

Proposición octava.—El agua tiene en todo el fondo ó en parte de él tal velocidad, que no permite á las materias en suspensión depositarse en la solera (1).

Proposición novena.—Supóngase un depósito de muy poca profundidad. Hasta aquí se ha encontrado la rapidez de la sedimentación en función de $\frac{a}{t}$. Seeding y otros han opinado que la utilidad de un depósito depende de su área, más que de su volumen. Examinemos esta cuestión, y sean

b El área del depósito.

c Su capacidad.

d Su profundidad.

e La cantidad de agua, tratada por unidad de tiempo.

v El valor hidráulico del sedimento, ó sea la velocidad á la cual se deposita en agua tranquila.

Entonces

$$a = \frac{c}{e} = \frac{bd}{e} \text{ y } t = \frac{d}{v}$$

de donde

$$\frac{a}{t} = \frac{bv}{e} \quad (7).$$

De modo que en todos los casos estudiados la rapidez de sedimentación es función del valor hidráulico de la turbia y de la cantidad de agua sometida al tratamiento por unidad de tiempo; pero es independiente de la profundidad. Un depósito somero dará el mismo resultado que uno profundo á igualdad de área.

Para calcular los resultados de un depósito obsérvese que en la fórmula $7 \frac{e}{b}$ sería la velocidad necesaria para que el agua

atravesase verticalmente el depósito, y $\frac{a}{t}$ se obtendría dividiendo el valor hidráulico v por esta velocidad hipotética; para este cálculo no se necesita conocer la profundidad.

El único modo como la profundidad influye es evitando velocidades excesivas en el fondo.

Proposición décima.—El agua corre por una capa superficial delgada, y el agua de debajo está en reposo ó casi.

Esto puede suceder si el agua entra más caliente que la que estaba ya en el depósito.

Según la proposición anterior, el depósito se convertirá en otro más somero, cuyo fondo es de agua y podrá hacer el mismo servicio, salvo que siendo indefinida la línea de transición entre el agua corriente y el agua quieta, la cuestión de la velocidad en el fondo queda eliminada, condición tan favorable que sugiere la conveniencia de instalar tabiques en el fondo para mantener el reposo total ó relativo las capas profundas.

Proposición undécima.—Supóngase, por el contrario, que el agua de la capa del fondo se mueve, permaneciendo quietas las capas superiores. Este caso puede presentarse al introducir agua más fría que la del depósito; es aplicable lo dicho acerca de los depósitos someros; pero la cuestión de las velocidades de fondo se agrava.

Proposición duodécima.—Admitase un depósito provisto de vertederos de superficie extendidos uniformemente en toda su área, y un ingreso de agua cerca del fondo.

La capa superficial se aclara rapidísimamente; se comprende que si se pudiera realizar la instalación evitando toda mezcla, se habría conseguido una gran ventaja.

Esta idea se aplicó primero en los depósitos de sedimentación de aguas de alcantarilla de Rother-Rothe, construídos en Alemania, y más modernamente en las obras de abastecimiento de Denver.

Si pudieran conseguirse las condiciones enunciadas, la ley

(1) Nos limitamos á traducir el enunciado. Sigue una larga discusión, llena de vaguedades, de la cual nada aprovechable se saca.—N. del T.

de sedimentación sería la deducida para la proposición primera; pero parece posible ponerse en condiciones de que la curva representativa sea, término medio, entre las correspondientes á la primera y á la segunda.

(Se continuará.)

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE BUENOS AIRES

(CONCLUSIÓN)

El terreno disponible en Recoleta no permitía proyectar la extensión de depósitos y filtros necesarios para clarificar los 222.000 metros cúbicos de agua que se puede levantar del río.

4.º Cuatro filtros con reservas de agua filtrada y una superficie filtrante total de 31.291 metros cuadrados, que junta con la entonces existente, se elevaría á 72.934 metros cuadrados. Descontando el 10 por 100 por limpieza, etc., el rendimiento diario de los filtros existentes y de los proyectados sería de 157.500 metros cúbicos, siempre con la velocidad de filtración de 10 centímetros por hora. Pero ya la experiencia de muchos años había demostrado que con tal velocidad no se conseguía el agua ni medianamente clara en las épocas en que la del río viene muy turbia, y se llegó á la conclusión de que no era aceptable una velocidad mayor de siete centímetros por hora. Con este coeficiente la producción de agua filtrada quedaba reducida á unos 110.000 por día.

