

Se ha procurado imitarlos abriendo zanjas ó galerías filtrantes, que se han rellenado luego de arena, grava y pedernal. Tiene este procedimiento los inconvenientes de irse obstruyendo el filtro con el tiempo, y de alterar en muchos casos la calidad del agua. Los depósitos ó estanques de filtro tienen el mismo inconveniente.

Filtros artificiales. Se han ideado filtros que se limpian por sí mismos, mediante corrientes de agua que pueden atravesarlos en sentidos contrarios, construyéndose unos fijos y otros portátiles. Hasta el día los filtros debidos á Mr. Gouchon son los reputados por mejores, viniendo luego los de Fonvielle, aunque uno y otro tienen algunos inconvenientes relativos á la alteracion de las aguas.

Los filtros por el carbon salen muy caros; el carbon pierde luego su facultad desinfectante, obrando despues solo como filtrante, y tiene además el inconveniente de absorber una parte del aire en disolucion contenido en el agua.

La clarificacion por el alumbre exige vigilancia y medidas de precaucion para que las aguas no se hagan nocivas.

Los filtros particulares se hallan fundados en los mismos principios, y sujetos á los mismos inconvenientes. Por regla general todos los filtros deben limpiarse con frecuencia, y renovar con poco menos las materias filtrantes.

Temple de las aguas.

Las aguas en grandes masas, y encerradas en depósitos, conservan por mucho tiempo su temperatura inicial; por lo que es conveniente para tener las aguas en una buena temperatura, tomarlas de los mismos manantiales naturales, siempre que se pueda, conduciéndolas á bas-

tante profundidad (lo menos 1 metro debajo de la superficie) por acueductos, cañerías ó canales cubiertos hasta el sitio de distribución general. Las aguas de manantial á igualdad de circunstancias son preferibles á las de río.

Las aguas destinadas esclusivamente á la limpieza de calles, etc., y otros usos que no sean los domésticos, no necesitan tanta pureza.

PROCEDENCIA DE LAS AGUAS.

Las aguas de consumo en las ciudades tienen por origen inmediato las fuentes naturales ó manantiales, los pozos artesianos, los ríos, los pozos comunes, las cisternas y los estanques.

Manantiales.

Las aguas de manantiales, comunmente limpias y frescas, se hallan á veces cargadas en proporciones bastante considerables de sustancias minerales. Para determinarse á usarlas con preferencia á cualesquiera otras para los usos domésticos, debe hacerse de ellas un buen análisis químico; aunque solo por el reconocimiento del suelo ó rocas por donde han cruzado pueden á veces predecirse algunas de las sustancias que contienen, y que pueden hallarse en disolución, aunque sean comunmente insolubles en el agua, á favor de un exceso de otras sustancias, como sucede con los carbonatos de cal y de magnesia, solubles á favor de un exceso de ácido carbónico, y de que puede formarse idea por el depósito que se forma despues de una ebullicion prolongada del liquido.

Las aguas de los pozos artesianos deben considerarse como las de los manantiales.

Rios.

La composición de las aguas de río es por lo general un término medio entre la de manantiales y la de las aguas llovedizas ó meteóricas : están mas aireadas , contienen menos sustancias minerales y mas materias orgánicas que las primeras , pero no presentan fijeza ni en su temperatura ni en su composición química. Si los rios reciben las aguas que han servido en los establecimientos industriales , tales como lavaderos , tintorerías , fábricas de curtidos , etc. , ó las aguas que han servido para la limpieza de las poblaciones , las de las alcantarillas , etc. , se aumenta notablemente la proporción de materias orgánicas contenidas naturalmente en las aguas , y por consiguiente se alteran . Las plantas acuáticas de los rios ejercen tambien una perniciosa influencia en la bondad de las aguas , particularmente en el verano .

Pozos.

Las aguas de los pozos comunes son las que mas raramente se prestan á su util aplicación á la economía doméstica , porque además de las materias fijas que se hallan habitualmente en las aguas dulces , contienen con frecuencia y en grandes proporciones sulfatos , fosfatos y nitratos , y gran cantidad de sustancias orgánicas ; la inmediación de los pozos de aguas sucias ó letrinas , de las cuadras , y los cementerios , influyen considerablemente en la corrupción ó alteración de las aguas de los pozos . Es tambien muy digno de notarse que se hallarán á veces aguas de pozo que , poco cargadas de sales , disuelven muy bien el jabon , y sin embargo son completamente inútiles para el alimen-

to, por la materia orgánica, á veces fétida, que tienen en disolución. Además de todo esto el agua de los pozos se corrompe y altera espontáneamente cuando no se agota y renueva con frecuencia; por lo que jamás deben emplearse las aguas de pozos con las aguas potables. El mejor medio de corregir la putridéz de las aguas de los pozos es echarlas una cierta cantidad de carbon animal en granos.

Cisternas ó algibes.

Las aguas meteóricas son las mas puras de todas las aguas naturales, químicamente hablando, pues apenas contienen materias fijas, y sí solo vestigios de iodo y de ácido nítrico libre ó combinado con el amoniaco, cuando el agua se recoje durante las tempestades. Así es que el agua de las cisternas es excelente para la bebida, siempre que en la construccion se empleen materiales escogidos y un buen revestido de estuco; pero sucede con frecuencia que por una mala construccion ó eleccion de materiales las aguas de las cisternas se cargan de sustancias estrañas tomadas de estos mismos materiales, y particularmente de los morteros, y se hacen inútiles para la bebida; efectos que son tanto mas notables cuanto mas pequeñas son las dimensiones de las cisternas. Para prevenir esta alteracion es conveniente que el agua llovediza penetre en las cisternas filtrada al través de una gran capa de arena que debe rodearlas. El uso del carbon animal en granos es excelente para purificar las aguas de las cisternas alteradas ó corrompidas, empleándolo en la relacion de 4 kilogramos por hectólitro, segun Girardin, en una cisterna nueva ó revestida de nuevo. Las cubiertas metálicas ó de otra materia pueden tambien contribuir á la formacion de sales que al-

teren el agua disolviéndose en ella, por lo que convendrá no dejar entrar en los depósitos las primeras cantidades del agua de lluvia despues de una gran sequía.

De la conveniencia de recojer y conservar el agua pluvial.

