

estudiada de antiguo, no se habían decidido aún a emprenderla. Y la razón de esto es bien sencilla. Como consecuencia de la crisis de los ferrocarriles, éstos estudian con todo interés aquellos procedimientos que pueden hacer más económica su explotación, pero, sobre todo, que puedan hacerla más perfeccionada, ofreciéndose al viajero un transporte más rápido y más confortable, y a las mercancías también un transporte más rápido y más seguro; es decir, perfeccionando la herramienta del transporte ferroviario, medio único de conservar y aun de incrementar los tráficos cuando al transporte por vía férrea se le ofrecen otras competencias. Desde este punto de vista, la electrificación representa la solución ideal para aquellas líneas que tienen un tráfico suficientemente denso para justificarla. Tampoco hay que olvidar, entre las razones que determinan la actual intensificación de las electrificaciones, las consideraciones de orden general del país, tales como mejora de la economía general por desarrollo de las riquezas naturales y racionalización de su consumo, fomento de las industrias nacionales, con su secuela de alivio del problema del paro, etc., etc.

Queda, por último, una nueva afirmación que también se hace en el libro que comentamos, y que también puede conducir a interpretaciones erróneas, y es el pequeño comentario que se consigna acerca de las conclusiones aprobadas en el reciente Congreso Internacional de Ferrocarriles, celebrado en El Cairo, y que parece se quiere dar a entender que han sido contrarias a la electrificación, por dejar el problema reducido a un problema económico, cuyos factores favorables se dan difícilmente. Ciertamente, como en la primera afirmación del libro que comentamos se hace, que de las conclusiones del Congreso de El Cairo se deduce que "en el estado actual de la técnica pueden considerarse satisfactoriamente resueltos todos los problemas de esta índole que presenta la electrificación de una línea férrea"; pero no es tan cierta, en cambio, la segunda afirmación de "lo que deja las electrificaciones exclusivamente reducidas a un problema de carácter económico", por cuanto hay entre las citadas conclusiones una que dice textualmente como sigue¹:

"1 f) Las consideraciones económicas, desde el punto de vista de un ferrocarril, no son las únicas que deben decidir la electrificación de una línea; la decisión puede resultar de otras consideraciones derivadas de la economía general del país o de nece-

sidades de naturaleza técnica completamente aparte de consideraciones financieras."

Como comentario a la serie de limitaciones que se citan para que pueda ser económica una electrificación, en la afirmación segunda del libro de referencia, recordemos que, según la conclusión 1 c) del Congreso de El Cairo, se consideran como indiscutiblemente electrificables los casos de "suburbios de grandes ciudades, líneas de montaña, líneas en que se ha llegado al límite de capacidad, anormal coste de combustible", etc., y en los demás casos se reconoce que resultará económica la electrificación "si el capital puede obtenerse a interés aceptable, si el flujo eléctrico resulta a precio razonable y si el tráfico es más denso a medida que las pendientes de la línea son más favorables para la electrificación". Condiciones éstas que no son tan difíciles de obtener, sobre todo en España. Ciertamente que "las fluctuaciones del tráfico pueden hacer variar radicalmente el balance de la electrificación"; pero no menos cierto que "es difícil hacer un balance exacto, debido a la incertidumbre que existe para evaluar ciertos factores, de considerable importancia a veces". Si tenemos en cuenta que la experiencia demuestra que en las zonas electrificadas las fluctuaciones del tráfico son mucho menores que en las zonas no electrificadas (véase el caso del P. O., en Francia¹, y del Southern Railway, en Inglaterra², entre otros), resulta evidente que no hay nada en las conclusiones del Congreso de El Cairo que pueda inclinar a pensar que la opinión fué contraria a las electrificaciones, sino precisamente todo lo contrario, como se deduce claramente de los párrafos transcritos y de las restantes conclusiones, como la primera, por ejemplo, en que reconociendo "el aumento importante de capital fijo" que representan las electrificaciones, se reconocen a continuación "las economías, frecuentemente considerables, en los gastos de explotación, y finalmente, las ventajas indirectas, que juegan en ciertos casos el papel principal".