Las reservas de los filtros proyectados podrían contener 92.320 metros cúbicos de agua filtrada y 143.528 junto con las reservas entonces existentes.

5.º Una nueva casa de bombas impelentes; de triple expansión, con motores de 1.077 caballos.

6.º Transformación de los motores de las bombas impelentes denominadas núm. 1 antiguas, en motores Compound ó de triple expansión.

7.º Establecimiento de dos nuevas líneas de caños de bombeo, de 0,91 m. de diámetro, que condujeran directamente el agua filtrada á la cañería maestra de la calle Rivadavia, por Libertad y Centro América, y tuvieran ramales del mismo diámetro al gran depósito distribuidor, que se desprendieran de la línea principal en la calle Córdoba y permitieran llegar hasta los tanques de aquél el exceso del bombeo sobre el consumo.

8.º Modificación en la entrada y salida del agua en el gran depósito para hacer posible el paso directo del agua de las cañerías de bombeo á las cañerías de distribución, sin subir previamente á los tanques, ó bien dirigir el agua á los tanques de los diferentes pisos de aquél, y al mismo tiempo hacer el bombeo directamente á la ciudad, aprovechando la independencia con que pueden funcionar las diferentes máquinas impelentes y sus correspondientes caños de bombeo.

9.º Extensión de la red de cañerías á nuevos distritos.

Con excepción de la construcción de los nuevos depósitos de clarificación y de una parte de los filtros y de la transformación y sustitución de los motores de la casa de bombas núm. 1, antiguas, todas las demás obras que figuran en este plan, han sido terminadas y están en servicio actualmente.

Por algún tiempo más, serán suficientes las máquinas impelentes en su estado actual, para el servicio á que están destinadas, dejando las proyectadas reformas para cuando sean indispensables. En cuanto á filtros, se ha construído uno de los cuatro proyectados.

La oportuna adopción, á fines de 1900, del empleo de coagulantes como auxiliares de los filtros de arena en la clarificación del agua, y los felices resultados obtenidos con ellos, en experiencias en grande escala durante dos años, ha modificado las ideas de la Comisión respecto á la necesidad de nuevos filtros y

Proposición octava.—El agua tiene en todo el fondo ó en parte de él tal velocidad, que no permite á las materias en suspensión depositarse en la solera (1).

Proposición novena.—Supóngase un depósito de muy poca profundidad. Hasta aquí se ha encontrado la rapidez de la sedimentación en función de $\frac{a}{t}$. Seeding y otros han opinado que la utilidad de un depósito depende de su área, más que de su volumen. Examinemos esta cuestión, y sean

b El área del depósito.

c Su capacidad.

d Su profundidad.

e La cantidad de agua, tratada por unidad de tiempo.

v El valor hidráulico del sedimento, ó sea la velocidad á la cual se deposita en agua tranquila.

Entonces

$$a = \frac{c}{e} = \frac{bd}{e} \text{ y } t = \frac{d}{v}$$

de donde

$$\frac{a}{t} = \frac{bv}{e} \quad (7).$$

De modo que en todos los casos estudiados la rapidez de sedimentación es función del valor hidráulico de la turbia y de la cantidad de agua sometida al tratamiento por unidad de tiempo; pero es independiente de la profundidad. Un depósito somero dará el mismo resultado que uno profundo á igualdad de área.

Para calcular los resultados de un depósito obsérvese que en la fórmula $\frac{e}{b}$ sería la velocidad necesaria para que el agua

atravesase verticalmente el depósito, y $\frac{a}{t}$ se obtendría dividiendo el valor hidráulico v por esta velocidad hipotética; para este cálculo no se necesita conocer la profundidad.

El único modo como la profundidad influye es evitando velocidades excesivas en el fondo.