Para determinar las cualidades que deben tener las *aguas públicas*, es necesario considerar la verdadera importancia del agua en su aplicacion á las necesidades generales y particulares de la economía doméstica y de la industria.

En todos los casos en que se emplea el agua, sirve ó de escipiente, de disolvente ó de vehiculo. Para que llene este objeto de una manera completa, debe estar completamente inerte; por sus cualidades propias no debe ni agregar ni quitar ninguna de las propiedades que tengan las sustancias activas que se la confian.

Cuando la química tiene necesidad de agua para sus operaciones echa mano de ella, porque ninguna sustancia estraña altera en nada su composicion fundamental. Para los menesteres industriales la necesidad es la misma, así como tambien lo es para la economía doméstica, la preparacion de los alimentos y la bebida.

Para esto el agua debe ser neutral, porque su único destino es el de recibir, disolver y trasportar. Llena muy imperfectamente su cometido siempre que por cualidades particulares, es decir, por la presencia sensible de tales ó cuales principios fijos, de tales ó cuales sales, agrega ó quita propiedades á las sustancias con las que se la pone en contacto intimo.

Sería un error el admitir que el agua potable debe contener ciertas sales que agradan á algunos temperamentos, y son favorables á la salud de ciertas personas: es un

error, digo, porque tambien hay otros temperamentos y otras personas á las cuales esas mismas sales pueden ser nocivas y fatales. El agua que se destina á todos debe ser igualmente buena para todos.

Es muy necesario que el agua potable sea delgada, fina. El aire tiene con el agua una gran afinidad, y el elemento de que dispone con preferencia y en mayor cantidad es el oxígeno. El aire mezclado con el agua tiene, en efecto, mas oxígeno que el de la atmósfera. El agua destilada, el agua que *ha cocido*, la que ha estado helada, pesa en el estómago. En los países montañosos donde no se usa mas que el agua de nieve, en los sitios elevados donde la presión atmosférica produce insuficientemente la expansión progresiva de los flúidos, el agua privada del aire presenta inconvenientes grandes, y es insalubre.

El agua mas pura es sin duda el agua pluvial, y es además la mas delgada; es, propiamente dicho, el agua destilada, que atravesando la atmósfera cae llena ó envuelta con el aire.

Después del agua de lluvia viene el agua de río; el agua corriente que se alimenta principalmente de la lluvia, y cuyas moléculas se acrean corriendo al aire libre y á la luz natural.

Después de la del río viene la de manantial; esta tiene siempre las mismas cualidades que señaló Plinio hace 20 siglos: *Tales sunt aquæ, qualis est terra per quam fluunt*; es decir, que el agua de manantial es siempre mas ó menos mineral, segun las sustancias que encuentra y disuelve al atravesar la tierra.

Estas proposiciones no tienen necesidad de demostrarse; son principios que resultan de la naturaleza de las cosas, y que la Academia de Ciencias ha consignado en mas de una ocasion. (Véase: *Comptes rendus hebdomadaires*

des séances de l'Académie des Sciences, par MM. les Secrétaires perpétuels; Séance du 3 septembre, 1860.)

Descripcion de la cisterna Veneciana.—Manera de construirla.—De los pozos abiertos dentro de las habitaciones.

El medio mejor de conservar el agua pluvial es el de la cisterna Veneciana.

Los materiales que constituyen una cisterna son la arcilla y la arena.

Se hace una escavacion en el suelo de 3 ó mas metros de profundidad, y se da á esta escavacion la forma de una pirámide truncada invertida, cuya base está en la parte superior.

Se mantiene el terreno con la ayuda de una armazon de madera de encina, de cedro ó de castaño, aplicada al vértice truncado y á los cuatro lados de la pirámide. Sobre esta armazon de madera se dispone una capa de arcilla pura, bien compacta y bien ligada, y luego se allana la superficie con gran cuidado. El espesor de esta capa está en relacion de la dimension de la cisterna; en las mayores no pasa de 30 centímetros. Este espesor es suficiente para resistir la presion del agua que estará en contacto con ella, y tambien para oponer un obstáculo invencible á las raices de los vegetales que pueden crecer en el suelo circundante. Es cosa muy importante el procurar que no quede ninguna cavidad donde puede alojarse el aire.

En el fondo de la escavacion, y en el interior del vértice truncado de la pirámide, se coloca una piedra circular, en cuyo centro se ahondará un poco, elevando sobre esta un cilindro hueco del diámetro de un pozo ordinario, construido de ladrillos bien unidos, los cuales se hallan horadados en el fondo por agujeros cónicos. Este cilindro

se prolonga hasta quedar á nivel del pavimento , termi-
nándole con la cubierta que se usa en los pozos.

Resulta de aquí un gran espacio vacío entre el cilindro que se levanta del centro de la escavacion piramidal y las paredes de la pirámide revestidas de la capa de arcilla sobrepuesta á la armazon de madera.

Este espacio se rellena de arena de mar ó de rio bien lavada. Antes de cubrir el todo con la losa de cierre, se practicarán en cada uno de los cuatro ángulos de la base de la pirámide una especie de cajas de piedra, cerradas con una tapa tambien de piedra, y llena de agujeros. Estas cajas, llamadas *cassettoni*, se unen entre sí por medio de un pequeño canal de ladrillos secos que descansan sobre la arena, y el todo se cubre por fin con la losa de cierre, la cual estará inclinada en sentido de los cuatro orificios de los ángulos de los *cassettoni*.

El agua recojida de los tejados entra por los *cassettoni*, penetra en la arena á través de las juntas de los ladrillos que forman los pequeños canales, y viene á reunirse, tomando su nivel, al centro del cilindro hueco, en el cual se introduce por los pequeños agujeros cónicos practicados en su fondo.

Una cisterna construida con estas condiciones proporciona un agua muy clara y fresca, conservándose así hasta la última gota.

No hay localidad, ni villa, ni aldea, ni castillo, ni cabaña donde no haya un pozo abierto, dentro ó inmediato á su recinto. Estos pozos son otros tantos depósitos, en los cuales se reunen, por medio de filtraciones, las aguas repartidas en la superficie del suelo en un rádio determinado. Cuando estos depósitos no tienen por base la alimentacion de un buen manantial, el agua que conservan es inevitablemente insalubre y de la peor calidad para la

bebida y preparacion de los alimentos; y esto se comprende facilmente, si se atiende á que las filtraciones locales dimanaban principalmente de los líquidos de todas clases que se arrojan de las habitaciones. La cisterna veneciana no recoge mas agua que la de lluvia, y esta la vuelve pura y límpida.

