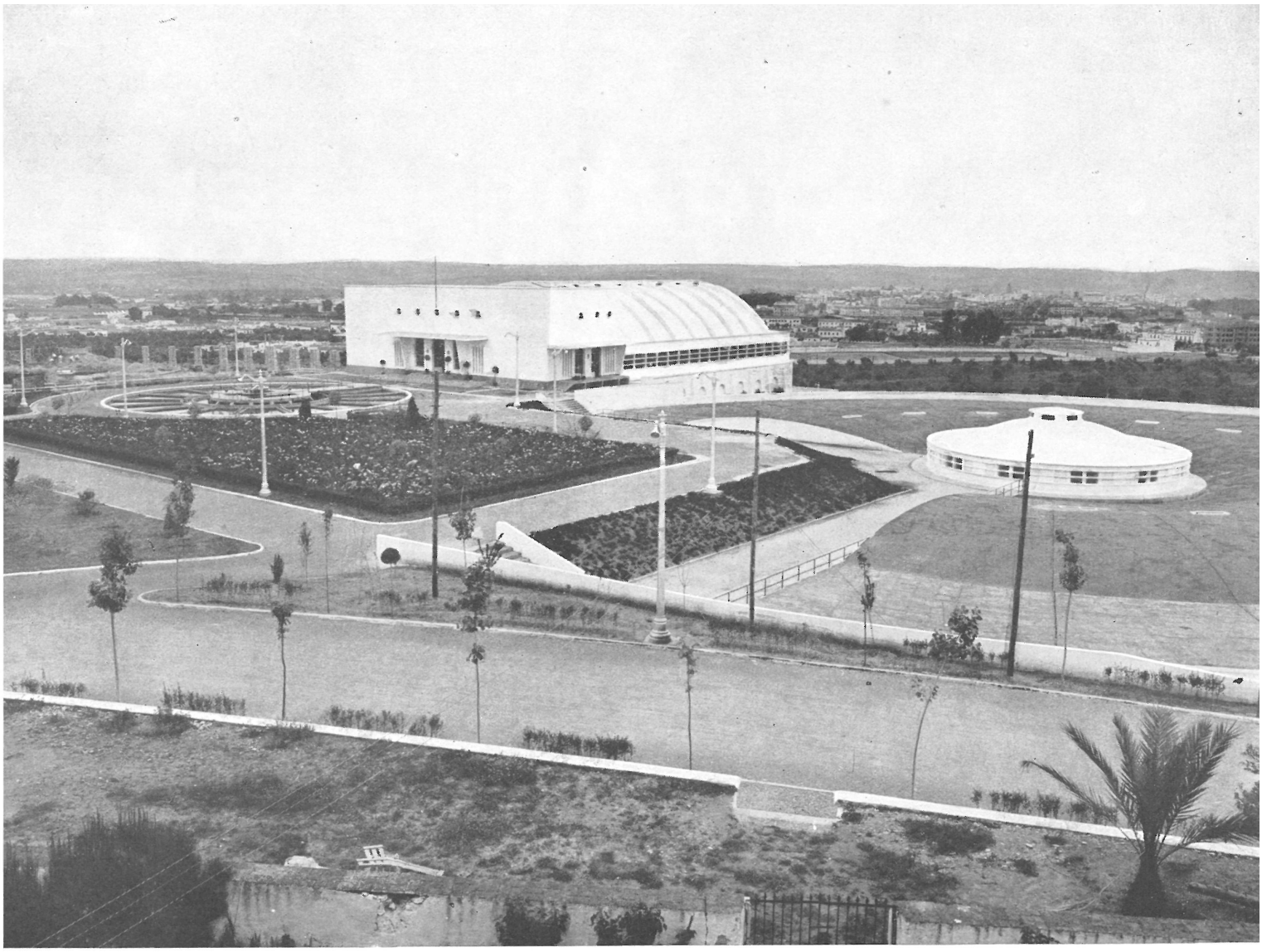
Informes de la Construcción Vol. 11, nº 101
Mayo de 1958