Proposición décima.—El agua corre por una capa superficial delgada, y el agua de debajo está en reposo ó casi.

Esto puede suceder si el agua entra más caliente que la que estaba ya en el depósito.

Según la proposición anterior, el depósito se convertirá en otro más somero, cuyo fondo es de agua y podrá hacer el mismo servicio, salvo que siendo indefinida la línea de transición entre el agua corriente y el agua quieta, la cuestión de la velocidad en el fondo queda eliminada, condición tan favorable que sugiere la conveniencia de instalar tabiques en el fondo para mantener el reposo total ó relativo las capas profundas.

Proposición undécima.—Supóngase, por el contrario, que el agua de la capa del fondo se mueve, permaneciendo quietas las capas superiores. Este caso puede presentarse al introducir agua más fría que la del depósito; es aplicable lo dicho acerca de los depósitos someros; pero la cuestión de las velocidades de fondo se agrava.

Proposición duodécima.—Admitase un depósito provisto de vertederos de superficie extendidos uniformemente en toda su área, y un ingreso de agua cerca del fondo.

La capa superficial se aclara rapidísimamente; se comprende que si se pudiera realizar la instalación evitando toda mezcla, se habria conseguido una gran ventaja.

Esta idea se aplicó primero en los depósitos de sedimentación de aguas de alcantarilla de Rother-Rothe, construídos en Alemania, y más modernamente en las obras de abastecimiento de Denver.

Si pudieran conseguirse las condiciones enunciadas, la ley

de sedimentación sería la deducida para la proposición primera; pero parece posible ponerse en condiciones de que la curva representativa sea, término medio, entre las correspondientes á la primera y á la segunda.

(Se continuará.)

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE BUENOS AIRES

(CONCLUSIÓN)

El terreno disponible en Recoleta no permitía proyectar la extensión de depósitos y filtros necesarios para clarificar los 222.000 metros cúbicos de agua que se puede levantar del río.

4.º Cuatro filtros con reservas de agua filtrada y una superficie filtrante total de 31.291 metros cuadrados, que junta con la entonces existente, se elevaría á 72.934 metros cuadrados. Descontando el 10 por 100 por limpieza, etc., el rendimiento diario de los filtros existentes y de los proyectados sería de 157.500 metros cúbicos, siempre con la velocidad de filtración de 10 centímetros por hora. Pero ya la experiencia de muchos años habia demostrado que con tal velocidad no se conseguía el agua ni medianamente clara en las épocas en que la del río viene muy turbia, y se llegó á la conclusión de que no era aceptable una velocidad mayor de siete centímetros por hora. Con este coeficiente la producción de agua filtrada quedaba reducida á unos 110.000 por día.

Las reservas de los filtros proyectados podrían contener 92.320 metros cúbicos de agua filtrada y 143.528 junto con las reservas entonces existentes.

5.º Una nueva casa de bombas impelentes; de triple expansión, con motores de 1.077 caballos.

6.º Transformación de los motores de las bombas impelentes denominadas núm. 1 antiguas, en motores Compound ó de triple expansión.

7.º Establecimiento de dos nuevas líneas de caños de bombeo, de 0,91 m. de diámetro, que condujeran directamente el agua filtrada á la cañería maestra de la calle Rivadavia, por Libertad y Centro América, y tuvieran ramales del mismo diámetro al gran depósito distribuidor, que se desprendieran de la línea principal en la calle Córdoba y permitieran llegar hasta los tanques de aquél el exceso del bombeo sobre el consumo.

8.º Modificación en la entrada y salida del agua en el gran depósito para hacer posible el paso directo del agua de las cañerías de bombeo á las cañerías de distribución, sin subir previamente á los tanques, ó bien dirigir el agua á los tanques de los diferentes pisos de aquél, y al mismo tiempo hacer el bombeo directamente á la ciudad, aprovechando la independencia con que pueden funcionar las diferentes máquinas impelentes y sus correspondientes caños de bombeo.

9.º Extensión de la red de cañerías á nuevos distritos.

