

combinaciones para llegar al resultado deseado, dejando al obrero ó á los obreros lejos de las maderas, y, por consecuencia, fuera de lo que se puede llamar la zona peligrosa. Entre estos sistemas, los Inspectores especiales de la Gran Bretaña se muestran particularmente favorables á un aparato, que es conocido con el nombre de Sylvester Patent Propwithdrawer, y que es vendido corrientemente por una casa también inglesa, la Hadsfield Steel Foundry Company.

Esta disposición parece fuerte, y es suficientemente rústica para que pueda ser manipulada por cualquiera; no hay temor de que pueda deteriorarse por el transporte, ni tampoco temerse pueda ser cogida por un hundimiento. Como se ve en el dibujo sumario que acompaña este artículo, el aparato comprende primeramente una cremallera metálica y sólida de poco más de un metro de longitud; está terminada á la izquierda, con relación á la figura, por un estribo también metálico, y á este estribo está fijo el extremo de una cadena. Ésta se termina en un gancho, y pasando este último por uno de los eslabones de la cadena, se puede con facilidad contornear con ella y amarrarla sobre cualquier punto de apoyo conveniente, y naturalmente bastante sólido para sufrir la tracción destinada á abatir un puntal, un madero, tal como se muestra en *P* en la figura.

En la cremallera puede moverse una bloque metálica hueca, constituida, como diremos á continuación, conteniendo órganos robustos, pero perfectamente efectivos y muy sencillos. Esta bloque está indicada por la letra *E*, y la representamos en mayor escala, con independencia del aparato mismo, y después de haberle vuelto, á fin de que se pueda dar cuenta mejor del papel y del modo de funcionar de una pieza *A*, que puede cambiar de lugar un hueco del bloque. Se comprende que si esta pieza viene á deslizarse verticalmente en su alojamiento, entrará por fuerza en uno de los dientes de la cremallera, fijando el bloque en un lugar en esta cremallera y suministrándola, por consecuencia, un sólido punto de apoyo. Cuando, por el contrario, la pieza es sacada, es decir, levantada con relación al dibujo que damos, pero bajada en su posición real, deja pasar con libertad los dientes de la cremallera. Se puede, por consecuencia, moverla, disponerla y fijarla en un punto cualquiera de la cremallera. Se ve, por lo demás, que la pieza está provista de un resorte antagonista, y cuando se la liberta por completo, se le deja obedecer completamente á este resorte, entrará en su alojamiento cada vez que cambie de lugar el bloque, de derecha á izquierda (en la figura de conjunto), al paso de un diente de la cremallera; pero, por el contrario, ella volverá á salir y vendrá en seguida á penetrar en el hueco que sigue al diente. Si, por lo tanto, en este momento cesa la tracción, todo quedará inmóvil, esperando una nueva tracción.

Ésta se efectúa por una cadena que se ha fijado preliminarmente al puntal que se quiere derribar, y el extremo libre de la cadena viene á fijarse inmediatamente en un vacío dispuesto en un hueco de la pieza *E*, y por uno de sus eslabones que será mantenido instantáneamente en su lugar por la forma misma del vacío y del resalto que se encuentra en *I*. ¿Pero cómo se realiza la tracción de esta cadena una vez que ella queda en la canal lateral, es decir, cómo asegura el cambio de lugar de la pieza *E* á pesar de la carga que él tiene detrás de él?

Sencillamente por medio de una palanca de gran longitud que se representa seccionada en la figura para que cupiese en ella. Esta palanca *G*, lleva en su parte superior un estribo que viene á adherirse á la cremallera á uno y otro lado de la misma; además, al mismo tiempo que ella está soportada sobre un pivote que lleva una varilla horizontal que sale del bloque *E*, lleva á través de la porción superior de su estribo una varilla transversal, cuya cabeza roblonada se ve en la figura, y que da precisamente el punto de apoyo y de giro de dicha palanca. Así es como se puede tirar hacia ella arrastrando el bloque *E*, y también la cadena, que viene á alojarse en el hueco que hemos mencionado.

No tenemos casi necesidad de insistir ahora en su modo de

funcionar. Es evidente que se adelanta poco á poco, de derecha á izquierda, haciendo deslizarse el bloque *E*, que tiene cada vez su apoyo en un diente de la cremallera. Se está seguro que el terreno ganado no volverá á perderse, y se tirará poco á poco con una potencia que dependerá de la longitud del brazo de la palanca y de la fuerza que á él se adapte, de la cadena y del madero *P*.