366 - 6

estación depuradora del agua de abastecimiento a Córdoba

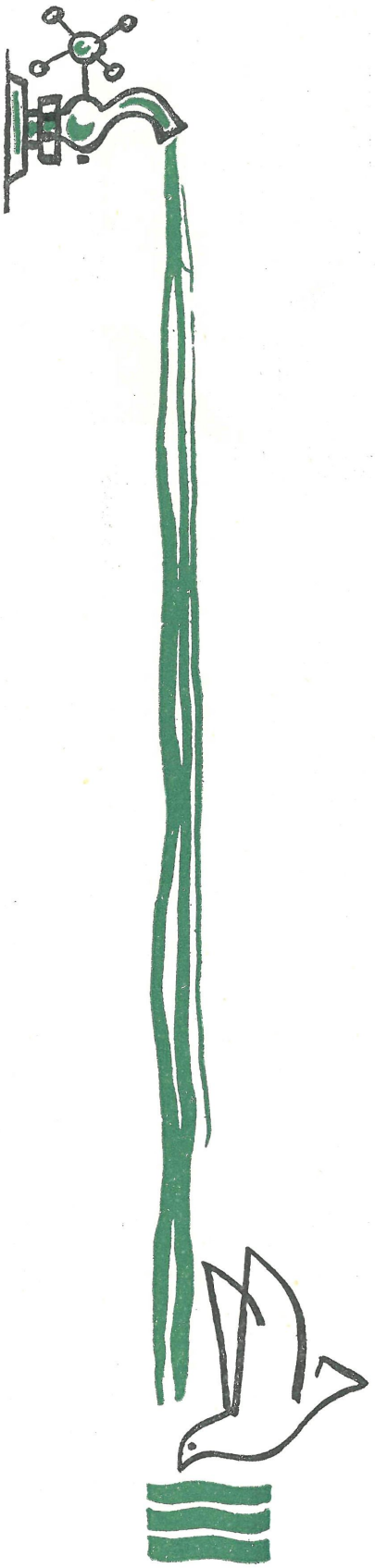
PABLO BARRON EGUSQUIZA

Ingeniero Industrial. Catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Bilbao

Por Orden ministerial del 1 de septiembre de 1951 comenzó a redactarse el proyecto definitivo del abastecimiento de agua a la ciudad de Córdoba.

En el abastecimiento existente por aquella época, las múltiples procedencias del agua, aportaciones, casi todas, de pequeño caudal, sin garantía alguna respecto a su posible contaminación, tenían como consecuencia la aparición periódica de epidemias que se propagaban rápidamente.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (CC-by)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es



Por otra parte, como entre estas pequeñas aportaciones no se obtenía un caudal suficiente, no sólo para hacer frente a las necesidades futuras de Córdoba, sino aun para la población actual, no cabía la solución de unificar los caudales en una o dos instalaciones de depuración.

El nuevo abastecimiento, que funciona desde julio de 1955, aprovecha las aguas del pantano del Guadalmellato, con la aportación complementaria del arroyo Guadalbarbo.

Con él se ha asegurado un caudal de 60.000 m³/día, que se somete a un tratamiento completo de depuración, dando solución al doble problema de la escasez y mala calidad del agua. El proyecto de la estación depuradora es una realización de la S. A. E. Degrémont.

Instalación de depuración

El tratamiento a que se somete el agua, teniendo en cuenta que su turbiedad puede alcanzar el valor de 6.000 ppm en grados sílice, con unos valores medios de 90 a 100 ppm, además de su posible contaminación bacteriológica, consiste en una clarificación y posterior esterilización del agua clarificada.

La instalación depuradora se halla emplazada en la explanada existente en Villa Azul, entre los depósitos de reserva, uno de los cuales se encuentra actualmente en construcción.

El proceso de tratamiento es el siguiente:

El agua llega a una arqueta de distribución, de donde se dirige al decantador, habiéndose previsto la posibilidad de que pase directamente a los filtros o a los depósitos, de forma que, en un momento dado, puede quedar fuera de servicio toda o parte de la instalación.

Decantación

El decantador es del tipo Accelator, patente Infilco. Está constituído por una cuba cilíndrica, de fondo plano. Su equipo comprende, interiormente, una campana cónica, que define, en el centro del aparato, una doble zona de reacción, mientras que la parte anular exterior constituye la zona de decantación propiamente dicha.

El agua cruda llega por un canal anular y penetra en la cámara de reacción primaria, donde se mezcla con los reactivos, que se añaden de forma continua, y con los fangos procedentes del tratamiento anterior.