Creemos que lo expuesto refleja de modo fiel la situación presente de las electrificaciones ferroviarias en el mundo. Lo que pueda ser su porvenir, esperamos que el lector interesado en las cuestiones ferroviarias sabrá deducirlo también de lo expuesto, sin que por nuestra parte sea necesario añadir ningún comentario más.

Luis SANCHEZ CUERVO
Ingeniero de Caminos

¹ Utilizamos la traducción publicada en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 1 de marzo de 1933, pág. 117.

¹ *Revue Générale de l'Electricité*, 1 octubre y 3 diciembre 1932.

² *The Railway Gazette*, 10 marzo 1933.

El laboratorio de contadores de Canales del Lozoya

Recientemente he visitado con los alumnos de la Escuela el laboratorio que para el ensayo de contadores montó no hace mucho la Administración de Canales del Lozoya, bajo la dirección del ingeniero D. José Núñez Casquete. Por tratarse de una insta-

lación modelo en su género, creo útil dar una idea de la misma en la REVISTA.

Todo el mundo sabe que las distribuciones de agua a caño libre, de modo que cada abonado pueda usar o tirar el agua que quiera, no se pueden explotar.

Aun disponiendo de toda el agua precisa, es imposible hacer una red, a menos de invertir en ella un capital enorme, que no experimente caídas de presión



Banco de pruebas para ensayos aislados

tales que dejen sin agua las partes altas de la población, mientras se derrocha en las bajas.

Por eso es hoy universalmente admitido que el suministro debe hacerse siempre por contador, tanto más cuanto que los adelantos de la técnica permiten ya obtener tipos de contadores que funcionan bien y son económicos. De todos modos, el contador es siempre un aparato delicado, que exige un cierto cuidado, mucho mayor donde las aguas son incrustantes o depositan fangos, y de aquí la conveniencia de disponer la entidad distribuidora de un laboratorio donde se comprueben estos aparatos al ponerlos en servicio o después de repararlos, y cuyo personal, en caso preciso, pueda hacer también la comprobación a domicilio.

Tan pronto como se organiza bien un laboratorio de esta clase llueven las protestas del público, bien explicables por cierto, aunque nada justas.

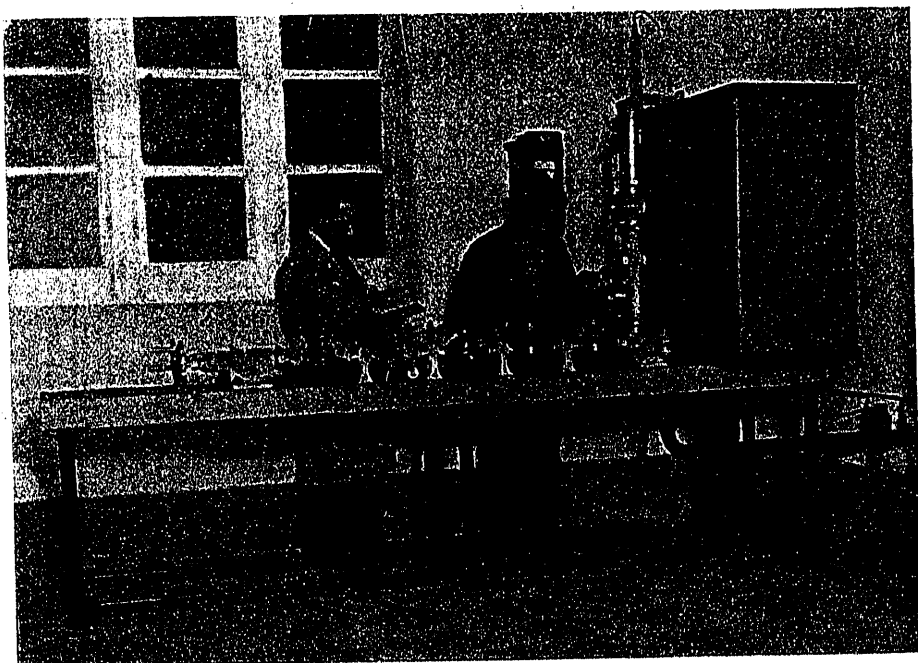
Efectivamente, y como es sabido, un contador es un pe-