Con excepción de la construcción de los nuevos depósitos de clarificación y de una parte de los filtros y de la transformación y sustitución de los motores de la casa de bombas núm. 1, antiguas, todas las demás obras que figuran en este plan, han sido terminadas y están en servicio actualmente.

Por algún tiempo más, serán suficientes las máquinas impelentes en su estado actual, para el servicio á que están destinadas, dejando las proyectadas reformas para cuando sean indispensables. En cuanto á filtros, se ha construído uno de los cuatro proyectados.

La oportuna adopción, á fines de 1900, del empleo de coagulantes como auxiliares de los filtros de arena en la clarificación del agua, y los felices resultados obtenidos con ellos, en experiencias en grande escala durante dos años, ha modificado las ideas de la Comisión respecto á la necesidad de nuevos filtros y

(1) Nos limitamos á traducir el enunciado. Sigue una larga discusión, llena de vaguedades, de la cual nada aprovechable se saca.—N. del T.

depósitos. Por el momento bastará con la construcción de uno de los nuevos filtros con reserva, ya mencionados.

Respecto á la extensión de la red de cañerías de la ciudad, la Comisión ha logrado completar la provisión á dos nuevos distritos, y á fracciones importantes de otros.

No se había pensado, al proyectar el gran depósito de la calle de Córdoba, que, antes de terminarlo, tendríamos una avenida como la de Mayo, con edificios de 20 metros de alto. Resultó, naturalmente, que los pisos superiores de las casas de la Avenida de Mayo, sólo podían tener un servicio de agua intermitente y poco seguro. Entonces la Comisión de las Obras de Salubridad recabó la autorización necesaria para subsanar este grave inconveniente, la que le fué acordada por decreto de 30 de Noviembre de 1894.

Aprovechando las bombas núm. 3, que son las primitivas instaladas por el Ingeniero Coghlan, y el caño maestro de 0,46 m. de la calle de Libertad, se estableció un servicio de bombeo directo á una cañería de distribución especial en la Avenida. Esta cañería se extendió á las plazas de Mayo y Lorea, en previsión de que también allí se edifique, como en la Avenida, casas de cinco y seis pisos.

La apertura de nuevas avenidas y aumento en la altura de los edificios, que seguramente vendrá más tarde, hará necesario recurrir á medios especiales para proveerlos de agua.

El consumo medio diario, que, en 1870 fué de 2.411 metros cúbicos de agua, se duplican recién á los once años, esto es, en 1880, y la proporción por habitante varía de 13 á 17 litros. En 1890 alcanzó á 25.628 metros cúbicos, lo que representa un aumento de $5\frac{1}{2}$ veces en diez años, y la proporción por habitante sube á 46 litros. Como ya en ese año se había incorporado á la capital federal los distritos de Flores y Belgrano, su población está agregada á la de la ciudad propiamente dicha; pero no siendo ésta considerable, poco influye en el cálculo anterior.

El año 1900 llega el consumo medio diario á 107.475 metros, lo que representa 130 litros por habitante, ó sea un poco más de cuatro veces mayor que en 1890.

Las cifras que anteceden ponen de manifiesto que la provisión de agua ha ido aumentando siempre, y desde 1896 supera los cálculos de Bateman, quien adoptó como límite 181 litros por persona y por día, para una población de 500.000 habitantes. Si se aplica el promedio del consumo diario durante el año 1902 al mismo número de habitantes, resulta que la proporción es de 220 litros por cada uno.

Tomando ahora los años 1901 y 1902, con un gasto medio diario de 111.662 y 110.375 metros cúbicos respectivamente, se ve que en el primero se consumió más agua que en el segundo, pero en ambos se pasó de la cifra correspondiente á 1900.

Aun cuando el agua distribuida en 1901 supera á la de 1902 en 496.874 metros cúbicos y que en este año hubo mayor número de casas provistas, la diferencia no debe atribuirse á deficiencias en el servicio. Tiene por causa el mayor cuidado de las cañerías, y sobre todo el menor desperdicio, debido principalmente al empleo de los medidores.