Se comprende perfectamente que los individuos que actúen sobre la palanca pueden colocarse tan lejos como se quiera del punto en que realmente se hace el abatimiento de los puntales; depende sencillamente de la longitud que se dé á la cadena.—O.

EL SINCROSCOPO

APARATO INDICADOR DEL SINCRONISMO DE DOS CORRIENTES ALTERNAS

M. Cohen describe, en el *Electrical World*, del 4 de Mayo, un aparato inventado por M. Lincoln, y empleado en las fábricas hidroeléctricas del Niágara, que permite determinar el momento exacto en que dos alternadores llegan al sincronismo. Este aparato se compone de un marco inductor sin hierro fijo, por cuyo devanado se hace pasar la corriente de uno de estos alternadores, y de un juego móvil constituido por dos marcos inductores en ángulo recto, también sin hierro, por cuyos devanados se hace pasar la corriente del segundo alternador, después de haber decolado á 90° la fase de uno de estos devanados con relación al otro, por medio de una bobina de auto y de una capacidad. Cuando las dos corrientes enviadas en el aparato son isócronas, el juego móvil se coloca en su posición de equilibrio y en ella permanece, gracias á su inercia y á los rozamientos; porque el campo compuesto, engendrado por los tresmarcos inductores, tiende á hacerle oscilar alternativamente en los dos sentidos alrededor de esta posición. Cuando, por el contrario, las dos corrientes no son isócronas, el juego móvil se pone á girar alrededor de su eje, y hace en un segundo un número de revoluciones igual á la diferencia entre las cifras que representan las frecuencias de las dos corrientes. El sentido de este movimiento permite reconocer cual de los dos alternadores está más avanzado que el otro.

Para servirse del aparato, por ejemplo, para efectuar el enganche de un alternador sobre una línea en carga, se regula este alternador de manera de reducir la velocidad del juego móvil á una revolución cada cinco segundos, próximamente, después se cierra su circuito sobre la línea.

Existe todavía otro modelo de este aparato, sin marcos móviles, en el cual el campo compuesto pone en movimiento una pieza de hierro dulce. Esta corriente es absolutamente análoga al aparato precedente, obedece al mismo principio y se emplea del mismo modo.—O.

CANAL DE ISABEL II

Plan general de las obras necesarias para completar un buen servicio de abastecimiento de aguas y aprovechamiento de fuerza hidráulica, por D. Ramón Aguinaga, Ingeniero Director del Canal (I).

I. *Antecedentes*.—La Memoria redactada por mi antecesor D. Alfredo Alvarez Cascos, fechada el 31 de Diciembre de 1904, da á conocer con gran suma de datos las vicisitudes por que ha

(1) De la Memoria que se acaba de publicar.

pasado el Canal de Isabel II. Desde fecha bien remota preocupó al Municipio de Madrid y al Estado el abastecimiento de aguas de la capital del Reino; pero cuando con verdadero interés se acometió este difícil problema, fué el año 1848 y por el eminente hombre público D. Juan Bravo Murillo. Tuvo la fortuna de que sus grandes iniciativas fueran secundadas por los Ingenieros de Caminos D. Juan Rafo y D. Juan de Rivera, de excepcionales condiciones ambos, como lo demuestran los estudios por ellos llevados á cabo y las admirables obras que realizaron; pero si realmente fueron excepcionales sus obras, hubo algo más que hoy debo hacer resaltar, y es la previsión verdaderamente extraordinaria que presidió á todos sus trabajos. Se les confirió el encargo de resolver el difícil problema del abastecimiento de aguas de Madrid, capital que en aquella época contaba con 200.000 habitantes, y en vez de limitarse á suponer, como era costumbre en casos análogos, que la población pueda duplicar y aceptar para los cálculos el caudal de 100 litros por día y habitante, cifra que entonces se consideraba más que suficiente, sin arredrarse por la cuantía del presupuesto, decidieron conducir las aguas del río Lozoya, cuyo caudal medio, por lo que arrojan los aforos practicados, excede de 5.000 litros por segundo, construyendo un canal capaz para conducir 4 000; este caudal que hoy no se conduce, pero que se trata de conducir, distribuido en una población de un millón de habitantes, corresponde á 345 litros por día y habitante, y para la población actual de Madrid á unos 600.

Gracias á esta prodigiosa previsión, es de esperar que en plazo breve sea Madrid una de las poblaciones mejor dotadas de agua.

No sólo se preocuparon de escoger un río caudaloso, sino que procuraron que la composición química de sus aguas fuera de excepcional condición para los usos domésticos.

