momento á nuestros lectores de cuanto se proyecta.»

Siguen después la descripción del procedimiento y los ensayos practicados, repetición de lo que ya conoce el lector, y continúa:

«LOS TRABAJOS EN CURSO.

»Estos brillantes resultados debían recibir una consagración. De las 58 municipalidades de que se compone el departamento, 57 han decidido, por acuerdo de sus Corporaciones municipales, aceptar el abastecimiento del agua purificada por la Compañía general de aguas. Ésta, á su vez, se compromete á construir, aguas arriba de París, tres establecimientos de purificación de agua: uno en Choisy-le-Roi (toma de agua del Sena), otro en Neuilly-Sur-Marne, y el tercero en Nagent-Sur-Marne, según el modelo del ya existente en Boulogne-Sur-Seine. Estas instalaciones costarán 12.200.000 francos, de cuya suma la Compañía toma á su cargo 7.600.000 francos. Los 4.600.000 restantes que la Compañía adelanta, le serán reembolsados en treinta y cinco anualidades de á 230.000 francos cada una.

»Á fin de subvenir á este exceso de gasto, los Municipios han decidido forzar en un céntimo el precio actual del metro cú-

bico, pagado por los suscriptores, y el Consejo general del Sena ha consentido en completar la suma de 230.000, por medio de un crédito que será votado anualmente, en el caso en que los Municipios no alcancen esa cifra por las suscripciones.

»La Compañía de aguas se compromete á suministrar 70.000 metros cúbicos de agua purificada por día; cifra suficiente para el abastecimiento de los 57 Municipios adheridos. El nuevo servicio deberá funcionar el 1.º de Enero de 1896 á más tardar; pero la Compañía se promete abrir el servicio en fecha más próxima. El establecimiento de Choisy-le-Roi podrá efectivamente suministrar por sí solo 30.000 metros cúbicos de agua purificada, desde fines del año presente.

»Tal es la solución de este importante problema, y hay que felicitar al Consejo general del Sena por su iniciativa. Debemos desear que este sistema de purificación se generalice en Francia, y que este ejemplo sea seguido por los Consejos generales y las municipalidades verdaderamente celosas de la salud pública.—W. H.»

Cuanto queda consignado basta para demostrar la indiscutible conveniencia de la aplicación del procedimiento Anderson á todas las aguas destinadas al abasto de las poblaciones, excepción hecha de aquellas que, procediendo de manantiales, se encuentran en absoluto aisladas, tanto en el manantial como en todo el trayecto que recorran hasta llegar al grifo de donde las tome el consumidor; pero como quiera que en algunos casos, equivocadamente, puedan creer los Municipios que nada deba temerse porque la pureza de las aguas de que se abastecen les está garantizada por excelentes filtros de arena cuidadosamente atendidos en su conservación y limpieza, vamos á copiar á continuación algunos párrafos del folleto publicado por Mr. E. Devonshire, miembro asociado del Instituto de Ingenieros civiles

de Londres, en cuyo interesante documento compara el procedimiento Anderson con los filtros comunes de arena.

Dice Mr. Devonshire:

«EFICIENCIA DE LOS FILTROS DE ARENA.

»El gran progreso realizado durante los últimos años en la ciencia de la purificación de las aguas, tiende vigorosamente á ratificar la eficacia de los filtros de arena como una salvaguardia contra la propagación de enfermedades cimóticas por medio de los abastecimientos de aguas procedentes de los ríos.

»Sin embargo, está generalmente reconocido que no se debe á la capa de arena pura como filtro mecánico, la remoción en su mayor parte de la bacteria, sino más bien á la formación de una película ó depósito de materia orgánica sobre y entre la arena misma. Por esta razón se observa que un filtro de arena recientemente limpiado tiene menos eficacia para retener ó separar los microbios, que cuando la arena se ha cubierto en su superficie y granos con una película derivada de la materia en suspensión contenida en el agua, bien vegetal, ó bien de la misma bacteria.»

.....
.....

«VALOR DE LA PELÍCULA.

»En 1893 publicó el profesor Koch un ensayo (1) muy valioso, sobre el efecto de la filtración del agua corrompida, con referencia especial á la epidemia colérica de Hamburgo en el año anterior. Al describir el Dr. Koch el procedimiento de la filtración ordinaria por medio de la arena, demuestra que (2):

(1) Publicado en *Leitschrift f. Hyg. u. Infectiouskrankheiten*, Junio 1893.
(2) *British Medical Journal*, 1.º Julio 1893, pág. 24.

