

3.º Setenta y dos lechos de precolación, de una capacidad total de 32.400 metros cúbicos, y una parcial para cada uno de 15 metros de lado y 2 metros de altura.

4.º Un recipiente de lluvia de 4.800 metros cúbicos, cuyo funcionamiento se combinará con una elevación de 0^m,50 de la superficie líquida en las fosas sépticas, cuya capacidad se aumentará entonces en 2.700 metros cúbicos.

El emplazamiento de la estación se ha escogido de manera que las aguas lleguen á él por la gravedad; cubre 14 hectáreas y permite una extensión tal en las instalaciones que basten para una población de 300.000 habitantes.

Los gastos de instalación, comprendiendo el precio de compra del terreno, se han evaluado en un millón próximamente, ó sea 6,7 marcos por cabeza. Los gastos necesarios para la construcción del canal colector que conduce las aguas á la instalación, así como la de un camino, se han estimado en 250.000 marcos; de modo que el presupuesto relativo á la depuración de las aguas negras de Aix-la-Chapelle se eleva á un millón y cuarto.

Los gastos de explotación, prescindiendo de los intereses y de la amortización del capital, se evalúan, próximamente, en 50.000 marcos por año, ó sea 0,33 marcos por habitante.

Se supone que se extraerán de las fosas sépticas 16.000 metros cúbicos de barros líquidos á 80 por 100 de agua anualmente; se les esparcirá sobre terrenos próximos, en los que ocuparán una altura de 20 á 25 centímetros.—O.

INFLUENCIA DE LOS DEPÓSITOS EN LA TRANSMISIÓN DEL CALOR EN LOS TUBOS DE LAS CALDERAS

Ya se sabe que una de las perturbaciones más graves causadas por el empleo de aguas de mala calidad en las calderas de las locomotoras es la reducción del peso del calor por las paredes de los tubos producida por la presencia de depósitos en dichos tubos. Se han hecho muchas investigaciones acerca de este asunto, y las más recientes parecen ser las realizadas en el laboratorio de mecánica de la Universidad de Illinois.

El profesor adjunto del curso de caminos de hierro de esta Universidad, M. E. C. Schmidt, ha dado, en la reunión de Marzo de 1907 del Western Railway Club, de Chicago, una nota sobre aquellas investigaciones y sus resultados.

Después de haber pasado revista á las diversas investigaciones emprendidas con anterioridad sobre esta cuestión, el autor ha expuesto las experiencias comparativas hechas entre dos series de tubos de las mismas dimensiones y de la misma materia, los unos limpios y los otros revestidos de depósitos que provenían de la vaporización del agua.

Estos últimos tubos se habían retirado de locomotoras en servicio y se había medido con cuidado á cada uno el espesor de los depósitos de 15 en 15 centímetros. Se examinó el depósito con la lupa y se les clasificó en duro, medio ó tierno, haciéndose después el análisis químico en cada tubo.

El aparato empleado en los experimentos se componía de una amplia cámara llena de agua, en la cual se introducía el tubo. Á una extremidad de esta cámara se ajustaba otra de combustión en comunicación con el tubo; en ella se quemaba gas. El calorico transmitido al agua por el tubo se medía por el peso del agua producido por la elevación de la temperatura. Para cada serie de ensayos se suministraban el gas y el aire necesarios para la combustión bajo la misma presión y en cantidad sensiblemente igual.

Después de haber regulado la llegada del agua á su cámara, se encendía el quemador y se regulaba el acceso del gas y del aire. El ensayo duraba próximamente una hora; se anotaba con

intervalos de cinco á diez minutos las temperaturas de los gases calientes á la entrada y á la salida del tubo y las del agua á la entrada y á la salida de la cámara; se pesaba el agua que salía y se encontraba así la cantidad de calorías que atravesaban las paredes del tubo en una hora.

Cuando se emprendieron estos experimentos prevalecía la idea de que la transmisión del calor á través de la costra de los depósitos dependía principalmente de la naturaleza de estos depósitos, es decir, de su espesor y de su estructura física. No se tenía, pues, más que determinar con toda la precisión posible el espesor y la contextura de las incrustaciones.

Se pensaba poder conseguir, por lo menos aproximadamente, una ley que refiriese la conductibilidad al espesor. Produjo, pues, gran asombro el hacer constar que, teniendo en cuenta, como es natural, los errores posibles, había alguna señal de decrecimiento de la conductibilidad con el aumento del espesor, pero sin ninguna variación regular; del mismo modo no se encontró ninguna regularidad en la modificación de la conductibilidad por las diversas naturalezas de los depósitos.