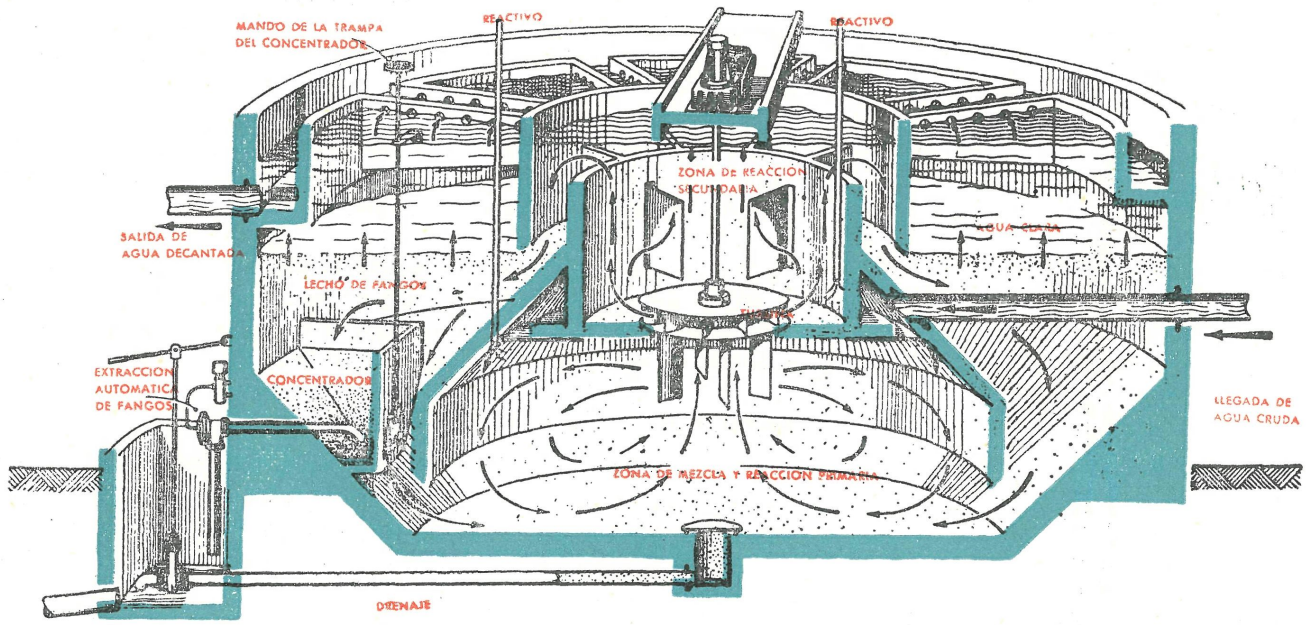
Se efectúa la mezcla mediante las palas verticales de la turbina central, accionada por un grupo moto-reductor y variador de velocidad, colocado en la pasarela del decantador.

El movimiento de vórtice creado por la turbina evita la sedimentación de fangos en el fondo del decantador. La turbina es de grandes dimensiones, y gira a una velocidad lenta para no romper las partículas coloidales ya floculadas.

Las palas horizontales de la turbina hacen circular la mezcla de agua y fangos hacia la zona de reacción secundaria, donde se evita el movimiento de torbellino por medio de tranquilizadores radiales.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (CC-by)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

decantador



Esquema de un decantador para clasificación y desendurecimiento. Patente Infilco.

La floculación se efectúa rápidamente, y la mezcla de agua y de fangos se dirige hacia la zona periférica. La decantación tiene lugar a lo largo de la campana cónica, cuando los fangos y el líquido circulan juntos de arriba abajo. Los fangos se dirigen hacia la base, concentrándose en la zona inferior, de donde pasan de nuevo a la zona de reacción. Por el contrario, el agua separada de los fangos sube a la superficie y se recoge en los canales de salida.

El exceso de fangos se recoge en unos compartimientos, llamados concentradores, de donde se extraen periódicamente por medio de una válvula automática accionada por un aparato de relojería.

Las características principales del decantador son las siguientes:

Diámetro	28	m
Altura total	6,5	m
Caudal máximo	2.500	m^3/h
Velocidad ascensional del agua, a caudal máximo	5	m/h
Número de concentradores de fangos	4	

Filtración

La clarificación se completa con el paso del agua decantada a través de filtros rápidos abiertos, cuyo lecho filtrante, de granulometría homogénea, descansa sobre un falso fondo, provisto de boquillas de cola larga, colectoras de agua filtrada y difusoras de aire y agua de lavado.