»El agua impura entra en el filtro, y deposita sobre la superficie de la arena una capa de limo, la cual, en realidad, retiene la materia que aquélla lleva en suspensión. Así, pues, á fin de que la filtración sea eficaz, la capa de limo debe ser uniforme; no se debe perturbar durante la filtración, y debe removerse periódicamente cuando se haya hecho demasiado gruesa, y por consecuencia, insuficientemente permeable. La rapidez con que esta capa de limo se forma, varía directamente con la cantidad de sustancias mineral y vegetal contenidas en el agua. Con agua que contenga mucha materia arcillosa en suspensión puede formarse en ocho horas, mientras que con agua cuya impureza es debida principalmente á materia vegetal será necesario veinticuatro horas. Durante el verano, la cantidad de materia vegetal es mayor, y en consecuencia, la capa puede hacerse impermeable en pocos días.»

El Dr. Koch da también un estado del resultado del examen del agua filtrada en los filtros de Altona durante el mes de Febrero de 1893 (1), y dice:

«Lo que demuestra que la eficacia de las diferentes capas filtrantes fué muy variable; pero que éstas no se tuvieron en cuenta cuando se examinó el agua procedente de todos los filtros, debido á que algunos de ellos funcionaban extremadamente bien. Un hecho se comprobó, y es que á la limpieza de los filtros siguió un período de varios días, hasta una semana, durante el cual el filtro no funcionó eficazmente. La renovación de la arena causó aún mayor deficiencia en el poder filtrante, que duró un período más largo.»

El Dr. Frankland, en su testimonio ante el Comité de la Cámara de los Comunes sobre el *bill* recientemente promovido por la Compañía de aguas de Southwark y Vauxhall (1.º Mayo 1894), dice:

«Los filtros deben limpiarse lo menos posible, porque du-

(1) *British Medical Journal*, 1.º Julio 1893, pág. 24.

rante algunos días después de esta operación, el agua que filtran resulta imperfectamente purificada, con especialidad respecto á la bacteria.

»Á fin de evitar en lo posible la necesidad de limpiar el filtro con frecuencia, el Dr. Frankland recomienda el aumento de capacidad en los depósitos, lo que daría menos trabajo al filtro; pero puede argüirse que la mayor transparencia del agua almacenada necesitaría un período mayor para que la arena adquiriese la condición conveniente.

»VENTAJAS DE LA PELÍCULA DE ÓXIDO DE HIERRO.

»La dificultad de conseguir el mayor grado de eficacia en un filtro de arena está vencida en el procedimiento Anderson, en el cual, una película inorgánica de óxido de hierro se deposita sobre la superficie de la arena desde el momento en que el filtro empieza á funcionar.

»La conversión de las protosales de hierro, formadas en el agua durante su paso por los purificadores giratorios, en óxido de hierro insoluble, resulta en un precipitado coagulado, en el cual queda enredada y presa la bacteria; el tosco depósito vetado que así se forma es inmediatamente detenido en la superficie de la arena, dentro de la cual no penetra.

»RAPIDEZ DE SU FORMACIÓN.

»En Amberes, donde el agua en su origen es de calidad extremadamente mala, y contiene por término medio próximamente cuatro veces el número de bacterias encontrado en el Spree, en Stralau, y diez veces las encontradas en el Támesis, en Hampton, la práctica es volver á llenar el filtro con agua tratada por el hierro, hasta una altura de cuatro pies sobre la superficie de la arena, antes de que el filtro empiece á funcionar. Por este procedimiento se necesitan algunas tres ó cuatro horas para la

formación del depósito coagulado ó película sobre la superficie de la arena.

»La rapidez con que se alcanza un alto grado de eficacia en la remoción de microbios se demuestra por numerosos análisis hechos por el Dr. Van Ermengem, eminente bacteriólogo de la Universidad de Gante.»

Como complemento de cuanto queda expuesto, copiamos la traducción de un artículo publicado por el ilustre ingeniero Mr. George Higgin, en Junio de 1887, en *Nature*, periódico científico de Londres, en cuyo escrito resulta demostrado de modo evidente: 1.º Que el vehículo por excelencia para esparcir los gérmenes de todas las enfermedades epidémicas, es el agua. 2.º Que la única defensa contra la invasión de tales epidemias es dotar á las poblaciones de un surtido de agua establecido con precauciones tales, que pueda evitar por completo el paso de los correspondientes microbios. Y 3.º Que los filtros de arena, como único medio de purificación de las aguas, no ofrecen garantía alguna á tal efecto.

Traducción de un artículo publicado en Junio de 1887 en *Nature*, periódico científico de Londres:

«EL CÓLERA EN SU RELACIÓN CON EL ABASTECIMIENTO
DE AGUAS.