2. *Estudio bacteriológico de las aguas del Lozoya.*—Los modernos adelantos obligan hoy á tener en cuenta, además de la composición química, las condiciones bacteriológicas; y como ésta tiene, tratándose del abastecimiento de una población y de ríos que antes de la toma de aguas cruzan zonas habitadas, un valor inmenso, el Sr. Sánchez de Toca, hoy Comisario regio del Canal de Isabel II y Alcalde de Madrid, dispuso que, al practicar mi primera visita, después de tomar posesión del cargo de Director del Canal, me acompañara D. César Chicote, Jefe del Laboratorio municipal.

En la visita efectuada los días 2 y 3 de Agosto último, se tomaron muestras de aguas en la presa de la Parra, que es donde hoy se derivan las aguas del río Lozoya; en la presa de El Villar que es de donde se derivarán definitivamente cuando se realicen las obras que propongo, y además en Buitrago, en la confluencia del arrollo de Canencia, en Lozoya y en el Paular, puntos estos situados aguas arriba del embalse de El Villar.

El importantísimo trabajo llevado á cabo por el Sr. Chicote, del que se dió cuenta en el *Boletín oficial del Canal de Isabel II* de 16 de Septiembre último, da á conocer las condiciones bacteriológicas de las aguas del Lozoya en la presa de El Villar, y la importancia inmensa que tienen los embalses, tratándose del abastecimiento de aguas de una población, por la autodepuración que aquéllas experimentan.

Es verdaderamente asombroso que tomadas las aguas en el Paular, al pie mismo de la sierra, donde aparecen completamente cristalinas é invitando á beberlas con verdadera fruición como exentas de todo peligro, resulten estas aguas mucho más contaminadas que las tomadas en la presa de El Villar á 35 kilómetros aguas abajo y después de pasar el río por las inmediaciones de Rascafría, Lozoya y especialmente el pueblo de Buitrago.

Entre los estudios que propongo, aparece la construcción de un nuevo embalse sobre el actual de El Villar, por razones que más adelante especificaré; y si hoy con sólo un embalse se obtiene la autodepuración que el análisis ha demostrado, es indudable que construido el nuevo, inmediato y sobre el actual y sin

que exista entre ambos zona habitada, adquirirán las aguas que se conduzcan á Madrid condiciones tales, que puede asegurarse que no hay población de importancia y dotada con aguas de un río que las tenga mejores, ni en cantidad ni en calidad, que las que abastecen á Madrid.

3. *Organización de los servicios del Canal de Isabel II y situación actual del mismo.*—Con el fin de llevar á cabo las obras del Canal de Isabel II, por Real decreto de 18 de Junio de 1851, se creó un Consejo de Administración, que fué disuelto por otro Real decreto, de fecha 22 de Enero de 1867; en este período de diez y seis años se construyeron las obras fundamentales y unos años después la hermosa presa de El Villar.

Á partir del año 1867, pasó el Canal de Isabel II á formar parte de los servicios generales del Ministerio de Fomento, constituyendo un gravamen para el presupuesto del mismo, donde, como los demás servicios, tenía una consignación determinada para los gastos de explotación; las cantidades recaudadas ingresaban en la Hacienda pública, como ingresan la recaudación de contribuciones, de aduanas, etc., ingresos que pasaban invertidos para todos (excepción hecha del personal afecto al Canal); para llevar á cabo una reparación ú obra nueva, era preciso consignar la correspondiente partida en los presupuestos, problema difícil, porque todos conocemos la dotación exigua de este presupuesto en España, por la situación poco desahogada de su Hacienda pública; todos conocemos también la lucha que especialmente en este Ministerio sostienen Diputados y Senadores, para que parte del presupuesto sea destinado á construir obras en sus respectivos distritos; en esta lucha, como el Canal de Isabel II no tenía representante político, sólo cuando circunstancias apremiantes ó necesidades imperiosas exigían ejecutar ó reparar alguna obra se consignaba la correspondiente partida, pero haciendo pasar antes los proyectos por un tamiz de economías que no podían menos de redundar en perjuicio de la obra misma, dedicándose el personal afecto al Canal á redactar proyectos sobre proyectos, que luego permanecían archivados; ejemplo de lo que acabo de exponer es que hace muchos años el personal técnico del Canal, comprendiendo que la red de distribución actual es deficiente para el desarrollo que la población ha tenido, presentó un magnífico proyecto redactado por el Ingeniero D. Diego Martín y Montalvo, sin que aún se haya dado comienzo á su ejecución.