Aun cuando algunas de las obras de ensanche estaban próximas á terminarse á fines del año 1900, lo que permitiría elevar la provisión de agua hasta 200.000 metros cúbicos por veinticuatro horas en caso necesario, la Comisión de las Obras de Salubridad se encontró con un serio problema de difícil solución. Los filtros existentes no podían producir diariamente arriba de 100.000 metros medianamente clarificados, y esto cuando las aguas del río no viniesen muy turbias. La construcción de nuevos depósitos y nuevos filtros demandaba tiempo y dinero que no sabía cómo obtener.

Para salvar la dificultad se resolvió á efectuar en grande escala ensayos de clarificación por medio de agentes químicos, obteniendo felizmente los resultados más satisfactorios.

Ya en el año 1874, el doctor J. J. Kyle había ensayado la clarificación del agua del río empleando la cal con buen resultado. En un informe que entonces presentó al Presidente de la Comi-

sión de aguas corrientes decía respecto á los resultados que obtuvo:—«No queda duda que el sistema recomendado en mi nota de Octubre 13 es aplicable á grandes volúmenes de agua, y que por su empleo puede obtenerse para la provisión de la ciudad, agua clara y de buenas condiciones químicas, por alterado que fuese el río al tiempo de llenarse los depósitos».

El ingeniero Sr. Nyströmer hizo algunos experimentos de clarificación con el percloruro de hierro en 1886, y los repitió en 1892, empleando el sulfato férrico; en ambos casos quedó demostrada la eficacia de este procedimiento. Empleando este último reactivo en una dosis no menor de 5 centigramos por litro, se podía obtener agua muy clara; pero como el costo del procedimiento resultaba elevado, no pudo en esa época ponerse en práctica. El mismo inconveniente presentaba el empleo de sulfato de aluminio, pues no se conseguía entonces á menos de 55 pesos oro la tonelada.

A principio del año 1900, el Ingeniero Jefe Sr. Agustín González hizo presente á la Comisión, que, con los filtros de arena existentes era imposible clarificar ni medianamente el agua del río de la Plata, en la cantidad que el consumo lo requería, y que por la naturaleza de las materias en suspensión que arrastra en ciertas épocas del año, tampoco era posible clarificarla en nuestros filtros con la velocidad de 10 centímetros por hora, siendo necesario reducir ésta á siete centímetros cuando más. Manifestó también que aun construyendo una nueva sección de filtros con una superficie de 13.000 metros cuadrados, subsistiría la imposibilidad de proveer el agua para el consumo en buenas condiciones de limpieza; por lo tanto proponía, que, además del ensanche de los filtros, se ayudara á la clarificación con el empleo de agentes químicos, como el alumbre mezclado con agua de cal ú otros, para lo cual debía hacerse un ensayo en grande escala durante algunas semanas.

Antes de proceder al empleo de agentes químicos para la clarificación del agua, la Comisión resolvió solicitar á este respecto la opinión de cuatro químicos de reconocida competencia, los doctores Arata, Kyle, Lavallo y Quiroga, quienes con la mayor deferencia y desinterés, accedieron á este pedido.

De los informes producidos por estos Profesores, resultaba en primer lugar, que no habria peligro alguno en el empleo de la cal, el alumbre potásico, el sulfato de hierro, el sulfato de aluminio y el cloruro férrico, siempre que se emplearan en determinadas proporciones y con el debido cuidado en cuanto á su calidad. Cada uno de ellos indicó también las dosis que á su juicio debía usarse.

Con estos antecedentes y otros que el Ingeniero González tuvo á la vista, hizo un prolijo estudio, del que resultaba:

1.º Que para clarificar 100.000 metros cúbicos de agua se necesitaría respectivamente seis toneladas de sulfato férrico puro y seco, seis de percloruro de hierro cristalizado y puro, ocho de alumbre potásico, ó quince de cal.

2.º Que mientras la cal se disuelve en la proporción de 1 por 1.000, las otras sustancias pueden disolverse al 1 por 100.

3.º Que siendo necesario inyectar en dosis perfectamente graduadas, fuertes cantidades de soluciones, lo que requiere aparatos especiales, debía reducirse al minimum el volumen de éstas, para que las instalaciones y gastos de manipulación no fueran muy elevados.