De lo anteriormente dicho resulta, que la eleccion no debe ser dudosa cuando se esté en la alternativa de hacer un pozo ó hacer una cisterna.

El propietario que pretende abrir un pozo está espuesto á mil eventualidades; las dificultades que puede presentar su ejecucion, los peligros que esta presenta, los gastos, casi siempre superiores á los que se habian previsto, la incertidumbre del resultado, una sequía, en fin, que dure un poco mas de lo regular, viene á demostrar la inutilidad de los esfuerzos, y esto cuando ya se creia haber conseguido el objeto, cuando se creia tener ya agua.

No sucede así tratándose de la cisterna: en esta se va ya á golpe seguro, el resultado es inmediato y cierto: todo depende de la superficie de techo que se quiera utilizar, y de la cantidad de agua que llueve en la localidad. La lluvia es un fenómeno meteorológico cuya aparicion, encadenada á las condiciones físicas del globo, es por sí misma tan constante, y está tan bien arreglada, por decirlo así, como el curso de los astros. *Après le beau temps vient la pluie, comme après le jour vient la nuit.* Despues del buen tiempo viene el malo, como despues del dia viene la noche.

Volviendo al procedimiento técnico, al *modus faciendi*, puesto en práctica para que todas las condiciones sean exactamente observadas, continuaré explicando la construccion de la cisterna.

En primer lugar se prepara la piedra del fondo que

ha de servir de base al cilindro; debe procurarse que esta piedra no sea calcárea; despues se dispone allí inmediato la arcilla y la arena necesarias, aquella bien trabajada y trabada, y la arena perfectamente lavada. Se hace la escavacion del terreno en forma de pirámide invertida; la anchura del vértice truncado será igual á la losa colocada en el fondo. Los lados en talud tienen ordinariamente una inclinacion de 45° . En Venecia la escavacion se profundiza hasta 5 metros; en tierra firme no hay inconveniente en profundizar mas. Se allanan bien las paredes, y se coloca el armazon de madera. Despues las operaciones que faltan exigen un gran cuidado y mucha precision.

Se empieza por cubrir el fondo, ó sea el vértice truncado de la pirámide invertida, con una capa de arcilla del espesor que se ha determinado, y que debe estar en relacion con la magnitud adoptada para la cisterna. El obrero veneciano toma la arcilla en las manos, la bate bien, forma una gran bola, y la arroja con fuerza en el sitio indicado; así continúa arrojando bola sobre bola, las allana despues bien, y pone un gran cuidado en que no queden vacíos, y por consecuencia nada de aire interpuesto.

Cuando esta capa ó lecho del fondo esté terminado, se coloca la losa encima bien á plomo y á nivel. Hecho esto se empiezan á revestir de arcilla las paredes todo alrededor. Al par que esto se revistan de la manera indicada, es decir, arrojando bolas ó pelladas y allanándolas, y cuando se haya hecho como cosa de 1 pie de altura, un obrero esperto y práctico empieza á levantar el cilindro hasta una altura igual, despues se amontona ó rellena de arena por igual el intervalo que queda entre el cilindro y las paredes ya revestidas. Se continúa así revistiendo las paredes, levantando el cilindro y echando la arena siempre

por igual hasta cosa de 1 pie mas bajo que el nivel del pavimento; en este espacio que queda se coloca la losa de cierre. Con el objeto de que la arcilla que se usa se conserve al dia siguiente en el estado de humedad que se la deja el anterior, será muy conveniente que se la cubra con un lienzo mojado.

Aplicacion.

Existen aldeas y habitaciones rurales donde no tienen ni agua de manantial ni agua de rio. Con estas condiciones se ven en la precisa necesidad de usar el agua pluvial, de la cual carecen muy á menudo, no porque esta sea insuficiente, sino porque la recojen muy mal y la conservan peor.

Como término medio caen anualmente unos 0,76 centímetros de lluvia, repartidos de este modo: 21 por 100 en invierno; 23 por 100 en la primavera y el verano, y 31 por 100 en el otoño. En Marsella la menor cantidad es de 0,50 centímetros; el máximum en Nantes es de 1,50. Para el resto de Francia el término medio es 0,76, cantidad sobre la que se puede basar un sistema aplicable á todos los lugares.

Tomando por base 1000 habitantes, se puede calcular la cantidad necesaria para satisfacer las verdaderas necesidades, las necesidades imprescindibles. En nuestras ciudades una vena de agua de 20 litros alimenta convenientemente una familia de 4 personas; corresponden, pues, 5 litros á cada una: luego para 1000 personas se necesitan 5000 litros, ó sean 5 metros cúbicos por dia.

En París llueve en un dia sobre 2,5 y en Marsella un dia sobre 6,4; tomando un término medio de estos dos extremos, resulta una cantidad para toda la Francia de un dia

sobre 4,5. *Exceptis excipicndis*, se puede desde luego adoptar este término medio.

Se sabe que llueve mas ó menos en un tiempo dado y sobre una superficie dada. Para evitar escasez por resultado del cálculo, este se hará tomando por base la menor cantidad de lluvia que cae en una conocida superficie.

Hemos visto que la menor cantidad cae en el invierno, ó sea en 90 dias un 21 por 100 de la lluvia total del año: 21 por 100 de 0,76 centímetros, da aproximadamente 0,15 (0,1596) centímetros.

Pero este cubo de 7 milímetros, ñ nos le da 1 metro cuadrado de superficie: luego 1000 metros cuadrados nos darán 7 metros cúbicos y 50 centímetros. Ahora bien: ¿qué cantidad de agua se necesita para formar un depósito? Puesto que llueve 1 dia sobre $4\frac{1}{2}$, este depósito debe ser de $4\frac{1}{2}$ dias; á 5 metros cúbicos de agua por dia dan 22 metros cúbicos 50, los cuales exigen una superficie de 3000 metros cuadrados.

La Hire insertó en un tomo de la Academia de Ciencias en 1705 un cálculo que creemos util reproducir.

«Si la tierra, dice, conservase sobre su superficie el agua que cae cada año, formaria esta una capa de 55 á 60 centímetros.» Las escepciones de esta ley general son muy raras.