Conviene decir que los tubos experimentados provenían de locomotoras que pertenecían á diferentes secciones y se alimentaban con aguas muy diversas; los depósitos tenían, por lo tanto, una composición muy variable. La designación de depósito duro, por ejemplo, podía aplicarse á incrustaciones en realidad muy diferentes. Los resultados no podían, pues, considerarse como positivos en lo que concierne á la relación de la conductibilidad con la naturaleza de los depósitos. Se puede sólo deducir que la contextura de las incrustaciones tiene una influencia tan importante como el espesor en lo que se refiere á la transmisión del calor. Esta conclusión está conforme con lo que se ha hecho constar respecto á las sustancias calorífugas.

Parece probable que los depósitos tiernos y porosos retienen contra la superficie de los tubos una capa de agua ó de vapor de débil conductibilidad y tiene también que admitirse que los depósitos duros y compactos, á espesor igual, no se oponen más que los otros al paso del calorico. No parece, pues, que la composición química de las incrustaciones tenga una influencia sobre la conductibilidad para el calor.

Puede, por lo expuesto, concluirse, en tanto en cuanto se pueden generalizar los hechos observados, que:

1.º Con depósitos de espesor ordinario, ó sea hasta 3 milímetros, la pérdida en la transmisión de calorico puede variar, según los casos, de un valor insignificante hasta un 10 ó un 12 por 100.

2.º Que esta pérdida crece ligeramente á medida que el espesor aumenta.

3.º Que la contextura mecánica de las incrustaciones tiene tanta ó más importancia que el espesor desde el punto de vista de la reducción de la transmisión del calor.

4.º Que la composición química, salvo en los casos en que modifica la estructura de los depósitos, no tiene influencia directa sobre la conductibilidad.—O.

LA VARILLA ADIVINATORIA

Y EL ARTE DE DESCUBRIR LOS MANANTIALES

La aptitud de ciertos individuos para adivinar la presencia del agua en el suelo, con la ayuda de una varilla llamada *adivinatoria*, fué tal vez conocida de los antiguos; lo fué con seguridad en la Edad Media, desde el siglo XI. Las mixtificaciones en tiempos tan lejanos hace difícil el determinar la parte de verdad de la de charlatanismo en los experimentos, cuyo renombre ha llegado hasta nosotros. En el siglo XVIII, en tanto que los enciclopedistas franceses (1751-1772) consideraban la investigación

de los manantiales por la varilla adivinatoria como una práctica supersticiosa, Thonvenel publicaba su apología en su *Mémoire physique et médical* en 1780.

Más cerca de nosotros, Chevreul, Crooker, Gilbert, Ermann, Plaff y Barret, interesados á su vez por estos fenómenos, admitieron que la varilla puede ponerse en movimiento por efectos físicos, por acciones musculares inconscientes llamadas «ideo-motrices», provocadas por la imaginación. Una conclusión análoga fué emitida por MM. Babinet, Boussingault y Chevreul, como consecuencia de las investigaciones que dedicaron á este objeto; á instigación de la Academia de Ciencias (*Journal des Savants*, 1853-1854). Estas investigaciones ponían en evidencia movimientos fisiológicos inconscientes análogos á los que pueden provocarse por la respiración, la circulación de la sangre ó la actividad muscular ó nerviosa.

En la segunda mitad del siglo XIX, la cuestión apasionó á la Alemania. En 1862 aparecía en Weimar la obra de Carus *Sterne La predicción por el movimiento de los cuerpos inanimados bajo la acción de la mano*. En 1898 el doctor Schman publica una historia de la varilla adivinatoria en su libro *La superstición y la magia desde los tiempos más remotos*. En 1902, el doctor Hübscher, de Basilea, da á luz el resultado de sus estudios, y sus conclusiones concuerdan con las de la Comisión nombrada por la Academia de Ciencias de París.

La cuestión ha vuelto á ser de actualidad desde hace poco entre los técnicos alemanes y ha dado lugar á interesantes discusiones entre personalidades, cuyo saber y buena fe son incontestables.

M. Francins, Consejero del Almirantazgo, comprobando las indicaciones (*Zentralblatt der Bauverwaltung*) recogidas con el empleo de la varilla, por MM. von Bulow-Bothkamp y von Uslar sobre la situación y el curso de las aguas subterráneas en los terrenos del Taller Imperial de Kiel, estima que la acción fisiológica ejercida por el agua sobre los experimentadores de buena fe podría responder á una especie de radioactividad.

El doctor Heim ha dado una conferencia muy documentada sobre este asunto ante la Sociedad de Ciencias de Zürich. Indicaremos algunas de las apreciaciones que en aquélla se encuentran, según una nota de M. Goupil, Ingeniero Jefe de Puentes y Calzadas (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1907, II).