Esta organización del Canal de Isabel II ha hecho que una obra que es la admiración de extraños, por su importancia y el inmenso valor material y técnico que representa, haya llegado á una situación verdaderamente difícil y comprometida.

El caudal de agua que diariamente consumió Madrid el mes de Agosto último fué de 163.000 metros cúbicos, esto, quedando los barrios altos sin servicio ó mal servidos, y mal servida también parte de la zona baja por falta de sección de las actuales tuberías.

El único depósito que hoy presta servicio es el núm. 2, pudiendo almacenar 181.952 metros cúbicos; comparada esta cifra y la del consumo se ve claramente que si ocurriese en la conducción general una avería que obligara á suspender la conducción de las aguas del río Lozoya más de veinticuatro horas, el pueblo de Madrid se quedaría sin agua, y si á esto se añade que existen en los 76 kilómetros que tiene el Canal de conducción 25 que están calificados de zona peligrosa, donde por asientos del terreno se producen filtraciones y roturas (tanto que en los dos meses, desde que tomé posesión de mi nuevo cargo, ocurrieron tres roturas de tubos en el sifón de Malacuera, sin contar averías de menos importancia), puede afirmarse que sólo por conmiseración de la Providencia no ocurre un grave conflicto.

Todo esto ha creado una situación verdaderamente difícil, y como las obras necesarias no se ejecutaban, ni se hacían todas las reparaciones precisas, por falta de crédito, las causas que motivan las pérdidas de agua van en aumento progresivo, y hoy resulta que de 249.336 metros cúbicos que diariamente salen de la presa de El Villar, sólo llegan al depósito de Madrid 163.000,

existiendo una pérdida de 86.336, 29.431 entre la presa de El Villar y la de La Parra, zona de río recorrida por el agua, y los restantes 56.905 en el canal de conducción.

Si agregamos á esto 30.058 metros cúbicos que se pierden por evaporación y filtración en el embalse, tendremos una pérdida diaria de 116.395, ó sea un gasto total diario de 279.395 metros cúbicos; como en el estiaje, ó sea el mes de Agosto, época en la que se han deducido estos datos, el río sólo conducía al día 15.120, el gasto del embalse resulta de 264.275 metros cúbicos.

Á las seis de la tarde del 31 de Agosto último existían en el embalse de El Villar 10.375.699 metros cúbicos; dividido este caudal por el gasto real diario del embalse, resulta que sólo había disponible agua para treinta y nueve días, y teniendo en cuenta que el consumo decrece algo los meses de Septiembre y Octubre, podía contarse con agua acaso para los meses citados. ¿Qué conflicto habría llegado á crearse, si no hubiera llovido los meses de Septiembre ú Octubre, según ocurrió los años 1903 y 1904, en los que las primeras lluvias empezaron el 5 de Diciembre?

Al exponer los anteriores hechos, sólo trato de demostrar la urgencia con que deben realizarse las obras que sean necesarias para evitar situación tan angustiosa.

4. *Nueva organización de los servicios del Canal de Isabel II.* Afortunadamente, la ley promulgada el 8 de Febrero último da al Canal de Isabel II una organización, en virtud de la cual los productos de la explotación puedan destinarse á la ejecución de obras, gastos de conservación y reparación y á levantar empréstitos destinados á la construcción de aquéllas.

Los ingresos el año de 1906 fueron de 1.743.750 pesetas, y los gastos de explotación 383.010; quedó un sobrante de pesetas 1.360.740, con cuya cantidad se puede levantar un empréstito de 26.932.818 amortizable en cuarenta años al interés del 4 por 100, máxime si se tiene en cuenta que realizadas las obras que propongo deben cuadruplicarse los ingresos en un plazo no lejano.

5. *Obras que deben realizarse.*—Hecha á grandes rasgos la descripción del estado actual del Canal de Isabel II, vamos á estudiar qué obras deben llevarse á efecto para que Madrid cuente con un buen servicio de abastecimiento de aguas.

Los servicios del Canal está divididos en tres secciones: la primera comprende desde el embalse de El Villar hasta los depósitos de Madrid; la segunda, todo lo que afecta á los depósitos de distribución; y la tercera, la distribución interior.

Para seguir con algún método, estudiaré todas las obras que deben ejecutarse en cada una de las secciones.

Primera sección.