»La epidemia del cólera morbo-asiático que durante los dos últimos años ha dominado en España y que todavía existe en algunos puntos de la Península, ha suministrado algunos datos muy interesantes bajo el punto de vista de su conexión con el abastecimiento de aguas, sobre lo cual sería bueno dirigir nuestra atención, no solamente por lo interesante de los he-

chos, sino también porque no es improbable que la enfermedad, antes de dejar á Europa, pudiera visitar nuestras propias costas.

»Hablando en términos generales, parece que en España esta temible enfermedad no llegó á ser ni epidémica ni peligrosa en ninguna ciudad en que existía un surtido de agua pura y buena, y en la que se adoptaron medios eficaces de asegurar que las fuentes no fueran invadidas con el veneno específico del cólera.

»Para sostener esta idea, deseo llamar la atención sobre las capitales Toledo, Sevilla, Málaga y Madrid, comparadas con las poblaciones Aranjuez, Zaragoza, Granada y Valencia.

»Empezaré con Madrid. Esta villa, cuya población, según el censo último, era de 397.816 habitantes, sufrió severamente durante la epidemia última de 1865, cuando durante algunos días que siguieron á una fuerte tempestad, osciló el número de casos entre 800 y 1.200 por día.

»La primera invasión del año pasado ocurrió en Madrid el 26 de Mayo, y la enfermedad siguió su curso durante todo el verano, desapareciendo al fin del mes de Septiembre.

»El número total de casos durante todo este período fué de 2.207, y los fallecimientos, 1.366.

»El número total, pues, de casos en los cinco meses, durante los cuales la enfermedad no abandonó la villa, fué poco más que los que ocurrieron en dos días de la epidemia de 1865, siendo poco más de $\frac{1}{2}$ por 100 de la población.

»Creo, pues, que se puede decir con seguridad que la enfermedad nunca llegó á tomar la forma de una verdadera epidemia.

»El número mayor de casos, como era de esperar, ocurrió durante los meses de Julio y Agosto; el primer incremento notable fué en el día 25 de Julio, y el primer decrecimiento notable, en el día 13 de Agosto.

»En conexión con esto, es interesante notar que Madrid sufrió tronadas fuertes durante la última parte del mes de Julio,

y que la caída de lluvia durante el mes alcanzó 119 milímetros.

»Estas tronadas empezaron el día 13, y fueron especialmente severas los días 23, 24, 26, 27 y 31; el primer incremento notable en el número de casos ocurrió entre los días 25 y 28.

»Como regla general, en Madrid no llueve en el mes de Julio, y la ocurrencia de estas tronadas y fuertes caídas de lluvia fué completamente fenomenal.

»El nuevo abastecimiento de aguas traídas desde el Guadarrama se completó poco antes de 1865, y la mayor parte del alcantarillado fué también concluído por esta época; pero en aquel año, apenas había empezado el uso de estas nuevas aguas; la mayor parte de las casas se surtían de las fuentes antiguas que existían en varios puntos de la villa. Durante los últimos años el uso del agua del Lozoya se ha generalizado, proporcionando surtido amplio para limpiar las calles y las alcantarillas.

»Madrid está bien provisto de alcantarillas; éstas están construídas sobre el modelo de las de París, y no son del tipo que un ingeniero inglés, acostumbrado á esta clase de obras, aprobaría; pero las rasantes son fuertes y no es probable que existan en ninguna parte aglomeraciones de materia fecal; los acometimientos de las casas á las alcantarillas se han hecho del modo más sencillo, de manera que hay bastante ventilación.

»Con respecto al desagüe de las cloacas, no se puede decir nada bueno; las principales, que son siete en número, todas desaguan en la parte Sur de la villa, entre las estaciones de los ferrocarriles del Sur y del Norte.

»La cuestión del mejor sistema de disponer de las aguas fecales en Madrid, lo mismo que en Londres, no se ha resuelto, y mientras se decidía algo sobre este punto, se completaron las cloacas tan sólo hasta las últimas casas de la población, y las aguas fecales buscaron después su ingreso en el río Man-

zanares, abriéndose paso naturalmente. Durante el tiempo que este asunto ha estado aguardando su solución, la villa se ha extendido y han sido construídas casas sobre los bordes mismos de estas cloacas abiertas. Como era de esperar, los primeros casos de cólera ocurrieron en estos sitios, habiendo sido el germen original de la enfermedad importado de Valencia, en cuyo punto en aquella época dominaba.

»Declarada fuera de duda la existencia de la enfermedad, uno de los primeros cuidados del Municipio fué atender al surtido de agua. Existían 12 abastecimientos antiguos, que surtían 85 fuentes, 22 de las cuales eran públicas, surtiéndose de ellas los aguadores, y las 63 restantes, pertenecientes á distintos grupos de casas. Á pesar del excelente surtido que traía el Canal de Lozoya, estos abastecimientos antiguos fueron bastante usados por los habitantes, muchos por la fuerza de costumbre, prefiriendo usar las mismas fuentes que habían servido á sus padres, otros no queriendo incurrir en el gasto de introducir en su casa el nuevo surtido.