La llegada de agua cruda se regula por una batiente que se cierra automáticamente durante el lavado, cuando el nivel de agua en cada filtro sobrepasa el nivel del canal de llegada.

La evacuación de fangos se realiza por rebose en los canales longitudinales.

Se han instalado dos baterías de ocho filtros, de las siguientes características:

Superficie filtrante de cada unidad, $10 \times 3{,}60$ m^2.

Altura de la capa de arena, 1 m.

Lámina de agua sobre la arena, 40 cm.

Granulación homogénea, comprendida entre 1 y 1,5 milímetros.

El lavado de estos filtros se ejecuta por corriente de retorno de agua e inyección de aire. El aire se inyecta por debajo del falso fondo y forma un colchón que, una vez constituído, alimenta las hendiduras de las boquillas, consiguiéndose, con este sistema, una mezcla íntima del aire y el agua y una perfecta repartición en toda la superficie de la capa filtrante.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (CC-by)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

El agua se toma del depósito de agua tratada, siendo aspirada por una bomba de 900 m^3/h y 10 m C. A. El aire es producido por un grupo electro-compresor de 2.500 m^3/h a 300 g/cm^2.

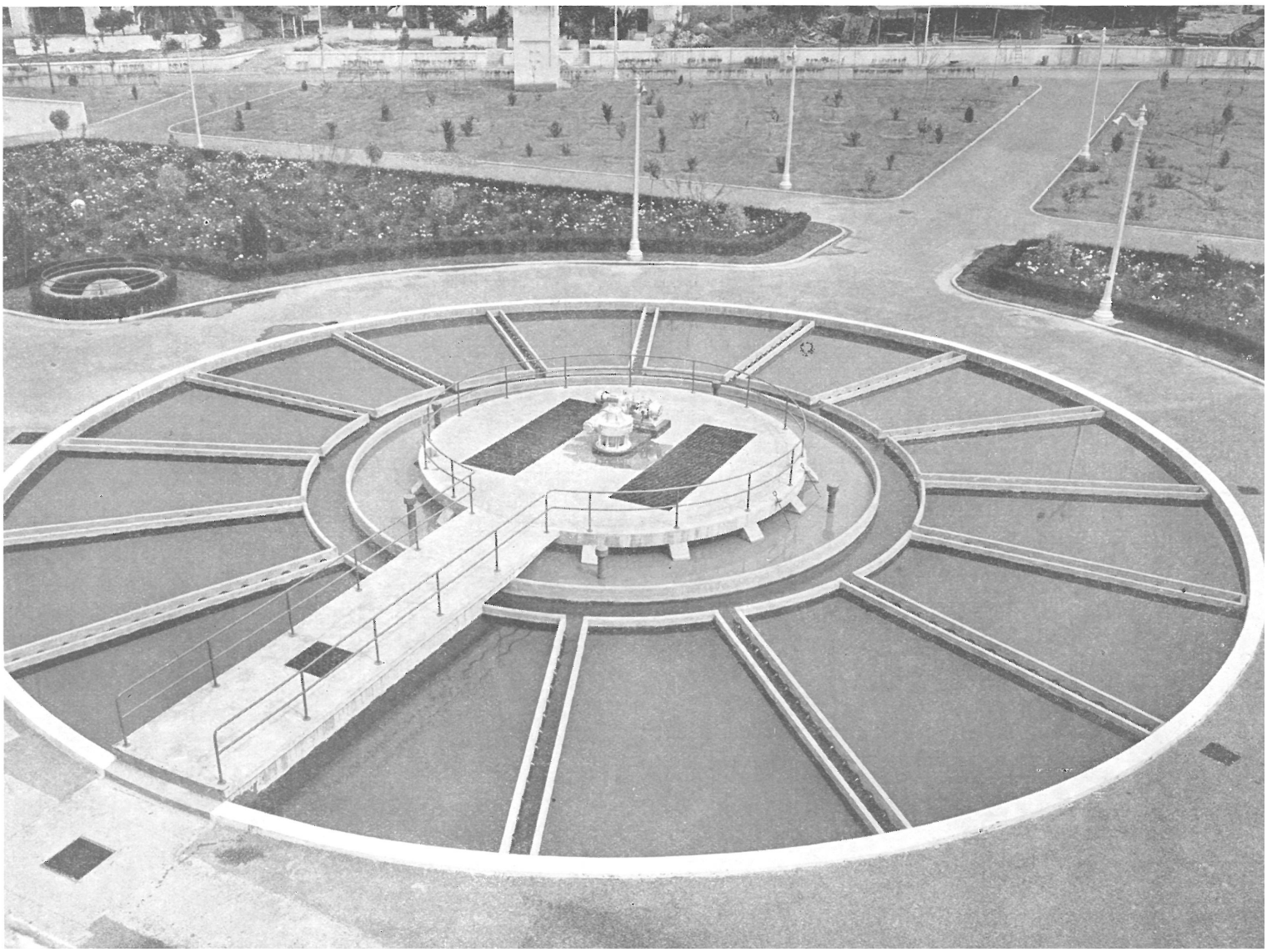
Regulación

La regulación del caudal que llega a la instalación de filtros y su equirrepartición entre los filtros en servicio se efectúa por sifones Neyrpic-Degrémont, cuyo principio es el siguiente:

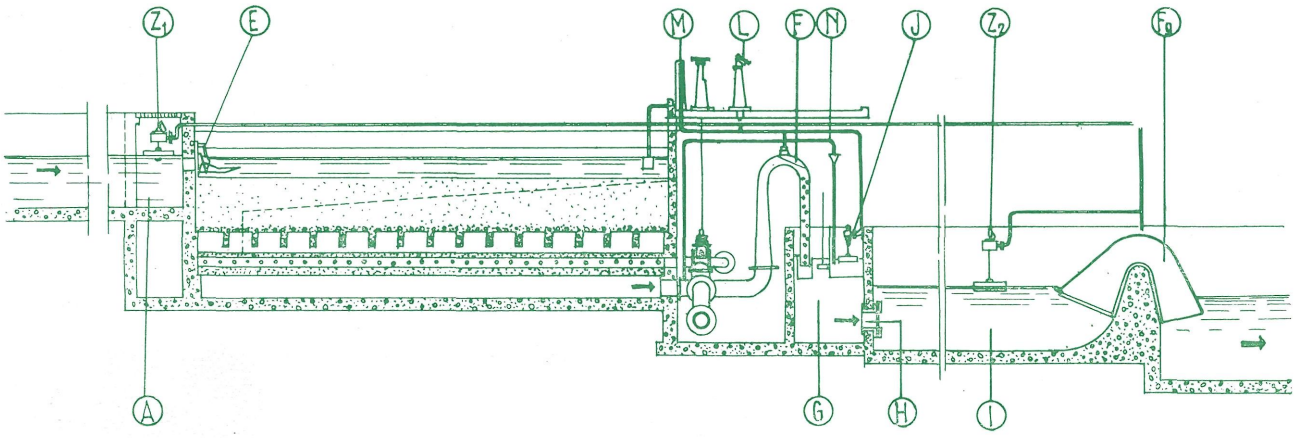