4.º Que por estas circunstancias, y teniendo en cuenta el poder de las bombas elevadoras, que serían destinados á hacer funcionar los aparatos de inyección, no convenía el empleo de la cal y aconsejaba se hiciera el ensayo con el alumbre potásico.

La Comisión resolvió proceder en la forma propuesta por el Ingeniero González, y el primer ensayo empezó el 26 de Febrero; duró nueve días y se emplearon 69.875 kilogramos de alumbre para clarificar 1.075.322 metros cúbicos de agua. La dosis empleada fué de seis y medio centigramos de alumbre por cada litro de agua. El segundo ensayo tuvo lugar del 1.º al 11 de Abril, empleándose 82.880 kilogramos de alumbre para clari-

ficar 1.334.408 metros cúbicos de agua; de modo que la dosis fué poco mayor de *seis centigramos* por litro.

Los depósitos de clarificación presentaron durante estas operaciones un aspecto nunca visto hasta entonces, pues en lugar de las aguas turbias que ordinariamente contienen, se convirtieron en estanques de agua transparentes. La población entera tuvo la satisfacción de usar por algunos días agua casi tan clara como si hubiera pasado por un filtro Chamberland.

En el mes de Junio se practicó un tercer ensayo durante nueve días, pero en vez de alumbre se empleó el sulfato de alumina. La cantidad de agua clarificada fué 992.400 metros cúbicos y el coagulante empleado 53.568 kilogramos; de modo que la dosis no alcanzó á *cinco y medio centigramos* por cada litro de agua. Por indicación del doctor Kyle, se adquirió otro coagulante, el alumino-férrico, que dió también muy buen resultado para la clarificación.

Los repetidos análisis que la Comisión hizo practicar demostraron hasta la evidencia que los coagulantes empleados en la clarificación no modifican la composición química del agua, ni quedan trazas de ellos en ésta. Por lo tanto, no tenía fundamento el temor que algunos abrigaron de que este procedimiento pudiera ser nocivo á la salud. Bajo este punto de vista bacteriológico, quedó demostrado que la acción de los agentes químicos era sumamente benéfica, porque el número de bacterias disminuía considerablemente.

Aun cuando en ninguna otra parte se ha hecho uso de coagulantes para clarificar una masa de agua tan considerable, como la que se consume en Buenos Aires, debo recordar que en los Estados Unidos de América funcionan *filtros rápidos* con coagulantes en más de 140 ciudades y pueblos, y que si puede discutirse respecto á la eficacia ó economía de dichos filtros, está demostrado que no ofrecen ningún peligro para la salud.

Mucho se ha estudiado esta misma cuestión con motivo de la provisión de agua de la ciudad de Washington, y en un informe que lleva las firmas de Hering, Fuller y Hazen se encuentra el siguiente párrafo:

«En vista de las consideraciones aducidas en el presente informe, recomendamos la construcción de un sistema de filtros lentos, ó de arena, con las instalaciones necesarias para la sedi-

mentación preliminar y el uso ocasional de un coagulante. No hay razón para creer que el empleo de este coagulante afecte en grado alguno á la salubridad del agua.»

Esta opinión fué aceptada y aconsejada su adopción al Senado de los Estados Unidos, por una de sus Comisiones, encargada de estudiar é informar respecto de los sistemas de clarificación de agua para la ciudad de Washington.

El profesor Mason explica del modo siguiente la acción del alumbre ó sulfato de alumina como clarificantes: «El agua clarificada no lleva alumbre. El hidrato de alumina que resulta de la descomposición de éste, se precipita junto con las materias en suspensión que contiene el agua. El cambio que el alumbre efectúa en la composición química del agua, consiste en la transformación de los carbonatos de cal en sulfatos de cal, cambio que no tiene importancia alguna desde el punto de vista higiénico.»

Concuerdan con estas opiniones respecto al empleo de coagulantes ó agentes químicos para la clarificación del agua, los señores Teniente Coronel de Ingenieros Miller, encargado del acueducto de Washington, el Ingeniero Ed. B. Weston, el bacteriólogo Johnson, los Doctores Geddings y Wyman y el Teniente Coronel del Cuerpo de Sanidad, C. Smant.