»En vista de la imposibilidad de defenderse eficazmente contra la contaminación de tantos servicios, el Alcalde, por bando de 8 de Junio, mandó cerrar todas las fuentes antiguas, exceptuando solamente la de la Reina, que daba abasto á cinco fuentes públicas y cuatro privadas.

»El Gobernador tomó á su cargo la custodia del acueducto de Lozoya, y el Municipio el de la fuente de la Reina.

»El agua del Canal de Lozoya se toma en los nacimientos del río Lozoya, en los montes de Guadarrama, á unas 12 leguas de Madrid. El río nace en la formación granítica; su agua es excelente, y como el país por donde pasa aquél, antes de entrar en el acueducto, está muy poco poblado, no resulta expuesto á contaminación con los gérmenes de enfermedades epidémicas. Desde la presa, hasta llegar á Madrid, el agua se conduce por una serie de obras magníficas, parte cubierta, parte descubierta, hasta entrar en depósitos cubiertos, desde donde pasa á distri-

buirse dentro de la villa; el servicio es continuo y no hay cisternas. Durante todo el período en que existió el cólera en Madrid, la parte descubierta del acueducto fué vigilada por patrullas de guardas armados, y no se permitía á nadie aproximarse á ella sin orden especial.

»Acompañando al informe del Alcalde de Madrid, D. Alberto Bosch, hay un plano de la villa que señala por medio de un punto encarnado la situación de cada caso de cólera, observándose muchas señales en las salidas de las cloacas y en ambos lados del río Manzanares (que es, en verdad, ni más ni menos que una cloaca abierta), y también en la parte baja de la villa que domina el río, y no hay parte alguna de aquélla en que no se pueda encontrar un punto rojo; pero aparte de los sitios mencionados, los casos que aparecen en el resto de la población son todos aislados; en muy pocos casos se encuentran dos puntos rojos, lo que demuestra que la enfermedad era más bien esporádica que epidémica.

»Examinemos ahora Toledo. Esta antigua capital de España, ciertamente no es un pueblo que se pueda citar como modelo de condiciones sanitarias; por el contrario, parece admirablemente dispuesto para formar un buen nido para cualquiera epidemia errante, y sin embargo, aunque el cólera la invadió en el verano de 1884 y no la dejó hasta fines del otoño de 1885, el número total de casos, según los datos oficiales, no pasó de 200, de los cuales, como una mitad fallecieron. La población de Toledo pasa de 20.000 almas, de suerte que, en los dos extremos, los casos apenas llegaron al 1 por 100.

»Toledo se surtía con aguas del río Tajo, que circunvala la ciudad, elevándose el agua por bombas. Aguas arriba de Toledo, sobre el mismo río, está situado Aranjuez; más arriba todavía, situado sobre el río Manzanares, que es afluente del Tajo, encontramos á Madrid; en ambos pueblos había cólera en 1885, siendo excepcionalmente severo en Aranjuez.

»El Gobernador de Toledo, en vista del carácter sospechoso

del agua, mandó parar las bombas, y obligó á los habitantes á surtirse del agua de una fuente algo distante; aun más: impidió que nadie se bañase ó lavase ropa en el río. La medida era fuerte, pero salvó á la ciudad.

»Veamos ahora Sevilla. Sevilla es una ciudad importante, la tercera en rango en España; contiene, según el censo de 1887, 134.318 habitantes; hablando estrictamente, no tiene alcantarillado; existen algunas cloacas antiguas para desagüe, en las partes bajas de la ciudad; pero éstas son para aguas llovedizas, y no sirven á las casas. Las aguas fecales se recogen en pozos negros, que en la mayoría de los casos se sitúan en las calles, tocando casi á las casas; los habitantes son muy limpios en sus costumbres y blanquean constantemente la parte exterior de las casas, pero la ciudad no es sana; la fiebre tifoidea es epidémica, alcanzando en algunas parroquias la mortalidad á 35 por 1.000.

»Sevilla está situada sobre el río Guadalquivir, del cual los ríos Darro y Genil, que pasan por Granada, son afluentes; con respecto á su abastecimiento de aguas, el barrio de Triana, que contiene unos 30.000 habitantes, está situado sobre el borde derecho del río, habitado mayormente por la clase pobre, una buena parte de la cual emplea para sus usos domésticos el agua del río. El resto de la ciudad se surte de un acueducto antiguo romano ó moro.