queño motor que acciona el aparato de relojería destinado a marcar el consumo. Unas veces el motor es de émbolos, como en los antiguos contadores Frager, que, no obstante sus inconvenientes, todavía se usan, por tener, en cambio, varias ventajas y principalmente gran exactitud. En otros contadores, el motor es una turbina, y en otros, finalmente, un disco o un cilindro móvil, que al moverse desplaza volúmenes fijos, que el aparato de relojería cuenta. En todo contador, y en especial en los de turbina, llamados también de velocidad, que por ser los más baratos son los más empleados, el uso tiende siempre a retardar su marcha: la suciedad, las incrustaciones, los sedimentos, la oxidación, son causa de que aumenten las resistencias pasivas y de que, por tanto, el contador se ponga siempre de parte del abonado, bien arrancando solamente cuando el caudal es relativamente grande y después de haber dejado pasar sin contarlos volúmenes a veces de importancia, o bien marchando más despacio de lo que debiera. Cuanto más tiempo pasa más aumentan las resistencias y más torpe es el contador; de aquí el cariño que toman los abonados a los contadores con los que han convivido muchos años y la resistencia, a veces heroica, con que los defienden cuando la Administración trata de sustituirlos o por lo menos de comprobarlos, y de aquí la protesta como consecuencia de la primera factura que llega después de la sustitución o reparación de un contador antiguo, protesta que estaría mucho más en su lugar en boca de la entidad que suministra el agua, la cual ha comprobado que durante meses, y aun años, ha estado cediendo agua gratis, que ya no podrá nunca cobrar.

Explicadas las razones que justifican la instalación de un laboratorio de esta clase, vamos a ocuparnos especialmente del que han montado Canales del Lozoya.

Tres son los trabajos principales que realiza:

- 1.º Comprobación de contadores, bien individualmente o en serie, en el local del laboratorio.
- 2.º Comprobación a domicilio e instalación de