Según el geólogo alemán, el buen éxito de la investigación dependería, no del instrumento, sino del operador. La sustancia de la varilla no le parece, en efecto, intervenir en el resultado, aunque M. de Bulow cree que la horquilla metálica parece más inerte que la varilla de madera; lo esencial es hacer con ella un aparato astático, cuyo equilibrio inestable se destruya por las más ligeras conmociones de las manos. En principio es de la forma de la Y, cogida cada rama por una mano, la palma hacia arriba, los pulgares hacia afuera, con una separación entre las manos de 20 á 30 centímetros. La varilla está así sometida á tensiones que no pueden más que disminuir, si la varilla se eleva ó desciende; este movimiento se produce, pues, desde que hay el más ligero cambio de lugar de la mano; se dice entonces que la varilla *tira* y ella se pone á girar, con más ó menos fuerza, en el plano medio.

El doctor Heim observa que en las manos de los experimentadores alemanes la varilla desciende á la aproximación del agua, en tanto que se eleva en la de los franceses. Atribuye esta diferencia á la educación que se da á los operadores, y la idea preconcebida sobre la acción del agua subterránea mandaría el sentido en el cual el instrumento actúa sobre el estado fisiológico ó físico del operador. La varilla no intervendría, por lo tanto, más que para separar de un estado más ó menos inconsciente una noción consciente. Sin embargo, estos movimientos ideomotores no bastan para obtener la solución del problema.

El doctor Heim ha observado en algunos casos indicaciones muy exactas, confirmadas por las excavaciones geológicas, suministradas por operadores completamente ignorantes, inexper-

tos y aun ininteligentes. Sería, pues, necesario reconocer, según él, la existencia en ciertos individuos de un estado fisiológico particular, de una impresionabilidad análoga á la que se manifiesta entre los caballos de las estepas, que ventean el agua á varios kilómetros de distancia.

Ningún dato le ha permitido inducir que los operadores, aun los más experimentados, puedan fijar el grado de profundidad del agua encontrada. El doctor Heim, después de haber creído durante largo tiempo que los operadores no podían sentir más que el agua corriente, ha llegado á hacer constar que ellos adivinan también la presencia del agua dormida, con la condición de que sean llevados bruscamente encima del agua; si penetran más adelante en la región acuosa, se debilitan sus percepciones. Aunque cree que el magnetismo y la electricidad no tienen influencia en los movimientos de la varilla adivinatoria, se podría admitir con M. Francins que estos efectos se rigen por leyes análogas á las de la industria eléctrica.

La mayor parte de los experimentadores declaran que la varilla les hace reconocer el agua en el estado libre, pero no la contenida en tuberías.

El doctor Heim, á continuación de sus observaciones personales, cita el ejemplo de Arnold Escher que, hacia 1869, envió sucesivamente treinta y cinco operadores á explorar con la ayuda de la varilla un depósito cuya geología é hidrología conocía perfectamente. De los treinta y cinco mencionados sólo siete suministraron indicaciones exactas; Escher adquirió bien pronto la certidumbre que solamente dos de ellos creían firmemente en su varilla y que le debían los resultados obtenidos, sin preocuparse del aspecto ni de la estructura del terreno.

El geólogo alemán concluye que sólo un pequeño número de individuos son susceptibles de presentir el agua con la ayuda de la varilla y que á causa del peligro que se corre por el gran número de mistificadores, se debe más bien poner al público sobre aviso sobre sus indicaciones. Termina su estudio por un homenaje á los verdaderos sabios que, como el abate Paramelle y Albert von Bülach, han rendido más servicios que aquellos experimentadores, dando al arte de descubrir los manantiales bases realmente científicas tomadas á la geología.—O.

MEJORAS REALIZADAS EN EL RÍO SAINTE-MARIE

El tráfico entre el lago Superior y los otros grandes lagos de la América del Norte, se ha elevado de 19 millones de toneladas en 1896 á 52 millones en 1897. Para facilitar la navegación, dice *The Engineering Record* de 10 de Abril del año pasado, ha sido necesario ejecutar trabajos considerables en el río Sainte-Marie, que es estrecho, tortuoso y lleno de saltos. Aunque los trabajos se han llevado con toda la rapidez posible, la situación no responde todavía á las necesidades del tráfico. Las mejoras recientes consisten en tres esclusas y sus atracaderos, de las cuales una está situada en la vertiente canadiense y las otras dos en la vertiente americana del río. Estas últimas han dado paso en 1906 á 22.155 embarcaciones; sólo durante el mes de Junio de 1907 han pasado 3.134. Y, sin embargo, á causa del aumento constante del tráfico—sobre todo desde que se extrae mineral de hierro en la extremidad del lago Superior—las esclusas serán bien pronto insuficientes. Por esta causa se emprenderá el año próximo la construcción de una tercera esclusa en la vertiente americana. Al mismo tiempo se profundizará y ensanchará el río agua abajo de las esclusas; el paso «West Neebish», en la actualidad en vías de excavación, será de gran importancia cuando esté abierto á la navegación. Existirá entonces una doble vía navegable entre el lago Superior y la desembocadura del río Sainte-Marie en el lago Hurón, lo que permitirá separar por completo la navegación de subida de la de bajada; esta será la vía más corta del «West Neebish Channel».—O.