»El agua que conduce este acueducto se recoge en una fuente subterránea cerca del pueblo de Alcalá de Guadaira, á unas tres leguas de Sevilla, y se conduce por túnel de unos 13 kilómetros de largo, que pasa por debajo del pueblo de Alcalá; corre después en un acueducto cubierto hasta muy cerca de Sevilla, y desde este punto continúa en un acueducto sobre arcos hechos por los moros, hasta llegar á la ciudad. El agua es excelente.

»Una Compañía inglesa acaba de instalar máquinas de vapor en Alcalá, con las cuales se elevan las aguas de otros manan-

tiales y vierten en depósito cubierto; los manantiales están situados también en Alcalá, pero á la margen izquierda del río Guadaira, que atraviesa el pueblo; desde el depósito, el agua se conduce á Sevilla por tubería de hierro, llegando á la ciudad con bastante presión: es muy pura y excelente. Las fuentes nacen en roca arenisca, poco distantes de las máquinas, y atraviesan el río en tubería de hierro.

»El cólera empezó en Granada el día 14 de Julio de 1885; pero ya en 14 de Junio del mismo año, las autoridades de Sevilla, por vía de precaución, habían prohibido el uso del agua del río, tanto para beber, como para usos domésticos, autorizando á la Compañía inglesa para colocar un tubo provisional encima del puente que une Triana á Sevilla, y abriendo un número de fuentes libres, de las cuales los habitantes podían tomar el agua que les fuera necesaria.

»El antiguo surtido morisco no podía contaminarse, porque el acueducto, en la mayor parte de su trayecto, está cubierto, y en la parte del descubierto no se permitió á nadie acercarse; se estacionaron guardas de día y de noche sobre las fuentes de donde la Compañía inglesa sacaba su agua, y no se permitió á nadie aproximarse á ellas.

»El cólera hizo estragos feroces en Granada durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre; bajó el río Genil, que pasa por Granada, y atacó los pueblos de Herrera, Écija y otros en la provincia de Sevilla. Empezó también en Córdoba y otros pueblos situados sobre el Guadalquivir, del cual el Genil es afluente, y atacó también á Palma, Utrera, Puerto Real, Puerto de Santa María y Cádiz, formando un círculo alrededor de Sevilla; pero esta ciudad escapó casi por completo.

»Á fines de Septiembre, nueve casos ocurrieron en un barrio de la ciudad, de los cuales, siete fueron fatales; pero la enfermedad no se extendió; ninguna de las cinco casas en que ocurrieron estos casos empleaba agua de las tuberías, y es posible que usaran agua de pozo ó del río, aunque esto no se sabe.

Jerez, que está situado á mitad de camino entre Sevilla y Cádiz, y próximo al Puerto de Santa María, que también fué atacado por el cólera, también escapó. Este pueblo tiene excelente surtido de aguas traídas de manantiales en las montañas, desde hace algunos años, por una ~~Compañía~~ formada en el mismo pueblo con un gasto de 30 millones de reales.

»Málaga tiene una población de 115.882 almas. Esta ciudad tiene casi peores condiciones que Sevilla, con respecto á su alcantarillado, y mucho peor con respecto á limpieza. En la parte vieja de la ciudad las calles son estrechas, sin ventilación y muy sucias; el clima en verano es casi tropical.

»Es difícil encontrar datos fidedignos sobre el cólera en Málaga, porque quisieron probar que no había cólera en esta población; pero no hay duda de que durante los meses de Junio á Septiembre la enfermedad existió allí, y es probable que durante el verano hubo á lo menos de 200 á 300 casos de cólera verdadero. Sin embargo, nunca llegó á ser epidémica, aunque, al parecer, la ciudad ofrecía un medio muy á propósito para propagarla, y en anteriores invasiones había sufrido mucho. Pero desde hace pocos años, Málaga ha sido provista con un surtido de aguas excelentes, que brotan de unos manantiales situados en Torremolinos, sobre la costa, al Oeste de la ciudad, y son conducidas en tubería á la ciudad; y aunque las precauciones tomadas no fueron tan completas como en Sevilla, sin embargo, se hizo algo para impedir el uso de otra agua que la de Torremolinos.

»Hemos examinado los casos de los pocos pueblos en España que poseen un abastecimiento de agua pura que no puede contaminarse, y hemos visto que en todos ellos el cólera, aunque llegó á atacarles, no ganó fuerza ni vino á ser epidémico, aun cuando en todos los casos, excepto el de Madrid, no existe alcantarillado, y las condiciones sanitarias son generalmente todo lo malas que pueden ser.