Banco de pruebas para ensayos en serie

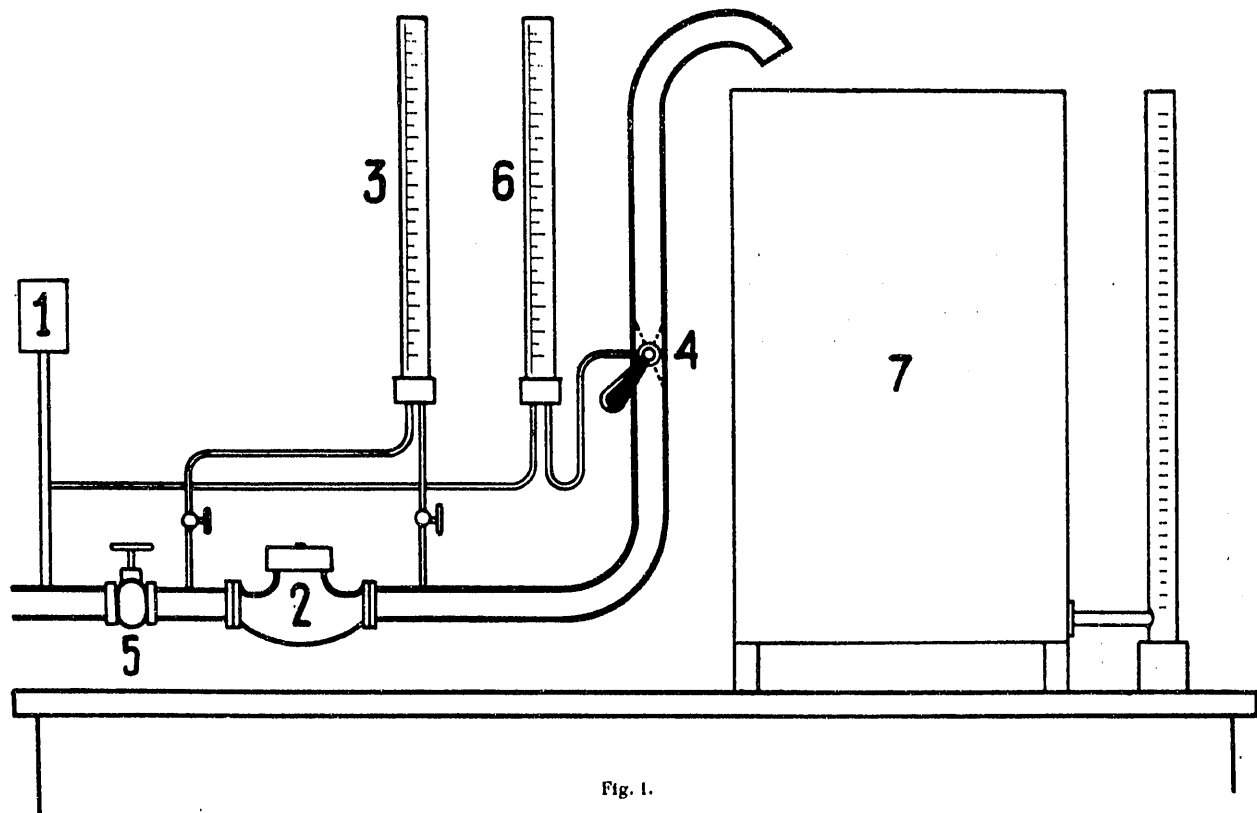


Fig. 1.

aparatos registradores, especialmente para descubrir las fugas.

3.º Investigación de las presiones en la red asimismo con aparatos registradores.

La comprobación de contadores se realiza siempre haciéndoles funcionar y recogiendo el agua contada

en un recipiente de volumen conocido. Ahora bien, colocado un contador en una tubería, produce siempre una resistencia al paso del agua, que se traduce en una pérdida de carga en el contador, relacionada con la pérdida de energía, que en parte se consume en producir el movimiento de éste, en rozamientos,

EXPLOTACIÓN

Finca N.º
Concesionario Expediente.....
Comprobación del contador sistema Calibre..... n.º

N.º del ensayo.....	Fecha de entrada	Presiones { Entrada Salida Pérdida por contador } Gráfico n.º
N.º de contadores ensayados simultáneamente } Fecha del vencimiento	N.º de entrada..... Contraseña n.º Retirado el	

Resumen del resultado

Caudal máximo que admite con pérdida de 10 mts.....lts. hora	ADMISIONES Plena Media Hilo de agua	Lts. hora	ERRORES		Límites admisibles	¿Cumple?
			Acusados	Admisibles	EXACTITUD	
					lts..... hora	
					SENSIBILIDAD	
					lts..... hora	

Dictámen

Madrid.....de..... de 193.....
El

CANALES DEL LOZOYA

mod. 63-Imp. Pérez y Coca.

Fig. 2.

remolinos, etc. Cuanta más agua pase por el contador mayor será la pérdida de carga, y, teóricamente al menos, forzando la presión lo preciso, podemos hacer pasar por el contador el caudal que queramos, con pérdidas de carga que podrán ser muy grandes, y obligando al contador a marchar fuera de la zona de indicaciones exactas. Notemos que en esto hay una diferencia importante entre el contador de agua y el contador eléctrico, que, por lo demás, son muy semejantes, pues también éste está constituido por un motor accionado por la corriente eléctrica, como aquél lo está por la hidráulica. El contador eléctrico, sin embargo, puede protegerse mediante interruptores o fusibles que cortan la corriente cuando la caída

debe garantizar la Casa constructora, y es diferente según el tipo de contador.

Los errores admitidos por el reglamento del Canal son: ± 2 por 100 a plena admisión, 6 por 100 a media admisión y 6 por 100 a hilo de agua. No hay normas fijas sobre la sensibilidad; pero prácticamente el contador debe arrancar con el 1 por 100 del caudal máximo y dar indicaciones exactas a partir del 2 por 100.

En la figura 1 se indica la disposición del banco de pruebas para ensayos individuales. El contador 2 se monta en la tubería alimentada por la red de la población, y que desagua en un depósito, 7, que tiene su escala de volúmenes. La presión disponible en

Plena admisión (Caudal de litros hora) Con pérdida máxima de mts.																			
Lecturas				Volumen marcado				CAUDAL PASADO						DIFERENCIAS					
Número	M	H	L	M	H	L		PARCIAL			TOTAL			POSITIVAS			NEGATIVAS		
								M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
Sumas																			
														Resultado					

Media admisión (Caudal de litros hora)																			
1																			
2																			
3																			
Sumas																			
														Resultado					

Hilo de agua (caudal de litros hora)																			
1																			
2																			
3																			
Sumas																			
														Resultado					

Fig. 3.

de tensión en el contador pase del límite en que empiezan las indicaciones inexactas, y, por tanto, la capacidad máxima se fija exactamente.