Mediante la introducción de aire, inyectado en la parte superior del sifón, se consigue graduar el caudal de agua que circula por el mismo. Se dice entonces que el sifón está "parcializado", pudiéndose regular su caudal modificando el volumen de aire introducido. El sifón regulador trabaja siempre en función de un nivel; en este caso, en función del nivel de agua en el canal general de recogida de agua filtrada, el cual, a su vez, varía con el nivel del canal de llegada de agua decantada a los filtros (Regulación y equirrepartición por combinación aguas arriba-aguas abajo.)

El órgano de regulación esencial es la llamada "caja de parcialización", la cual, gracias a una válvula de concepción especial, actúa sobre el caudal de aire introducido en el sifón por el vacío parcial que se produce en la parte superior de éste.

Pueden admitirse, de esta forma, grandes variaciones del caudal a tratar, en función de las necesidades, obteniéndose, en todo momento, su perfecta repartición entre todas las unidades de funcionamiento.



© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (CC-by)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es



© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (CC-by)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

El agua decantada llega, por el canal (A) de repartición, a la batería de filtros. Un sifón (F), colocado en cada filtro, vierte el agua filtrada a un depósito (G), de donde pasa, por un orificio calibrado (H), a un canal general (I), cuyo nivel $(x - y)$ varía en función del nivel en el canal (A). Esto se consigue por medio de un sifón general (Fg) parcializado por la caja (Z), el cual regula la salida de agua filtrada del canal (I). Las variaciones que se producen en el nivel $(x - y)$ dan lugar a variaciones iguales de caudal en todos los orificios (H) que regulan, a su vez, el caudal de cada filtro por medio de las cajas de parcialización (J), situadas en los depósitos (G) y de los sifones (F).