»Veamos ahora el otro lado del cuadro : comenzaremos con

Granada, población de 76.000 almas; con respecto á su estado sanitario, es como Málaga: sobre la décima parte de la ciudad tiene alcantarillado; pero las cloacas son de muy malas condiciones; la ciudad se surte de aguas por medio de acequias derivadas de los ríos Darro y Genil, los dos que sirven para regar la hermosa vega en que está situada; otra parte se sirve de un manantial que lleva el nombre de Fuente Grande de Alfacar. Las acequias están descubiertas y expuestas á toda clase de contaminación; dentro de las calles el agua se conduce por tubería de barro, al estilo de los moros; algunos de los tubos son los mismos que se colocaron antes de la conquista de la ciudad por Fernando é Isabel.

»El cólera empezó á mediados de Julio; se supone que fué introducido por algunos labradores que habían llegado de Murcia, donde estaba haciendo estragos la enfermedad. Una vez instalado en Granada, se extendió con una rapidez espantosa, y ya á mediados de Agosto, el número oficial de casos llegó á 450 diarios; cesó á mediados de Septiembre. Los datos oficiales elevan el número total de casos á 6.471, de los cuales 5.093 fueron fatales; pero en la ciudad hay quien dice que estas cifras deben duplicarse.

»El curso del cólera pudo seguirse por los ríos Darro y Genil; las aguas infestadas llevaron la muerte á todos los pueblos aguas abajo de Granada en donde las emplearon para beber.

»Murcia, población de 91.805 almas, de donde se importó el cólera á Granada, también sufrió mucho. La enfermedad fué llevada á la vega de Murcia desde Archena por las aguas del río Segura, y á Archena por unos soldados que se enviaron á los baños desde el distrito infestado de Valencia.

»La vega de Murcia se riega con las aguas del río Segura, y la enfermedad empezó en este distrito por la muerte de un labrador que bebió las aguas de uno de los canales de riego. Los habitantes de Murcia y de la vega usan principalmente aguas de las acequias del río; estas aguas, por regla general, se guar-

dan en tinajas de barro, y las familias acomodadas las conservan generalmente, para el uso de un año para otro, en un aljibe ó en tinajas, dejándolas en reposo dicho espacio de tiempo; de este modo llega á ser el agua clara, fresca y potable; pero la gente pobre no puede tomar estas precauciones, y bebe el agua á los pocos días de depositada y reposada.

»La epidemia dominó principalmente la vega ó huerta, entre las casas aisladas que pueblan aquélla; pero no llegó á dominar la población misma, como sucedió en Granada, y por tanto, la ciudad escapó mucho mejor de lo que podía esperar. ¿No podía atribuirse esto al hecho de que la mayor parte de los habitantes bebieron el agua recogida el año anterior, antes de que el cólera se presentase en ella?

»Con referencia á la conexión entre el agua y el cólera, no hay nada tan interesante como lo ocurrido en Valencia. Esta ciudad tiene un sistema medio regular de alcantarillado, y con respecto á limpieza está, ciertamente, en mejores condiciones que Granada ó Málaga. El agua para la ciudad se toma del río Turia; la toma está situada cerca del pueblo de Manises, una legua aguas arriba de Valencia; pasa por unos filtros de arena situados entre Manises y Mislata, conservándola después en unos depósitos cubiertos, de donde se la conduce por tubos de hierro á la ciudad.

»En una de las interesantes cartas escritas por el corresponsal especial enviado por el *Times*, durante su visita á los distritos infectados en la época de la epidemia colérica, se describe muy claramente el camino que siguió el cólera desde su origen en Alicante en el año 1884, hasta su llegada á Valencia en 1885. En el año 1884, la enfermedad pasó el límite entre las provincias de Alicante y Valencia, y se instaló en Játiva, pueblo importante situado sobre uno de los afluentes del Júcar, siendo las aguas de este río y el Turia las que riegan la famosa huerta de Valencia.

»Durante el invierno, la enfermedad quedó como adorme-

cida, pero despertó en la primavera de 1885, y bajó rápidamente el río hasta Alcira, atacando los varios pueblos situados sobre el río ó las acequias, que encontraba en su curso. La epidemia fué muy severa en Alcira: pero, como hace notar el corresponsal del *Times*, cesó tan pronto como los habitantes dejaron de beber el agua del río y fueron á buscarla á un manantial á alguna distancia del pueblo. Desde Alcira la enfermedad viajó atravesando la red de acequias, hasta llegar al río Turia; el corresponsal del *Times* dice: «Llegó muy cerca de Valencia, pero no tocó á la ciudad hasta que la hubo circunvalado por completo.» Por fin, en el mes de Mayo, habiendo cruzado el curso del surtido de aguas é infestado completamente el río, atacó á la ciudad en toda regla, y por fin de Junio, el número de casos ascendió á 700 diarios en una población de 143.861 almas. La epidemia cesó en Septiembre, habiendo, según los datos oficiales, atacado durante los cuatro meses 4.234 personas.