En el contador de agua se considera, para fijar una cifra como capacidad máxima (caudal de plena admisión), aquella que origina una pérdida de carga de 10 m, y dado el caudal de la instalación que el aparato ha de contar, se elige éste de manera que su caudal de plena admisión sea doble del que necesita la instalación; en esta forma, la pérdida de carga que origina durante el servicio es perfectamente admisible.

Se llama "hilo de agua" al caudal mínimo que puede pasar por el contador, de modo que éste dé indicaciones exactas. La "sensibilidad" del contador la mide el caudal susceptible de ponerle en movimiento, aunque no lo cuente con exactitud.

El caudal de "hilo de agua", es decir, aquel a partir del cual el contador da indicaciones exactas, lo

la red se mide en un manómetro registrador 1. Antes y después del contador hay tomas de presión que accionan el manómetro diferencial 3, el cual mide, por tanto, la pérdida de carga en el contador. El caudal se mide, además, por el manómetro diferencial 6, que mide la diferencia de presiones entre la tubería en su sección normal y el estrechamiento Venturi 4. La manivela que aparece en 4 permite variar la sección del Venturi y, por tanto, utilizar diversas escalas en 6, correspondientes a distintos regímenes de caudal, proporcionados a la distinta capacidad de los contadores a ensayar. El banco de pruebas para ensayar varios contadores a la vez es análogo, sin más diferencia que la bancada es mucho más grande, para colocar una fila de contadores que reciben sucesivamente el agua, la que, después de recorrerlos a todos, cae al depósito.

El ensayo de varios contadores a la vez es, pues,

tan exacto como el que se realiza individualmente, pero no permite la determinación del caudal de plena admisión; en efecto, éste exige la aplicación de un caudal tal, que produzca en el contador una pérdida de carga de 10 m, y para ello sería preciso, por tanto, contar en la red que alimenta al laboratorio con una presión igual, por lo menos, al producto del número de contadores por 10; no podrían, pues, ensayarse más de dos o tres en serie. Para las comprobaciones periódicas o después de las reparaciones puede bastar, sin embargo, la comprobación en serie.

En la red de Madrid existen contadores propiedad del Canal o del abonado. El Canal tiene aprobada una serie de marcas de contadores, y los abonados que así lo desean pueden adquirir un contador de

dos los datos del ensayo técnico, más los precisos para localizar el contador y conocer su historia por el número de veces que haya pasado por el laboratorio.

Además del fichero por calles y números, que permite saber el contador que existe en cada finca, se lleva otro por marcas de contadores, y dentro de cada marca, por el número del mismo; las fichas correspondientes son, como siempre, grises cuando el contador es del Canal, y blancas si es particular. Este fichero, formado por las hojas representadas en la figura 3, permite encontrar toda la historia del contador en cuanto uno de ellos llega al laboratorio, y saber, por tanto, las veces que ha sido preciso ensavarle y deducir la bondad del aparato.

[illegible]

Fig. 4.

cualquiera de dichas marcas y colocarlo en su instalación después de verificado en el laboratorio. También pueden optar por pedir al Canal un contador, que éste coloca, y por el cual cobra un alquiler.

Quando un contador llega al laboratorio debe venir acompañado de una orden de la Oficina central en la cual consten los datos de emplazamiento, concesionario, sistema, calibre, etc. Con estos datos se hace el asiento de entrada en un libro-registro y se entrega un recibo al que presenta el contador, a fin de que con la presentación del mismo pueda recogerlo. Al contador se une una contraseña de chapa, que sirve para reconocerlo.

El ensayo se anota en hojas de cartulina, grises cuando el contador es propiedad del Canal, y blancas cuando es particular; permiten estas hojas formar un fichero por calles y números. En las figuras 2 y 3 se reproducen las caras anterior y posterior de una de estas fichas, y ello nos evita dar más detalles, pues fácilmente se ve que la ficha reúne to-

Como consecuencia del ensayo se extienden unas hojas, procedentes de un libro talonario, con el resultado del mismo. Estas hojas son de cuatro modelos diferentes, iguales dos a dos, salvo el color, gris o blanco, de las mismas. Uno de los modelos se emplea cuando el resultado es favorable, y el otro cuando no lo es. A fin de que se distingan, estas últimas están cruzadas por una ancha diagonal verde, y en ellas se indica que el contador, después de reparado, debe volver al laboratorio. Las figuras 5 y 6 reproducen estos modelos. Estas hojas se entregan con el contador cuando éste es recogido en el laboratorio por quien lo presentó. Al salir se sientan en un libro de salidas todos los detalles de la misma. El libro de salidas es igual al de entrada, pero para distinguirlo de aquél sus hojas tienen una gran mancha roja en una esquina.