Resuelta así la cuestión técnica, quedó salvada la dificultad de proveer agua clara y en abundancia, sin aumentar considerablemente los filtros de arena, pudiendo efectuar la clarificación en los depósitos existentes.

Del punto de vista económico, los resultados son igualmente satisfactorios; por cuanto podemos economizar el costo de los depósitos de decantación y parte de los filtros proyectados, cuyo valor no bajaría de \$ 3.000.000 y los intereses de este capital serían mayores de lo que costará la clarificación con coagulantes, aun en el caso de aumentar al doble el consumo de agua de la ciudad.

El año próximo pasado se hizo uso de coagulantes para la clarificación del agua, antes de pasar á los filtros, siempre que fué necesaria, para que fuera bastante limpia. La cantidad de estas sustancias consumida alcanzó á 788.065 kilogramos, y su costo fué de \$ 53.157, resultando más económico el alumino-férrico.

Información.

Faros modernos.

En un interesante artículo sobre faros y proyectores, que publica la *Revista de la Banca y de la Industria*, se presentan dos ejemplos de aparato de faros modernos, uno de los cuales tiene toda la apariencia y los caracteres de un proyector. El primero es un aparato construido por Chance Brothers para Australia; el segundo es el novísimo de Heligoland en Alemania, construido por Selnackert, de Nuremberg.

Consta el primero de un fuerte pedestal, que se sujeta con tornillo al piso de la llamada cámara de iluminación, ó sea de la habitación superior de la torre, recubierta con una vidriera de construcción robusta llamada linterna. Este pedestal es de hierro colado, gris, homogéneo siempre de segunda fusión, es ancho y cilíndrico en su parte baja, y presenta una berma en la terminación de esta parte, en la cual ruedan las bolas de un juego ó caja de bolas.

Estas bolas, y las de la parte superior, pueden aguantar el peso del aparato óptico; pero si así se hiciera, el desgaste de las superficies de rodadura sería muy grande y los aparatos durarían poco tiempo. Se hace preciso, por lo tanto, aligerar el peso del aparato, y esto se consigue haciéndolo flotar sobre una cuba llena de mercurio, la cual va apoyada en una plataforma de bronce, que corre formando tuerca sobre un filete que presenta la parte inferior del pedestal; el aparato, por lo tanto, no pesa nada, y las bolas sólo trabajan como guías para conservar la verticalidad, pero en manera alguna como sostén. El aparato se apoya en flotador por intermedio de una envolvente con

aligeramiento, sobre la cual insiste un *platillo* que, aunque recibe tal nombre, es una verdadera mesa sobre la cual se apoyan los bastidores de la óptica. Como se ve, ninguna de las piezas descritas exige labor costosa ni complicada.

La óptica es de tres lentes equiangulares que encauzan el flujo de luz en tres direcciones, y es preciso que estos haces giren para que de tiempo en tiempo sean visibles por el navegante en cualquier punto del horizonte. El aparato descrito gira por medio de una máquina de relojería, con motor de peso, y da vuelta en quince segundos, percibiendo el navegante un *destello* cada cinco.

El segundo faro, ó sea el de Heligoland, se presenta, no sólo como el más nuevo y más potente del mundo, sino como distinto de todos los demás y único hasta la fecha en su género. Este faro es eléctrico, y los lentes están reemplazados por reflectores parabólicos como en los proyectores. Entre mil detalles técnicos, que no hacen al caso presente, la disposición general consiste en emplear las lámparas de arco de carbones horizontales y corriente continua, cuya longitud se regula automáticamente por medio de un mecanismo colocado en una caja. El carbón positivo tiene mayor diámetro que el negativo y está colocado de manera que su punta mire hacia el reflector, porque el carbón positivo es el que emite más luz y se hace que ésta vaya casi íntegra hacia aquél para que la devuelva encauzada en forma de haz, y por esto tiene el carbón negativo menos diámetro, para que produzca la menor sombra posible y la luz del carbón sea aprovechada en la mayor me-