Toda casa que tenga 156 metros de cubierta de tejados, puede juntar cada año 72 metros cúbicos de agua, dando solo 55 centímetros de altura á la que cae, que es la menor que se observa comunmente. Estos 72 metros cúbicos componen 756 hectólitros de agua, á razon de 55 litros por pic; y si se divide por 565 dias del año, le corresponden á cada uno 200 litros. Bien se ve que aun cuando hubiese en esta casa 25 personas, tendria cada una 8 litros de agua para su gasto.

En toda finca rural que se pueda disponer de una superficie de techo de 1000 metros cuadrados, es fácil recojer y depositar ó almacenar para el uso una provision de agua de 40 dias á razon de 1500 litros por dia. Esta cantidad es la provision de 25 personas á 5 litros cada una, la de 50 bestias de carga, bueyes, vacas, caballos, etc., á razon de 20 litros por cabeza; lo restante para las plantas ú hortalizas.

En casi todos los pueblos, en todo punto de aglomeracion de habitantes, se puede disponer de una superficie de techos de 12000 metros cuadrados, sea en uno ó en varios puntos: estos se pueden unir entre sí facilmente con el objeto de reunir el agua que en los diferentes puntos se recoje en uno comun, general, en el cual se puede muy facilmente recojer y depositar para el uso una provision de 40 dias á razon de 10000 litros de consumo diario.

Ahora bien, 10000 litros, á 5 litros por cabeza, es la cantidad necesaria para la provision de 2000 habitantes.

Finalmente, diremos, como consecuencia de todo lo que dejamos sentado, que no puede haber ni pueblo, ni quinta, ni posesion rural de ninguna clase que pueda carecer de agua, estableciendo convenientemente los depósitos que la han de recojer y contener. Para el establecimiento de ellos ha de tenerse presente: 1.º El número de personas que han de proveerse. 2.º La superficie utilizable de techos. 3.º El valor ó el coste de estas construcciones. 4.º Si es posesion rural, el número de bestias que han de abrear. Y 5.º la dimension de la huerta ó jardin.

Cabida que han de tener las cisternas ó algibes.

La capacidad que ha de tener una cisterna debe calcularse por el número de personas que habitan en la

casa, y por el de cabezas de ganado que hayan de beber.

Este cálculo puede basarse sobre los datos siguientes:

Para las necesidades de una persona...	10	litros	diarios.
Para cada caballo de regular alzada....	50	id.	id.
Para cada res vacuna.....	30	id.	id.
Para cada carnero.....	2	id.	id.
Para cada cerdo.....	3	id.	id.

Estanques.

La causa principal del mal en las aguas estancadas está en la facilidad con que se recalientan, viniendo á ser el foco de reacciones entre los gases oxigenados y las materias hidrogenadas y carbonizadas; de donde se sigue que las aguas estancadas se aproximan mas ó menos á las aguas de los rios ó á las de los pantanos, tanto por su composición química como por su acción sobre la economía, según la estension y profundidad del estanque que las contenga. Los rios cuya corriente es muy lenta se hallan en el caso de las aguas estancadas.

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES QUE PUEDEN DAR ORIGEN Á LA ALTERACION DE LAS AGUAS.

Las aguas de las fábricas feculares y almidoneras son á la vez muy abundantes y fétidas, y cuando se las absorbe por medio de sumideros ó pozos artesianos de absorcion, el resultado inmediato y rápido es infectar y alterar las aguas de los pozos inmediatos, produciéndose el mismo efecto aun en las aguas corrientes y en bastante estension.

Las aguas que han servido para el riego del cáñamo pueden tambien producir una ligera alteracion en las aguas corrientes, pero sin inutilizarlas completamente para los usos domésticos. (Routoir.)

Respecto al uso de las aguas hay que atender no solo á su procedencia y eleccion, sino tambien á los medios de conduccion y conservacion, distribucion y salida de las ya usadas ó sobrantes, que consideraremos aquí solo bajo el punto de vista higiénico.

USO DE LAS AGUAS, Y SU DISTRIBUCION.



MEDIOS USADOS PARA LA CONDUCCION DE LAS AGUAS, Y SU INFLUENCIA EN LA SALUBRIDAD DE LAS MISMAS.

Los medios empleados para la conduccion de las aguas son los canales abiertos, canales cerrados ó acueductos y cañerías.

En los canales abiertos, aunque de pendiente uniforme, pueden alterarse las aguas lo mismo que en los rios, por lo cual deben preferirse los canales cubiertos destinados á la conduccion de aguas potables, á pesar de su mayor coste.

Las cañerías usadas para la conduccion de aguas son de fundicion, plomo, cinc, madera ó de barro cocido; últimamente se han hecho de hierro fundido esmaltado con porcelana, y de cristal.

Las cañerías de fundicion son las preferibles para los tubos principales; tienen, sin embargo, el inconveniente de dar lugar despues de algun tiempo y con ciertas aguas, á tubérculos ferruginosos que las obstruyen, debidos á la oxidacion del hierro por la influencia de una accion elec-

tro-dinámica, originada de la falta de homogeneidad en la fundición.

La fundición blanca, que es la mas homogénea, es preferible bajo este aspecto para las cañerías; se evita la formación de los tubérculos cubriendo los tubos por dentro y por fuera con un barniz ó argamasa betuminosa. Las cañerías de hierro sin embetunar no ejercen ninguna influencia sobre la salubridad de las aguas, pero puede esta alterarse, al menos por algun tiempo, con las argamasas que cubran los tubos por la parte interior.

Las cañerías de plomo no se emplean hoy dia mas que para la distribución á domicilio, por la facilidad con que se acomodan en todas direcciones; y á pesar de la energía venenosa de sus óxidos y de la mayor parte de los compuestos en que entran aquellos, en general no alteran las aguas; mas no sucede así cuando el plomo se halla en contacto con cualquier otro metal, por lo cual se debe tener muy presente este principio: *No poner jamas el plomo en contacto ni aun inmediato con otro metal, y particularmente con la fundición ni hierro forjado.*

Las cañerías de zinc se usan muy poco, y parece, segun las observaciones hechas hasta el dia, que no alteran la salubridad de las aguas.

Las cañerías de madera, que suelen emplearse con frecuencia cuando no están sometidas á una gran presión, no presentan inconveniente con relacion á la salubridad del agua.