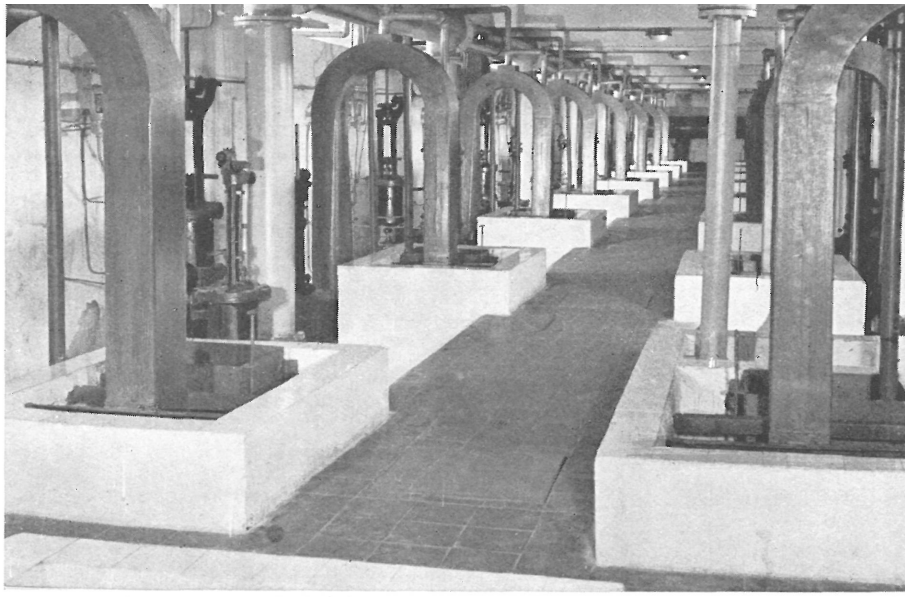
La caja de parcialización (Z_2) evita que se descebe el sifón (Fg) durante la puesta en marcha de la instalación, es decir, durante el corto período de tiempo durante el cual este sifón evacua muy rápidamente el agua del canal (I), mientras que los filtros no han tenido tiempo aún de alimentar regularmente este canal con agua filtrada. Después de este período, la caja (Z_2) no desempeña otro papel en la regulación del caudal.