Se ve por lo expuesto que la organización del laboratorio se lleva con gran cuidado y con un método muy preciso, lo cual, por otra parte, es necesario,

EXPLOTACION

CANALES DEL LOZOYA

Mod. 104 P. y C.

Finca n.º
Concesionario Expediente
Comprobación del contador sistema Calibre n.º

Contraseña núm.

Resumen del resultado

Caudal máximo que admite con perdida de 10 mts..... lts. hora	ADMISIONES	Lts. hora	ERRORES		Límite de exactitud lts. hora
			Acusados	Admisibles	
	Plena				Límite de sensi- bilidad lts. hora
	Media				
	Hilo de agua				

Dictámen

Madrid.....de.....de 193.....
El.....,

Fig. 5. Contador particular. Buen resultado. Hoja que acompaña al contador despues de verificado. (Modelo 8)

dado el gran número de contadores que llegan al laboratorio. la comprobación de caudales a domicilio, que sirve principalmente para investigar las fugas.
Otro de los servicios que realiza el laboratorio es Para la medición a domicilio se empalma en serie

EXPLOTACION

CANALES DEL LOZOYA

Mod. 120 P. y C.

Finca n.º
Concesionario Expediente
Comprobación del contador sistema Calibre n.º

Contraseña, núm.

Resumen del Resultado

Caudal máximo que admite con pérdida de 10 mts..... lts. hora	ADMISIONES	Lts. hora	ERRORES		Límite de exactitud lts. hora
			Acusados	Admisibles	
	Plena				Límite de sensi- bilidad lts. hora
	Media				
	Hilo de agua				

El contador no funciona bien, debe ser arreglado y presentado nuevamente en este laboratorio para su comprobación antes del de de 193.....

Madrid.....de.....de 193.....

Al entregar nuevamente el contador, presentar esta hoja.

El Sobrestante,

Fig. 6. Contador particular. Mal resultado

con el contador de la finca otro que instala el laboratorio por medio de tubos de goma con juntas rápidas del tipo Ingersoll, iguales a las que se emplean en las tuberías de aire de los martillos neumáticos. Sobre el contador se monta un aparato registrador, al cual comunica el movimiento el órgano móvil del contador. El contador va integrando, y el diagrama presentará una recta tanto más inclinada con relación al eje horizontal cuanto el caudal sea mayor. Cuando llega a la parte superior se cambia el movimiento y traza hacia abajo. En el modelo representado en la figura 7, desde las 0 a las 3 ha habido un consumo pequeño; de 3 a 5 ha sido nulo; grande, de 5 a 7, etc. Estos registradores permiten, pues, no solamente comprobar el contador de la finca, sino averiguar a qué hora se han realizado los consumos, y, por consiguiente, poner de manifiesto las fugas cuando se comprueba gasto a horas en que no lo ha habido; por ejemplo, de madrugada.

Las fugas más frecuentes son en los retretes, ocasionadas porque la válvula del depósito no cierra bien y deja salir el agua constantemente.

El laboratorio realiza también mediciones de presión en la red; dispone para ello de manómetros registradores con cuerda para mes y medio, que se

montan en los puntos de la red en que conviene estudiar las presiones; existe un banco de pruebas para comprobarlos, que, en esencia, consiste en una prensa hidráulica, cuyo émbolo tiene un centímetro cuadrado de sección, y sobre el cual, en un platillo, puede ponerse un peso de x kilogramos, que originará,