Las cañerías de barro cocido son indudablemente las mejores para conservar la salubridad del agua, pero desgraciadamente no se pueden emplear con economía sino cuando el agua que ha de circular por ellas está sometida á una carga debil; tienen además el inconveniente de llevar muchos enchufes, lo que contribuye á dar mal sabor

á las aguas que circulan por ellas en los primeros días de su uso, á causa de la argamasa empleada en las uniones.

Las cañerías de hierro fundido y esmaltadas con porcelana, y las de cristal, son indudablemente las que presentan menos inconvenientes á la salud pública.

Advertencias generales.

En todas las cañerías suelen formarse con frecuencia incrustaciones calcáreas, generalmente de carbonato de cal. Se disuelven estos depósitos, que concluirían por obstruir completamente las cañerías, haciendo permanecer en ellas por algun tiempo el ácido clorhídrico diluido, y desechando las aguas para los usos domésticos durante este período, por lo cual se tomarán las precauciones convenientes por las autoridades y encargados de las fuentes.

Los terrenos por donde pasan las cañerías destinadas á fuentes del servicio público deben ser gravados con ciertas servidumbres por el mismo bien público, cuales son: la prohibicion de hacer construcciones y amontonar escombros sobre las cañerías, ni aun á sus inmediaciones, á una distancia menor de 2 metros; no permitir que se hagan escavaciones, circunvalaciones ni pozos á menos de dicha distancia, y no tolerar plantaciones de árboles á menos de la de 5 metros; con otras que aconseje la prudencia para la buena conservacion de las mismas cañerías.

CONDUCCION Y DISTRIBUCION DE AGUAS.

Conducidas las aguas á una poblacion se necesitan uno ó varios depósitos para su distribucion. Estos depósitos, bajo el punto de vista higiénico, deben llenar las condiciones siguientes.

1.° Los depósitos deben estar dispuestos de modo que se les pueda limpiar y reparar fácilmente, para lo que será conveniente hacer dos depósitos ó dos divisiones independientes en un mismo depósito.

2.° Se dará á estos depósitos una profundidad media de 3 á 3,5 metros: con menor profundidad el agua cambiaria fácilmente de temperatura, y se favorecería la multiplicacion de las plantas acuáticas; una profundidad mayor podria ser perjudicial para el repartimiento.

3.° Será muy conveniente la construccion de un techo, ó mejor de una bóveda por encima de estos depósitos, para conservar al agua su pureza y frescura.

Materias que suelen emplearse en los depósitos de aguas, y su influencia en la salubridad de las mismas.

Fábrica de cantería ó ladrillo. Estos depósitos son menos costosos, mas duraderos, y conservan mejor la temperatura de las aguas que los de metal; pueden alterar algo la salubridad del agua cuando no se toman las precauciones debidas en su construccion, para lo cual se recordará lo que queda dicho de los aljibes ó cisternas.

El palastro. Los depósitos de esta materia no ofrecen inconveniente para la salubridad.

El plomo. Ofrece algun inconveniente para la salubridad, que es muy notable si el plomo está en contacto con otros metales, y particularmente con la fundicion ó hierro batido.

El zinc. Se usa poco, y no presenta hasta ahora inconvenientes para la salubridad de las aguas.

Maderas. Los depósitos de esta materia, bajo la influencia del aire y de la humedad, entran en putrefaccion y alteran la salubridad de las aguas: se remedia este efecto por

mucho tiempo carbonizando la parte interior del depósito, ó echando en el agua carbon animal ó peróxido de manganeso en polvo.

Aparatos y medios de distribucion.

La distribucion de las aguas en una poblacion se hace por medio de fuentes monumentales, fuentes públicas, fuentes de vecindad, y á domicilio. Las fuentes monumentales gastan siempre una cantidad de agua muy considerable, por lo que cuando escaseen las aguas potables se pueden alimentar estas fuentes con aguas impropias para los usos domésticos, tales como aguas selenitosas; pero jamás con aguas de olor pantanoso, pues estas infestarian la atmósfera con los miasmas pútridos de las lagunas.

La distribucion á domicilio, cuando se puede hacer llegar el agua por medio de cañerías á los pisos superiores de las habitaciones mas elevadas, es la que ofrece mas comodidad al vecindario.

Las fuentes de vecindad sirven para el servicio de los particulares y para el riego de las calles; deben hallarse como á 100 metros de distancia unas de otras cuando haya abundancia de aguas.

Para la distribucion de aguas es necesario tener presente cuanto dejamos antes indicado, que recordaremos en resumen en las siguientes conclusiones.

1.ª La cantidad de agua que se ha de distribuir cada dia y por un individuo debe ser de 100 litros, aproximándose á este número cuando no se pueda disponer de toda esta cantidad.

2.ª Para el surtido de una poblacion deben preferirse en general las aguas de manantiales; siguen á estas las de rio: las de estanques ó pantanos no deben adoptarse sino

cuando provengan de masas considerables, y que no exhalen ningun olor pantanoso en los calores mas fuertes, teniendo presente lo dicho en la eleccion de las aguas.

3.° En caso de que no pueda proveerse con aguas potables de manantiales ó rios á todas las necesidades de una poblacion, podrán aplicarse á varios servicios públicos, tales como riegos, baños, lavaderos, etc., aguas de inferior calidad. Se debe, sin embargo, precipitar en las aguas destinadas á baños ó lavaderos el sulfato de cal por una cantidad equivalente de carbonato de sosa.

4.° En los depósitos ó tubos de conduccion de plomo se pondrá el mayor cuidado en evitar que este metal esté en contacto ni aun inmediato con el hierro ó con la fundicion.

5.° En la construccion de fuentes públicas y de vecindad, se procurará disponerlas de manera que las aguas sobrantes ó desperdiciadas no corran por la calle en tiempo de invierno.

SALIDA QUE DEBE DARSE Á LAS AGUAS YA USADAS.

Al surtir de aguas á una poblacion hay que considerar, no solo el modo de traerlas á ella y el de distribuirlas, sino el modo de dar facil y pronta salida á las que ya han servido en los usos domésticos, en la limpieza ó en las artes, las cuales, mas ó menos alteradas en su pureza, darian, por su estancacion en cualquier sitio, origen á accidentes insalubres de funestas consecuencias. Ponemos á continuacion un resumen de las principales circunstancias que bajo este aspecto deben llenarse.