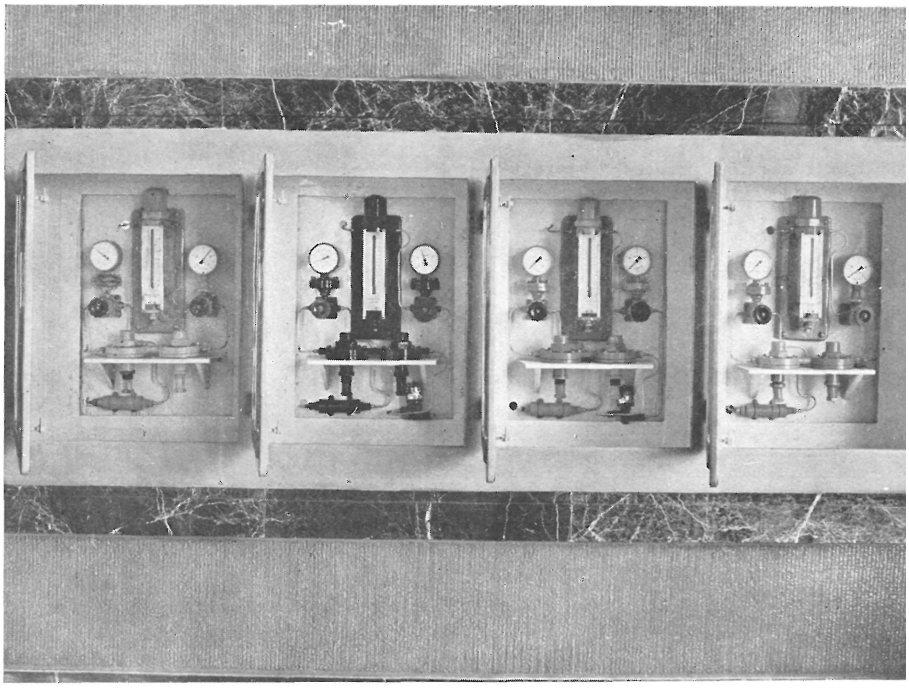
Automatismo

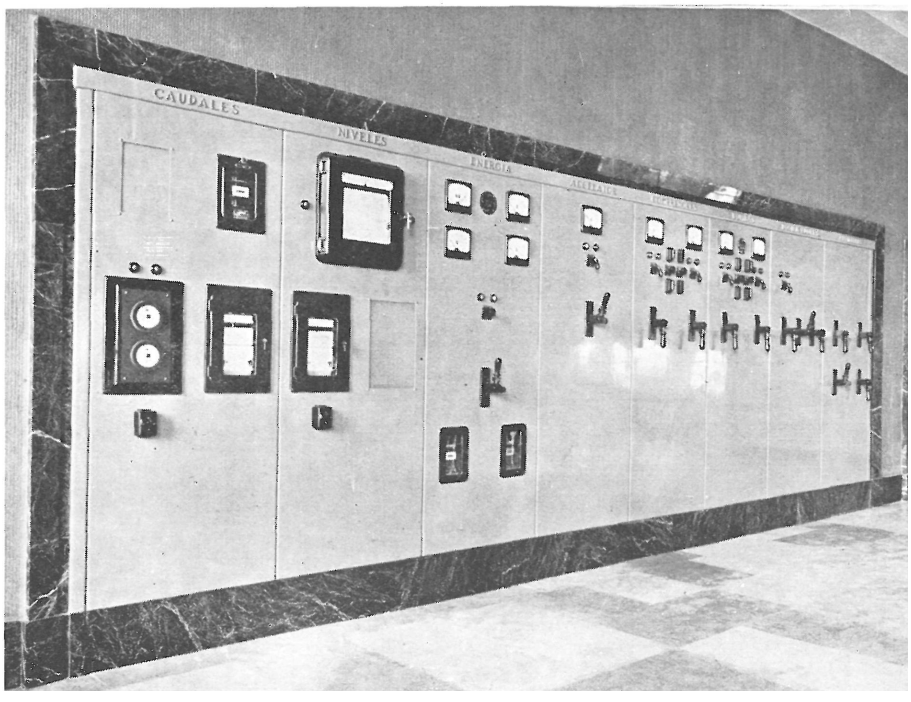
Las operaciones de lavado de los filtros son totalmente automáticas. Para ello cada filtro está equipado con tres válvulas hidráulicas accionadas por electro-válvulas. Un combinador central constituye el servo-motor del sistema. Con él se consigue, según un ritmo definido previamente, la apertura y el cierre de las diferentes válvulas, así como la puesta en servicio y parada de los grupos de agua y de aire de lavado.

El equipo eléctrico de cada filtro va colocado en el interior de un pupitre, sobre el cual se encuentran los pulsadores de mando automático, las palancas de mando manual (todas las válvulas están provistas de mecanismo auxiliar para accionamiento manual), los indicadores de posición de las válvulas, las luces de señalización y el vacuómetro indicador de la pérdida de carga del filtro.