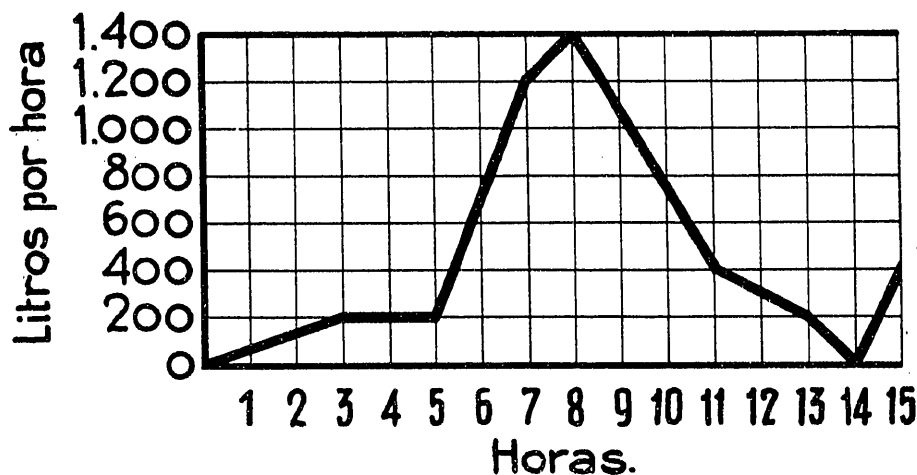


Fig. 7.

por tanto, una presión de x kilogramos por centímetro cuadrado.

El laboratorio de contadores de Canales del Lozoya, que se montó bajo la dirección del ingeniero encargado, Sr. Núñez Casquete, puede considerarse como un modelo desde el punto de vista técnico y de organización.

Juan LAZARO URRÁ
Profesor de las Escuelas de Caminos
y Nacional de Sanidad.

Sobre proyectos de cañerías (Innovación conveniente)

De muy buena fe creen muchos ingenieros, y no he de negar yo que aciertan multitud de veces, que aseguran máximamente en sus proyectos la deseada buena calidad de cada obra, o parte principal de obra, detallando y concretando por entero, en los Pliegos de Condiciones facultativas, a más de la constitución estructural de la misma y la naturaleza y calidad de cada una de sus partes, la dosificación de las mezclas, si en ella entran, el modo de elaborarlas y emplearlas y el pormenor de todas las demás operaciones y disposiciones que a juicio del que proyecta son necesarias o más convenientes para la perfecta ejecución; pero si en general esto es muy conveniente y hasta indispensable muchas veces, y es muy de estimar el celo de quien así procura condicionarlo extremadamente todo al proyectar, es, sin embargo, para algunas especies de obra contraproducente, aun no llegando a un gran extremo en el sistema. Y creo procedente decir algo acerca de esta cuestión, que interesa muy de lleno al sector constructivo de mi especial y ya añeja predilección: las cañerías.

Mas advierto, desde luego, que no han de entenderse referidas mis afirmaciones de este artículo a las estructuras tubulares que, a la vez que como tubo o cañería, han de trabajar necesariamente a flexión, simple o compleja, ni tampoco a las que por la magnitud de su diámetro no puedan ser construídas sin

junta o empalme, elemental o de conjunto, de la pared, en toda la extensión de la sección transversal. Imagine el lector cualesquiera cañerías que sólo como tales hayan de trabajar, ya sepultadas en zanjas o ya sin enterrar, y cuyos diámetros queden por bajo de unos 2 ½ metros, y a ellas ha de entender que voy a referirme.

Los tramos tubulares para salvar vanos de relativa importancia, con estabilidad propia sobre los apoyos, y los de diámetro superior al límite indicado, son obras que yo no tengo experimentadas ni aun estudiadas para casos prácticos determinados, y sólo acerca de las primeras me atrevo a decir que abrigó la sospecha de que pueda ser notablemente ventajoso prescindir de ellas siempre que sea posible, ciñéndose a la depresión, si no es muy necesario en el lugar de su establecimiento el servicio de puente o pasarela que a la vez pueden prestar y si la carga hidráulica a sufrir no es más elevada que las que permiten proyectar, sin riesgo de abundantes fugas de agua, el tubo-viga de hormigón armado.

En las cañerías a que digo referirme, y, dentro de su variado y extenso campo, concretándome a las que se crea posible y aceptable proyectar de hormigón o análogos productos, a base del cemento portland y asociados o no con otros elementos estructurales, puede asegurarse que el que proyecta, si no lo hace