1.° Por principio general debe prohibirse arrojar á la via pública todo líquido cuyo olor sea susceptible de alte-

rar la pureza del aire, ó cuya masa pueda molestar á la libre circulacion.

2.° Los pozos de las letrinas deberán estar siempre perfectamente cerrados, y no se deberá vaciarlos sin haber antes practicado una completa desinfeccion: con esta condicion podrán verterse las aguas sucias á la via pública, pero despues de la version se deberá hacer desaparecer hasta los últimos vestigios de ella echando encima suficiente cantidad de agua pura.

3.° Las alcantarillas y atarjeas deben tener la capacidad suficiente para que una lluvia de tempestad pueda correr por ellas convenientemente, dando á la solera la forma cóncava.

4.° Las alcantarillas secundarias se unirán tangencialmente á las principales.

5.° Se establecerán chimeneas de ventilacion que hagan comunicar directamente las alcantarillas con la atmósfera: seria muy conveniente que esta comunicacion se estableciese por los mismos tubos de bajada de las aguas pluviales.

6.° Las cañerías de aguas sucias comunicarán directamente con las alcantarillas por medio de un sifon invertido, para impedir la penetracion de las exhalaciones fétidas en las habitaciones.

7.° Todas las bocas de alcantarillas que dan á la via pública estarán provistas de una tapadera hidráulica, que permita la entrada de los líquidos, oponiéndose á la salida de las emanaciones.

Gasto diario de agua en sus diversos empleos.

En la marina, donde el pan está hecho de antemano, donde no se lava la ropa, ni se limpia el fondo del navío mas que en determinadas ocasiones, el consumo de agua

de cada individuo se calcula en unos 3 litros por día: se puede pues señalar como límite superior la cantidad de 5 litros para el consumo individual y diario.

M. R. Thom hace subir á cerca de 58 litros por individuo y por día la cantidad máxima de agua que reclama una abundante y larga distribución.

Mr. Gravatt aprecia el consumo semanal de una familia de obreros aseados, compuesta de la madre, padre y tres hijos, de la manera siguiente:

Lavado de las legumbres.....	63	litros.
Té, y lavado de los utensilios.....	64	
Coccion de las legumbres y otros manjares..	64	
Aseo personal.....	127	
Lavado de los suelos de dos habitaciones, una vez por semana.....	45	
Lavado de ropa blanca y vestidos.....	227	
Riego de un jardincito.....	45	
<i>Total</i>	<u>635</u>	litros.
Corresponden á cada individuo.	18	
A las cuales se puede añadir.		
Para riego exterior.	4	
Baños.	3	
Usos industriales (en Lóndres se exigen 8 litros).....	15	
<i>Total</i>	<u>40</u>	

En esta última cifra está todo comprendido, salvo las cantidades precisas para las necesidades de los animales y para los riegos de los patios, jardines, fachadas y otros gastos escepcionales.

Recientemente, la comision general de salubridad, en su relacion de abastecimiento de aguas en Lóndres, señala la conveniencia de abolir los pozos, y calcula la cantidad máxima de agua necesaria á los particulares y á los grandes consumidores é industriales, por individuo y por dia, en.....	51 litros.
A este número añade por los baños, nuevas industrias y eventualidades.....	<u>11,80</u>
<i>Total</i>	<u>62,80</u>

El calor es causa de que en el Mediodía se aumente el gasto; asi como tambien en el Norte el humo y el lodo exigen mas limpieza, y por lo tanto mas gasto. MM. Flachat y Lorentz han fijado en 70 litros la cantidad necesaria en Madrid, que aunque parezca algo excesiva no lo es, atendiendo á que incluyen en ella el gasto ocasionado por el desarrollo industrial que haya, el uso de los baños y los gastos imprevistos.

En París las fuentes públicas arrojan 13.200 metros cúbicos de agua por dia; y segun Mr. Darcy, conviene que esta cantidad se eleve á 18.000 metros cúbicos, lo que da 18 litros por dia y por habitante.

Segun investigaciones y cálculos hechos con la mayor detencion, resulta que en Lóndres, el volúmen total necesario por individuo y por dia para satisfacer con abundancia las necesidades públicas, es el siguiente:

Riego y limpieza de las calles.....	23,60 litros.
Incendios y eventualidades.....	8
<i>Total</i>	<u>31,60</u>

Es decir, la mitad de los 62,80 litros, calculados en el proyecto para satisfacer las necesidades particulares.

Por persona 20 litros; un caballo 74; por el lavado de un carruaje de dos caballos 40; de cuatro ruedas 75; para riego de un jardín, por metro cuadrado y durante cien días, 5 litros.

Precio del abono.

Por 20 kilólitros diarios 1000 francos, anuales ó sea 0,01375 francos el hectólitro, y en las fuentes de los mercados, por pequeñas cantidades, á razon de 0,09 centímetros el hectólitro.

Por cada baño (calculándole en 360 hectólitros comprendiendo el lavado) si el agua es del canal de L'Ourcq 0,05 centilitros, si es del Sena 0,12 centilitros.

Gasto probable de agua señalado para Madrid por la Direccion del Canal de Isabel II.

Por cada persona.....	0,008	de real	fontanero.
Por cada caballería.....	0,03	id.	id.
Por un carruaje de dos ruedas.	0,02	id.	id.
Por id. de cuatro ruedas.....	0,03	id.	id.
Por cada metro superficial de riego de un jardín.....	0,02	id.	id.

REGLAMENTO (1)

QUE DEBERÁ OBSERVARSE

en el abono á las aguas del Canal de Isabel II,
con destino al consumo en el interior de los
edificios de Madrid.

TITULO I.

Concesion de las aguas.

ARTÍCULO 1.º El abono á las aguas del Canal puede hacerse de dos maneras distintas.

1.º Por cantidad determinada con llave de aforo.

2.º Por valuacionalzada á caño libre.

ART. 2.º En el primer sistema el abonado recibirá por un caño continuo y uniforme el caudal de su abono. El agua se recojerá en un depósito, de donde á voluntad del abonado podrá tomarse directamente por medio de vasijas, ó llevarse por cañería á los puntos ó habitaciones donde haya de emplearse.

ART. 3.º En el segundo sistema el abonado tomará el agua en los momentos en que la necesite, de uno, dos ó mas grifos, á voluntad suya, colocados en el interior de su finca; estos grifos estarán en comunicacion directa con la cañería de la calle, y por la abundancia con que ver-

(1) Antes de consignar la tarifa de precios de los abonos del Canal de Isabel II, creemos útil reproducir el Reglamento adjunto en su totalidad.

terán el agua harán inútiles los depósitos que la recojen y conservan.