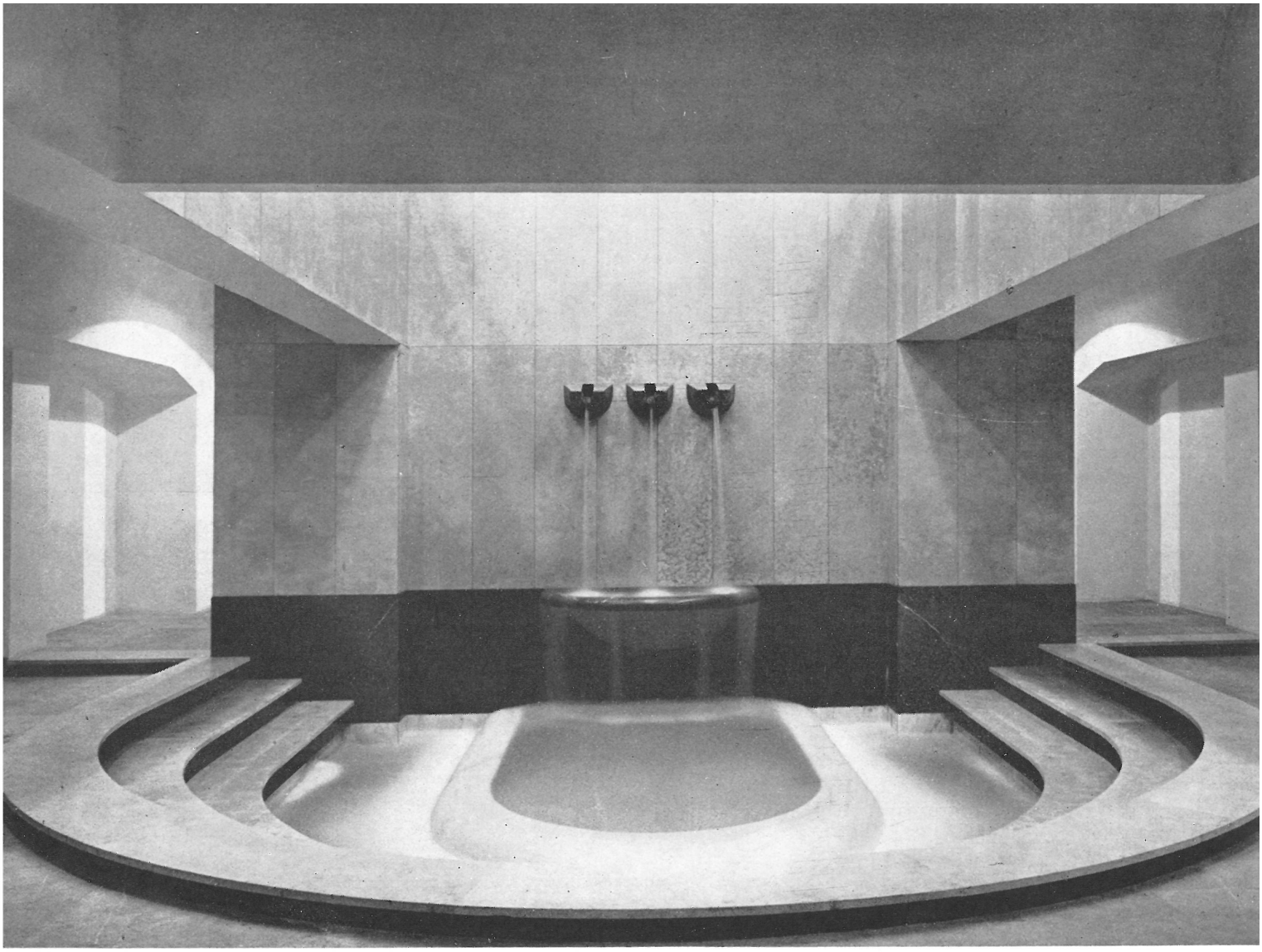
El combinador se encuentra dentro de un pupitre común a toda la batería.







© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (CC-by)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es



Con el sistema de lavado automático de los filtros se evitan los errores que pueden producirse en la marcha de las operaciones, por parte del personal encargado, y se simplifica extraordinariamente la vigilancia de la instalación.

Esterilización

Finalmente, la depuración bacteriológica se efectúa por adición de cloro y amoníaco al agua filtrante, esterilización por cloramina, dosificándose dichos reactivos en forma gaseosa.
Esta dosificación es proporcional al caudal de agua tratada.

La inyección de cloro y amoníaco en el agua da lugar a la formación de cloraminas, de gran poder bactericida y cuya estabilidad asegura la inmunidad del agua ante posibles contaminaciones posteriores a la esterilización. Ofrecen, además, la ventaja de no producir olor ni sabor, aun en el caso de que se utilicen en dosis superiores a las necesarias.

Los dosificadores de cloro y amoníaco son del tipo de contador manométrico y su funcionamiento es muy simple y preciso.

Dosificación de reactivos

Los reactivos coagulantes utilizados son: sulfato de alúmina y cal (para corrección eventual del pH), dosificados en seco por aparatos patente Infilco e inyectados en el agua, por gravedad, en forma de solución y lechada respectivamente.

La distribución de reactivos, coagulantes y esterilizantes, es proporcional al caudal de agua, habiéndose instalado, para ello, un dispositivo de proporcionalidad automática "Variazur".

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (CC-by)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es