»Volvamos ahora á Zaragoza: Zaragoza, capital antigua del reino de Aragón, está situada sobre la margen derecha del río Ebro; contiene 84.575 habitantes, y es un pueblo de importancia: como la mayor parte de los pueblos de España, no tiene alcantarillado; la materia fecal se recoge, como en Sevilla, en pozos negros. Su principal surtido de agua se deriva del Canal de Aragón, que á su vez deriva sus aguas del Ebro cerca de Tudela. Este Canal se construyó para navegación, y se emplea para este objeto y para riego; pasa á corta distancia de Zaragoza, y el agua para la población, una vez tomada de él, se almacena en depósitos, y después de dejar en ellos el lodo que lleva en suspensión, pasa por filtros de carbón vegetal.

»Algunos de los habitantes beben el agua de un canal derivado del río Jalón, y otros el agua del Ebro, que pasa casi tocando las murallas antiguas de la ciudad.

»La enfermedad empezó en Zaragoza á mediados de Julio, y el número de casos durante el curso de la epidemia fué cerca de 10.000. La proporción de muertes resultó pequeña, gracias á

la conducta heroica y enérgica de las autoridades y del pueblo. Antes de que la enfermedad se propagase dentro de la ciudad, algunos de los pueblos pequeños en las riberas del Ebro y Jalón habían sido atacados; fácil era, pues, comprender cómo las aguas fueron infectadas. El único medio protector contra tal contaminación del surtido general, era filtrarlas por carbón; con respecto á las aguas del Jalón, no había ninguno. Más tarde, las autoridades prohibieron el uso de las de este último, y no dejaron llegar su agua á la ciudad, con un resultado notable por su efecto sobre la epidemia en el barrio que ordinariamente la empleaba.

»Sería interesante seguir el examen de estos casos; pero sería también demasiado largo para la ocasión presente.

»Los casos que hemos presentado son típicos: podíamos presentar otros muchos; pero creo que son bastantes los presentados.

»Del examen hecho parece que en el caso de epidemia cólera, la cuestión del estado del alcantarillado es de segunda importancia, y la primera corresponde al surtido de aguas.

»Hemos visto que las ciudades de Toledo, Sevilla y Málaga escaparon bien del cólera, aunque su estado sanitario era malo, mientras que Murcia, Valencia y Zaragoza sufrieron mucho, aunque su estado sanitario era tal vez mejor que el de las tres primeras.

»Pero las tres primeras ciudades gozaban cada una de un abastecimiento de aguas dimanadas de manantiales situados á cierta distancia de la ciudad y cuidadosamente vigiladas para evitar contaminación, impidiendo las autoridades el uso de cualquier otra agua.

»En los casos de Valencia, Zaragoza y Murcia, tenemos el surtido de agua derivado de ríos expuestos á contaminarse, y contra lo cual el único preservativo era el dudoso de filtración.

»No puede, pues, haber duda de que el cólera ataca en primer término á los que viven bajo condiciones insalubres y cuya

naturaleza se halla por esta razón preparada á recibir los gérmenes de cualquiera enfermedad reinante. No hay tampoco duda de que los gérmenes pueden trasladarse de un lado á otro, como los de la viruela, scarlatina y otras enfermedades, valiéndose de la ropa ó del cuerpo humano y desenvolviéndose donde se encuentra un medio propicio; pero también, como las enfermedades antes dichas, en tales condiciones se la puede aislar, combatir y vencer; pero lo que resulta evidenciado es que *el vehículo por excelencia para esparcir los gérmenes del cólera, es el agua*, y especialmente en los casos en que el agua infestada se emplea para beber.

»Cuando se apodera del abastecimiento de aguas de una ciudad, no hay medios de extinguirla; no hay más que un recurso: cortar el surtido.

»No sabemos todavía en qué consiste el veneno colérico: probablemente es un organismo que se desarrolla rápidamente en el agua; pero no sabemos todavía qué organismo es el que produce el cólera. El *bacillus comma*, de Koch, no ha sido aceptado por las autoridades científicas; al contrario, las hay muy reconocidas que niegan completamente su identidad con el cólera, y que dicen que existe en la boca de todas las personas.

»Sea lo que quiera el microbio, es muy dudoso que se le pueda interceptar por filtración; de la experiencia obtenida en Valencia y Zaragoza, *resulta evidente que no sirve la filtración ni por arena ni por carbón*.