6. *Presa de El Villar.*—La obra más importante, la base del abastecimiento de aguas de Madrid es el embalse de El Villar, obra que fué ejecutada por D. José Morer y D. Elcario Boix. La situación de la presa está admirablemente escogida por sus condiciones de cimentación y estribación, apoyándose en roca granítica, está ejecutada con gran esmero, tomando todo género de precauciones. Comprobada la sección por el procedimiento analítico por el Ingeniero encargado de este servicio y por el procedimiento gráfico por mí, coincidimos en los resultados, y la curva de presiones á embalse lleno se aproxima más á la línea de centros que á la línea que determina el tercio; comparada esta sección con la de otras presas construidas, resulta con más condiciones de estabilidad, y comparada con la sección que propone Lévy, coincide casi en absoluto.

Además de esta precaución, tuvieron la de darla en planta, forma circular, con un radio de 100 metros, y la de construir los paramentos de aguas arriba y aguas abajo de sillería aplastada, para que los esfuerzos pudieran transmitirse á los estribos y dar á la presa todo género de condiciones de estabilidad.

El material empleado fué el granito, que por su densidad aventaja á los demás materiales que se utilizan en estas obras; el mortero empleado en su construcción fué una mezcla de mor-

tero ordinario con cemento de Zumaya, material en uso en aquella época.

La práctica en las construcciones hidráulicas ha demostrado que no deben emplearse mezcla de cal común con cementos y mucho menos con cemento de fraguado rápido, como fué el empleado entonces, porque las exudaciones naturales é inevitables de los macizos de fábrica sumergidos en agua disuelve la cal común, descomponiendo los morteros, quitando, por lo tanto, resistencia á los macizos.

Esto se ve demostrado en la presa de El Villar, porque estando bañado por el agua el paramento de aguas arriba, entre este paramento y el de aguas abajo, las exudaciones naturales establecen una corriente de agua que, disolviendo la cal ordinaria al pasar por el macizo de la presa, la arrastra al exterior, y al aparecer estas exudaciones en el paramento de aguas abajo y ponerse en contacto con el aire, la cal en disolución se deposita en el paramento convertida en carbonato de cal. Todo el paramento de aguas abajo está cubierto por esta capa, alcanzando en la parte baja y centro de la presa 10 centímetros de espesor.

Esto demuestra, sin género de duda, que los morteros deben estar lavados, pero es difícil apreciar en qué proporción; por lo tanto, no es posible saber cuál es el estado de la presa en su interior, en cuanto á los morteros se refiere.

Tratándose de obras de esta clase no deben abandonarse estos hechos y es necesario poner el posible remedio á este mal, que, como he dicho, no se puede apreciar en cuanto afecta á la estabilidad de la obra, por esa razón se ha redactado un presupuesto de reparación, con el fin de ejecutarla en la época en la que el embalse permanece vacío y poder reconocer el estado actual de la presa é inyectar lechadas de cemento que sustituyan al mortero que ha desaparecido.

(Se continuará.)

PURIFICACIÓN DEL AGUA POR LA ELECTRICIDAD

Se sabe desde hace mucho tiempo que la electricidad descompone el agua en sus dos elementos (hidrógeno y oxígeno).

Pero sólo desde una época relativamente próxima se ha encontrado que no solamente se verifica esta descomposición, sino que al mismo tiempo se neutralizan las impurezas animales y vegetales. Esta acción se debe á que, cuando el oxígeno se desprende del agua por una corriente eléctrica, se encuentra al estado nascente, y en una cierta extensión, bajo su forma ozonizada, y destruye entonces enérgicamente todas las más pequeñas formas de la vida animal ó vegetal; de la misma manera cuando una corriente eléctrica pasa á través del agua, los gases producidos tienen por efecto destruir y coagular las peligrosas impurezas orgánicas, que pueden trasladarse por la filtración.

Varias tentativas se han realizado para utilizar los medios de purificación del agua fundados en este principio. Existe un método empleado con gran éxito. Es el conocido con el nombre de «Purificador eléctrico Hinkson», acerca del cual llama la atención el *Canadian Engineer* en un reciente artículo. Este aparato pone en práctica el principio de la oxidación, de la coagulación y de la filtración del agua por la electricidad, de manera de suministrar un agua absolutamente pura en la cantidad que se desee, y á un precio inferior á $\left(\frac{1}{4}d\right)$ por 1.000 gallo-

nes (gallón = 4^l,54). Puede aplicarse con facilidad á cualquier clase de agua y trabaja bajo una presión de 100 (lb). La electricidad puede ser de corriente continua ó de corriente alterna.—O.