

pandeo de los contrafuertes, el efecto de la carga variable,  $\delta r (1 - \sin \varphi)$  es:

$$H = + 2,877; \quad \mu = - 1,477. \quad (65)$$

Lo más desfavorable no es la dilatación con embalse lleno, porque los signos de  $H$  y  $\mu$  son ambos contrarios. Si se vacía el embalse desaparece la carga variable, así es que lo verdaderamente peor es suponer que lleno el embalse haya una contracción por baja de temperatura de toda la masa de agua, lo que, muy exageradamente, corresponde a  $15^\circ$  ó  $\lambda = - 0,00015$ . Entonces, siempre en el plano de las cargas  $C$ :

$$\left. \begin{aligned} \mu &= - 1,477 - \frac{2,530}{2} = - 2,737 \text{ m-tons./m. l.} \\ H &= + 2,877 + \frac{0,937}{2} = + 3,346 \text{ tons./m. l.} \end{aligned} \right\} (66)$$

La acción del agua no puede dar acciones disimétricas en un arco ó desiguales en dos contiguos. Aun suponiendo *paralelamente* á la pantalla olas de longitud tan corta que á

dos arcos consecutivos correspondan alturas de agua muy diferentes, las cargas  $\delta r (1 - \sin \varphi)$  serán siempre las mismas, salvo en los tres primeros metros: las cargas  $\delta (z - r)$  podrán diferir y dar distinta compresión, pero nunca producir reacción de un arco sobre otro. Las variaciones  $\lambda$  pueden, sí, obrar disimétricamente, pero sólo en la parte de pantalla descubierta, que el sol hiera oblicuamente, quedando parte de cada arco en sombra.

Aunque esa posible disimetría de las dos acciones sobre un contrafuerte valga poco, es preferible anularla en absoluto con un arriostrado, que la seguridad contra el pandeo hace, por otra parte, necesario.

En el escalonado de las zonas inferiores, indispensable para amoldar la presa á la sección de la cerrada, la disimetría es completa: el pie de un contrafuerte queda en cierta altura sometido exclusivamente á las acciones de un solo elemento de pantalla. Pero como veremos, el mismo problema obliga á reforzar lateralmente el contrafuerte, constituyendo un robustísimo estribo (fig. 29).

(Continuará.)

## Revista de las principales publicaciones técnicas.

### Aplicaciones de la metrofotografía en Rusia.

La metrofotografía, es decir, el método que consiste en levantar planos por medio de los datos obtenidos en fotografías panorámicas de la región, es debida, como se sabe, al Coronel Laussedat y tiene de fecha unos cincuenta años, próximamente. Aunque este método no parece haberse adoptado de una manera tan general como hubiera sido de esperar, á causa de sus ventajas, sobre todo en los países abruptos, se pueden citar importantes trabajos geográficos realizados en Rusia, desde hace veinte años, por este método. M. Thiele publica, respecto á este asunto, una nota detallada en el *Bulletin de la Société française de Photographie*, del mes de Septiembre del año pasado.

Forma parte de esta nota la descripción de un aparato fotográfico de siete cámaras y siete objetivos, destinado á ser suspendido de un cometa ó de un globo cautivo, para tomar vistas panorámicas extensas: una de las cámaras se enfoca verticalmente hacia el suelo, y las otras seis, dispuestas simétricamente en corona alrededor de ella, toman vistas oblicuas que abrazan todo el horizonte. Un conmutador eléctrico ligero, combinado con un reloj y un nivel, desengancha á la vez los siete obturadores, cuando el aparato está á una altura suficiente y en la posición horizontal ó sea vertical el eje del primer objetivo. Todas estas disposiciones son estudiadas por M. Thiele que, además, indica el modo como ha de emplearse este «autopanorámógrafo», que pesa solamente 6 kilogramos, y publica unas fotografías obtenidas con este aparato.

### Los derrumbamientos del canal de Panamá.

La Prensa de información se ha ocupado mucho en estos últimos tiempos de los derrumbamientos acaecidos en el canal de Panamá. Será, pues, interesante para los lectores de esta Revista tenerlos al corriente de los hechos, para lo cual extractamos los datos oportunos de un periódico técnico, las *Engineering News*, del 11 de Septiembre del año pasado.

Desde el principio de los trabajos emprendidos por los franceses se han producido derrumbamientos. Las colinas del Istmo

están formadas de arcilla rojiza, muy grasa y deslizante cuando está saturada de agua, como sucede durante la estación lluviosa.

En más de un tercio de la longitud de la trinchera de la Culebra, las colinas se encuentran á través del valle, en el cual se establece el canal. Cuando los desmontes llegan al pie de las colinas, se producen deslizamientos según diferentes planos. Los Ingenieros franceses han tenido que preocuparse de ellos, tanto más cuanto que tenían que realizar un canal á nivel, mientras que el proyecto actual es el de un canal á 25,95 metros por encima del nivel del mar.