ART. 4.º El primer sistema es aplicable indistintamente á todos los que lo soliciten: el segundo solo tendrá lugar cuando el Consejo lo estime conveniente á petición del interesado.

ART. 5.º Los abonos se harán separadamente para cada finca, aun cuando estén contiguas y pertenezcan al mismo dueño.

ART. 6.º Los abonos se harán por reales fontaneros (1) y cuartillos completos de real: no se hará concesion menor de un cuartillo,

ART. 7.º Las concesiones de abono se harán por decision del Consejo como delegado del Gobierno, y mediante la conformidad prestada por el interesado á las condiciones del presente reglamento,

TITULO II.

Condiciones del abono.

ART. 8.º Las concesiones de abono van unidas á las propiedades que la reciben, y no pueden trasferirse por lo tanto de uno á otro inmueble.

ART. 9.º Es obligatoria para el interesado, si su abono se hace por el sistema de caño libre, la aplicacion de agua únicamente á los usos que haya convenido con la empresa, quedando por lo tanto espresamente prohibida la cesion total ó parcial de las aguas en beneficio de un tercero. Solo en caso de incendio podrá faltarse á esta disposicion.

(1) El real de agua equivale á 150 pies cúbicos, ó sea 3.245 litros en cada 24 horas, y corresponde muy aproximadamente á 100 cubas de agüador diarias.

ART. 10. Cada toma particular tendrá una llave de aforo si el abono se hace por cantidad determinada, ó solo una llave de paso si se hace por valuacion alzada. Estas llaves se colocarán en un pequeño registro construido en el interior de la finca que reciba el agua si la llave es de aforo, ó en el exterior si es de paso solamente.

ART. 11. La toma de agua y la colocacion y suministro de la tubería, llaves y piezas necesarias para conducir las aguas desde la cañería pública hasta la entrada de la casa se harán por los agentes de la Direccion, satisfaciendo, sin embargo, el abonado su importe con arreglo á la tarifa que acompaña á este reglamento. El resto de las obras se hará por el abonado con los materiales y operarios que escoja, pero sujetándose siempre á la inspeccion de los dependientes de la empresa, quienes fijarán los diámetros de los orificios de toma y salida de las aguas hasta el depósito inclusive si el abono es por cantidad determinada, y los de todos los que se coloquen dentro de la finca si el abono fuese á caño libre.

ART. 12. Antes de dar el agua al abonado se levantará á presencia suya, por los dependientes de la Direccion del Canal y con la diferencia consiguiente á lo que segun la diversidad de abonos se establece al final del artículo anterior, un plano detallado de las cañerías, depósitos, bocas, llaves, etc., etc., y de las piezas que atraviesan ó donde están colocadas. Este plano, firmado por el abonado, se unirá al espediente de su concesion.

ART. 13. El abonado no podrá hacer variacion alguna en las cañerías, llaves y demás aparatos hasta el depósito inclusive, ó en los que constituyen la distribucion interior que recorre todo el edificio, segun fuere el sistema de abono, sin haber obtenido una autorizacion por escrito

del Consejo. Estas variaciones se someterán á lo dispuesto en los artículos 11 y 12 de este reglamento.

ART. 14. La distribucion de las aguas en el interior de las fincas, cuando el abono fuere á caño libre, estará sujeta á la inspeccion de los dependientes de la Direccion, quienes podrán entrar en las piezas donde se hallan las cañerías, llaves y demás aparatos. Si el abono es por cantidad determinada, se limitará la inspeccion á la parte del edificio que recorra la cañería desde el punto por donde entra el agua en él, hasta el depósito inclusive. En uno y otro caso será necesario una autorizacion escrita del Consejo, y deberá preceder aviso al dueño de la finca, ó al inquilino si estuviese arrendada.

TITULO III.

Duracion, interrupcion y rescision de los abonos.

ART. 15. La duracion de los abonos es de cinco años consecutivos, á contar desde 1.º de enero ó julio siguiente á la época en que se haya hecho el abono.

ART. 16. Si el curso de las aguas experimentase en algunas cañerías ó en toda la distribucion variaciones ó interrupciones de las que son inherentes á esta clase de obras, no dará esta circunstancia derecho al abonado á reclamar abono alguno á título de indemnizacion de daños ó perjuicios; pero si la interrupcion del servicio se prolongase mas de diez dias continuos ó interpolados en todo el tiempo del abono, se rebajará del importe de este la parte que corresponda á los demás dias en que no hubiesen corrido las aguas.

ART. 17. Espirado el plazo de la suscripcion, podrá el abonado renovarla con arreglo á las mismas condiciones y tarifas, si estas no han tenido alteracion, ó á las

que entonces estuvieren aprobadas por el Gobierno. Si el abono no se continúa, satisfará con arreglo á tarifa los gastos de cerrar definitivamente la toma de aguas; pero quedará dueño de todas las cañerías, llaves y piezas que hayan servido para su abono.

ART. 18. La contravencion á cualquiera de las condiciones de este reglamento llevará consigo la rescision del contrato, salvo el derecho del Consejo para reclamar ante la autoridad gubernativa la indemnizacion de perjuicios que se hubieran ocasionado por el abonado.

TITULO IV.

Tarifa y pago de los abonos.

ART. 19. El abono por cantidad determinada se hará á razon de 1000 rs. al año por cada real fontanero.

ART. 20. La tarifa del abono á caño libre se graduará calculando el gasto que pueda hacerse del agua segun las circunstancias de cada caso, y servirá de tipo para la cantidad que haya de satisfacerse á la empresa el precio del real fontanero establecido en el artículo anterior.

ART. 21. Bajo ningun pretexto podrán hacerse concesiones gratuitas á particulares, corporaciones ó establecimientos públicos.

ART. 22. Los pagos se harán en la Secretaría del Consejo por semestres adelantados. El primer pago comprenderá, además del importe del primer semestre, la cuota correspondiente al tiempo que medie entre el dia en que empiece á correr el agua en el interior de la finca y el 1.º de enero ó julio inmediato.

ART. 23. No empezarán á correr las aguas de ningun abono hasta que se haya verificado el pago de que habla el artículo anterior.