»En una Memoria leída hace poco en el Instituto de Ingenieros, el Dr. Frankland dice que las Compañías de aguas de Londres actualmente eliminan 96 por 100 de los organismos presentes en el agua del Támesis, filtrándola sencillamente por tres pies de arena fina. Puede ser; pero es también cierto que la filtración por arena, aunque sea muy lentamente, no basta á eliminar las partículas en suspensión de las aguas deltaicas, y que son las que dan á estas aguas un color especial. Si la arena no es capaz de interceptar estas partículas, tampoco será

capaz de interceptar los gérmenes ó microbios que produce el cólera en el cuerpo humano.

»La filtración es un medio dudoso para sanear el agua. Es imposible regularizar la velocidad de los filtros: varían á cada momento, y aunque se puede llegar á un termino medio tomando el área de los filtros y el volumen de agua filtrada en las veinticuatro horas, éste no da, sin embargo, una idea verdadera de la velocidad con que el agua ha pasado por los filtros. Es probable y casi cierto que, de una cantidad dada de agua, no habrá dos metros que pasen con la misma velocidad, y es posible y probable que una mitad del volumen total habrá pasado á doble ó triple velocidad que el resto.

»Para asegurarse contra la contaminación, el único medio realmente eficaz es tomar el agua en un manantial puro, y conducirla y distribuirla de manera que sea imposible la invasión de cualquier germen ó microbio.

»En el caso del cólera, visto lo que pasó en Valencia y Zaragoza, no se puede tener confianza alguna en aguas tomadas de un río tan expuesto á contaminación como lo está el Támesis, y es á lo menos muy dudoso si existe algún sistema de filtración capaz de eliminar el veneno colérico (1). Es más que probable que con la simple filtración por arena no se consiga.—
(Firmado.) —*Jorge Higgin.*—1887.»

(1) Hoy, según queda demostrado con los informes oficiales, etc., existe ese sistema, que es el PROCEDIMIENTO ANDERSON.



CONCLUSIÓN.

Resulta, pues, confirmada por los informes de corporaciones tan competentes como la *Real Academia de Medicina*, el *Real Consejo de Sanidad* y la *Sociedad Española de Higiene*, la bondad del *Procedimiento Anderson*, toda vez que en ellos se consigna que por medio del mismo «se destruye» la materia orgánica que el agua contenga en suspensión ó disolución, y que *para aguas cargadas de materias orgánicas y de microorganismos, sean ó no habitualmente transparentes, el Purificador Anderson es sin duda alguna medio muy adecuado, para obtener la purificación química de las aguas hasta donde sea posible, dentro del resultado que los agentes de esa naturaleza han dado hasta la fecha en este sentido.*

Por tanto, las Corporaciones municipales deben estudiar con atención el presente folleto, porque muchas de ellas encontrarán seguramente en el mismo el medio de librarse de una gran responsabilidad moral.



CUADRO que manifiesta los diversos aparatos, sus condiciones y precios.

Número de los aparatos.	Capacidad del cilindro. Litros.	Rendimiento medio por 24 horas con un contacto de 3 á 5 minutos. Metros cúbicos.	Superficie necesaria para el filtro rindiendo á razón de 3.500 litros por metro cuadrado cada 24 horas.	Carga de hierro metálico. Kilogramos.	Fuerza motriz aproximada. Kilg. por "	Peso de cada aparato. Kilogramos.	Espacio ocupado por cada aparato. Metros.	Valor del aparato Francos.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	68	25	7,5	13	1,6	320	1,65x0,50	1.320
1 1/2	140	50	14,4	27	2,0	450	2,10x0,60	1.800
2	277	100	28,6	44	3,1	1.210	2,45x1,05	3.240
2 1/2	436	150	44,8	69	4,1	1.400	3,00x1,05	3.780
3	626	200	64,4	101	5,8	1.835	3,00x1,60	4.560
4	1.117	400	114,8	178	9,6	2.921	3,55x1,75	6.000
5	1.730	600	177,9	279	13,0	3.493	4,40x1,75	7.200
6	2.615	900	268,9	406	13,6	3.592	4,75x2,30	
7	3.500	1.200	380,0	538	17,1	3.797	5,80x2,30	
8	4.440	1.500	456,6	710	22,8	5.183	5,80x2,50	
9	5.843	2.000	600,0	893	27,6	5.648		
10	7.668	2.500	788,7	1.116	34,6	6.567	7,15x2,	
12	10.528	3.500	1.082,9	1.614	47,5	8.422	9,15x2,65	
14	14.192	5.000	1.459,7	2.133	65,7	11.426	10,35x3,00	
16	»	8.000	»	»	»	»	»	

NOTA. Los precios consignados son en los talleres de construcción de los aparatos, en el Norte de Francia del adquirente los de transporte desde aquéllos hasta el punto en que hayan de situarse, los derechos de A otro gasto que se origine en la frontera, así como los de instalación de los aparatos, si el adquirente de los constructores.