Uno de los medios empleados corrientemente para impedir los deslizamientos, consiste en drenar las tierras, y éste aplicaron los franceses en la Culebra, sin gran resultado, porque no conviene este sistema en esta región en que sobrevienen grandes lluvias.

En 1904 se encargaron los americanos de las obras en la Culebra, y desde 1907, los desmontes llegaron á una cantidad importante. Desde este momento, los deslizamientos se han multiplicado y han sido causa de peligros constantes.

Hacia mediados de 1909, la mayor parte de los deslizamientos ocurrían en la capa de arcilla, situada en la parte superior del talud, pero desde entonces se han producido roturas en la roca en diferentes puntos; y, lo que es más grave, el fondo de la trinchera se ha levantado en varios sitios, bajo la acción de los empujes laterales.

Al principio del año 1911 existían trece deslizamientos importantes y nueve de menor importancia.

El mayor, el de Curaracha, data del tiempo de la empresa francesa; la superficie en movimiento es de 19 hectáreas, y el plano de rotura se halla á 555 metros del eje del canal. Desde que se encargaron los americanos, el prisma de deslizamiento se ha puesto en movimiento en ocho ocasiones diferentes, y de ellas ha resultado varias veces la obstrucción del canal de drenaje abierto en el eje del gran canal. Ya los americanos han transportado más de 1.530.000 metros cúbicos de esta masa en movimiento. Por otra parte, existen deslizamientos que compren-

den superficies de 7 hectáreas. Para dos de ellas se han transportado 2.300.000 metros cúbicos, y se calcula que habrá todavía en movimiento 1.500.000. Resulta de aquí que la anchura del canal alcanza cerca de 600 metros.

No es esto todo, porque el suelo presenta todavía hendeduras mucho más atrás.

El pueblo de Culebra, en el que se ha establecido la dirección del canal, está amenazado; ya algunas casas han tenido que desalojarse, y lo mismo se presume que sucederá con otras.

Los deslizamientos en la roca destruyen todas las previsiones, porque se esperaba que éstos terminasen cuando los desmontes llegaran á la roca.

Este grave contratiempo proviene de que la roca se disgrega al contacto con el aire; es de consistencia muy variable y en algunas partes se desmenuza á la simple presión de los dedos. Una de las principales causas de los deslizamientos es la presencia de filones de lignito que no tienen más que algunas pulgadas de espesor, poco resistente, friable y deslizante. En la orilla Este, las capas se hunden hacia la trinchera, de modo que en todas partes en que estos filones existen, la roca que está encima de ellos tiende á deslizarse hacia el canal.

La eventualidad de estos deslizamientos depende de la consistencia de la roca, de la resistencia al deslizamiento y de la inclinación.

Como estos factores son muy variables, es imposible al Ingeniero ó al geólogo predecir dónde y cuándo se producirán los deslizamientos ni prever su extensión. Sólo la experiencia adquirida puede proporcionar algunas indicaciones.

El fenómeno de levantamiento del fondo de rocas de la trinchera prueba que es inútil, como han creído algunos, la construcción de muros de contención, puesto que éstos serían derribados.

Quitando las tierras producidas por los deslizamientos á medida que se producen, es lo que han hecho los Ingenieros y es el solo partido racional.

Si la materia en movimiento fuese tierra, sería preferible quitarla por dragado introduciendo en el canal lo antes posible 4,50 á 6 metros de agua. El costo del metro cúbico elevado no sería entonces más que de 0,65 á 0,98 franco, en lugar de 3,25 francos por metro cúbico que cuesta el trabajo de la excavadora, comprendiendo el transporte por vagones. Pero como una gran parte de los materiales que hay que transportar son rocas, es de temer que el dragado de grandes bloques de piedra resultase muy caro.

Es lo probable que hasta la mitad del año 1912 no estén los trabajos de las esclusas bastante adelantados para permitir una retención de agua en el lago de Gatun bastante grande para introducir en la trinchera de la Culebra el agua necesaria para la navegación.

El 1.º de Mayo de 1911 había todavía que transportar en esta trinchera 16.044.000 metros cúbicos, de los que de 9 á 11 podrán desescombrarse para la época en que las aguas puedan entrar en el lago. Quedarán, por lo tanto, en este momento 5 ó 7 millones de metros cúbicos que dragar bajo el agua, pero, por otra parte, el contraempuje del agua reducirá la importancia de los deslizamientos.

Es muy probable que estos derrumbamientos se producirán todavía durante varios años, después que se abra el canal; pero es de suponer que no afectarán más que á la tierra y á las rocas disgregadas que se encuentran en la superficie de los taludes.