ART. 24. La falta de exactitud en los pagos lleva consigo la suspension del servicio sin previo aviso; y si el retraso se prolonga mas de quince dias, se quitará la comunicacion de la cañería particular con la pública, quedando á disposicion de la empresa la toma de aguas, las llaves de paso y aforo, y el trozo de cañería situado en el exterior de la finca.

TITULO V.

Disposiciones generales.

ART. 25. El servicio de la distribucion se hará á medida que se vayan colocando las cañerías del interior.

El Consejo avisará por la *Gaceta* y el *Diario* las calles en que puede establecerse este servicio, y los dueños ó inquilinos de casas de dichas calles que deseen abonarse lo harán presente por medio de oficio al Presidente del Consejo, indicando en su comunicacion la calle y número de la casa, el sistema de abono, la cantidad de agua que desean obtener, y las señas de su habitacion.

ART. 26. Acordado por el Consejo el modo y forma del abono, y admitida por el interesado, satisfará este en la Secretaria del Consejo la cantidad que marca el artículo 11, y entonces se procederá por la empresa y por el abonado á la colocacion de los aparatos de que hablan los artículos 10 y 11.

ART. 27. Las reclamaciones se dirigirán al Presidente del Consejo.

Tarifa de los precios que deberán satisfacer los abonados á las aguas del Canal de Isabel II, por la colocacion y suministro de la tubería y piezas desde la cañería pública hasta la entrada de sus propiedades.

Rs. vn.

Taladrar la cañería general, suministrar y colocar la pieza de toma y la tubería desde esta hasta la fachada de la casa, cualquiera que sea la calle.....	250
Cada llave de aforo con su caja de hierro y llave.....	400
Cada llave de paso.....	76
Cada platillo de hierro para la union de la tubería..	3
Cada tornillo con su tuerca para los mismos platillos.	5
Cada registro para la colocacion de las llaves con buzon de piedra ó hierro.....	90
Cada metro de cañería colocado en el interior de la finca hasta llegar á la llave de aforo.....	20
Cada metro de cañería de desagüe á las bajadas de aguas.....	12
Por cerrar la comunicacion de un acometimiento particular con la cañería pública, reemplazando la pieza de toma con un tapon de bronce á rosca..	80

Madrid 26 de marzo de 1860.

Adicion al Reglamento, aprobado por Real orden de 26 de marzo de 1860 para el abono á las aguas del Canal de Isabel II.

ABONOS MENSUALES.

Los abonos á las aguas de este Canal podrán hacerse por plazos menores de los cinco años establecidos en el artículo 15, bajo las siguientes condiciones.

1.º El plazo del abono no podrá ser menor de un mes.

2.º La cantidad de agua no bajará de cinco reales fontaneros.

3.º Las concesiones se harán únicamente por llave de aforo, y nunca á caño libre.

4.º El precio será el de cien reales mensuales por cada real fontanero.

5.º Los pagos se harán en la Pagaduría del Consejo de administracion del referido Canal por mensualidades adelantadas.

6.º Las obras de toma de aguas se sujetarán á todas las condiciones y á la tarifa del Reglamento.

Madrid 4 de marzo de 1861.

De todos los cálculos y consideraciones que preceden resulta, que el consumo de 150 litros por dia y por habitante es mas que suficiente para todas las necesidades de una ciudad.

Así lo han comprendido los Ingenieros que han dirigido las obras del Canal de Isabel II, cuando despues de

probada la posibilidad de traer del rio Lozoya á Madrid 60.000 rs. fontaneros (1), han asegurado que por grandes aumentos de poblacion y de industria que haya, nunca escaseará el agua en la poblacion.

Madrid contaba en 1852 con 500 rs. fontaneros para todas sus necesidades, ó sean 50.000 cubas diarias próximamente, que distribuidas entre sus 250.000 habitantes, correspondia á cada uno $\frac{1}{5}$ de cuba, ó sean 5 $\frac{364}{2500}$ litros por persona.

Con los 60.000 rs. fontaneros y segun el número de habitantes á cada uno de estos corresponde la cantidad de agua siguiente.

		<i>Litros.</i>	<i>Cubas.</i>
Poblacion de	250.000 habitantes.....	778	25
id. de	300.000.....	649	20
Id. de	400.000,.....	487	15
Id. de	500.000.....	389	12
Id. de	1.000.000.....	194	6

Es decir, que hoy dia tiene respectivamente 150 veces mas agua que tenia en 1852, y que aun cuando la poblacion subiera á un millon de habitantes, tendria 50 veces mas.

De modo que con los 60.000 rs. fontaneros puede abastecerse Madrid mejor que lo están hoy dentro de sus muros los mayores pueblos del globo, esceptuando á Roma; y aun con un millon de habitantes podrá tener Madrid doble cantidad de agua que tiene hoy dentro de su

(1) La R. O. de 4 de junio de 1860 fija en 70.000 rs. fontaneros la dotacion de agua del Canal de Isabel II.

casco la ciudad de Londres, y cuatro veces mas que la de París.

Teniendo en cuenta toda clase de necesidades, y el consumo respectivo de otras ciudades, se ha fijado en 90 litros, ó sean 3 cubas próximamente, el gasto individual y diario que tendrá por ahora Madrid, del modo siguiente:

	<u>Litros.</u>
Necesidades particulares, entre las que se incluyen la bebida, preparacion de alimentos, lavado personal, de ropa, manutencion de animales domésticos, limpieza de las diferentes dependencias de una casa, riego de jardines, baños y aplicaciones industriales.	50
Riego, y barrido público.	20
Fuentes públicas.	18
Limpieza de alcantarillas, etc.	2
	<hr/>
<i>Total</i>	<u>90</u>

Esta cantidad, como se ve, es superior á la que se consume en Manchester, Munich, Ginebra y París, ciudades de primer orden, política, social, industrial y mercantilmente consideradas, y que se tienen sobre todo por abundantemente dotadas de agua.

Ahora bien, señalando por cada habitante los 90 litros ó 3 cubas diarias, la cantidad que hay que tomar de la que trae el Canal sube á 6902 rs. fontaneros, ó sea la décima parte del total conducido, y esta es la cabida que en rigor necesitaban por ahora, y sin inconveniente alguno, los depósitos: no obstante, los Ingenieros, por no pecar de cortos, han tomado una mitad mas, y han