Los talleres del Clyde construyen una draga de arcaduces de suficiente potencia, para que, á pesar de los derrumbamientos que puedan ocurrir, no se interrumpa la navegación.

Si algún ingeniero dudase todavía de lo sabia que ha sido la decisión de abandonar el canal á nivel, un estudio respecto á los deslizamientos que se han producido y los que se hubieran producido infaliblemente si el canal hubiese sido profundizado, bastaría para convencerle.

No es sólo en la culebra donde la realización del primitivo

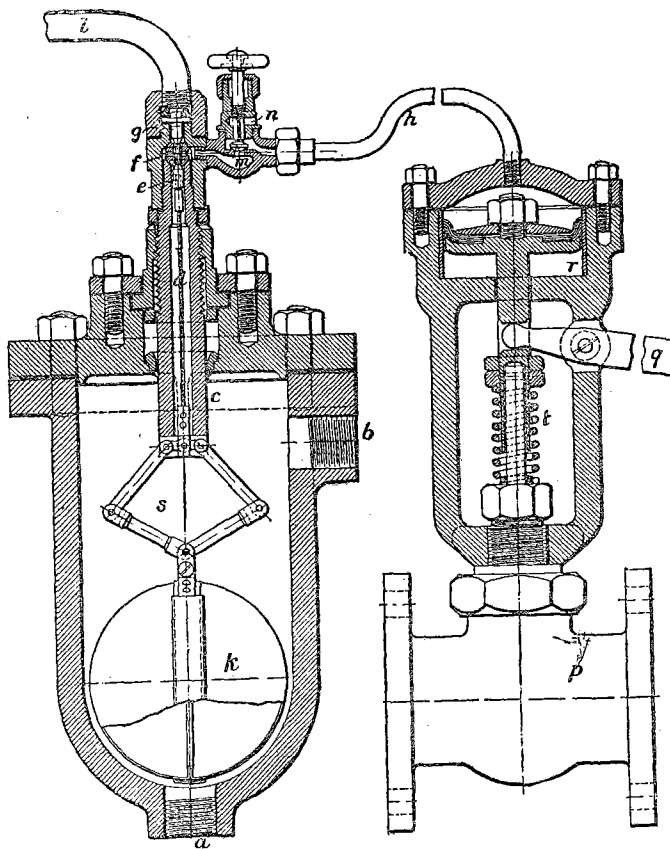
proyecto hubiera encontrado grandes dificultades; en el emplazamiento de las esclusas de Gatun, se han producido también derrumbamientos, y supóngase la importancia que hubiesen tenido si se hubiera tenido que excavar un canal profundo, de 50 kilómetros de longitud, en el valle del Chagres.

Lo que puede ser objeto de discusión es, si no hubiese sido mejor levantar todavía el plano del agua del canal unos 4,50 metros próximamente y colocarle á 100 pies (30,50 metros) por encima del nivel del mar; para decidir esta cuestión, con conocimiento de causa, han de transcurrir algunos años.

A este propósito es de notar, que si el agotamiento de las presas de Gatun y de Pedro Miguel no presentan ninguna dificultad, el aumento de la caída de las esclusas ó la construcción de una esclusa supletoria es una grave objeción al levantamiento del plano de agua del canal. Además, el nivel de 30,50 metros, exigiría probablemente la construcción de diques considerables. Hasta una información mejor, parece, pues, que el plano de agua en la cota 25,95 ha sido juiciosamente determinado.

### Regulador automático de abastecimiento para calderas, sistema Ronald Trist.

Este nuevo regulador se compone de un depósito de flotador, fijado exteriormente á la caldera, y en comunicación con ésta por dos tuberías. La tubería *a* proporciona la comunicación con el agua, y la tubería *b* con el vapor. Encima del depósito se halla una válvula reguladora vertical, movida por el flotador *k* por el intermedio de un sistema de palancas *s*, que reducen la amplitud del movimiento. La parte superior de este sistema de palancas está fijado á la base de un cilindro ajustable *c*, y gobierna á una varilla *d* que se mueve en el interior de este cilindro; la varilla *d* está unida al juego de los dos punzones opuestos *e* y *g*, que se mueven en la pieza *f*. Los movimientos del flotador producen movimientos inversos de estos punzones: cuando el nivel del agua desciende, el punzón *e* cierra la comunicación y el punzón *g* la abre, lo que hace que se comunique la tubería *h* y el tubo de escape *l*.



La válvula doble *m*, colocada en la tubería *h*, puede: ya aplicarse sobre su asiento inferior, con la ayuda del volante á mano, suprimiendo así la comunicación del tubo *h* y del depósito de flotador, poniendo al tubo *h* en comunicación con la atmósfera