

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

## Perfiles transversales por medio de la fotografía.

Obligado á emplear un procedimiento que permitiera obtener con rapidez y exactitud los perfiles transversales de un subterráneo en roca, sin revestimiento y, por tanto, de paredes irregulares, pensamos en la aplicación de la fotografía.

Para poder fotografiarlos, la primera idea fué trazar ó señalar con una faja de lechada de cal las líneas de los perfiles transversales sobre las paredes, solera y bóveda del subterráneo. Iluminando convenientemente la parte del subterráneo donde se había trazado la línea del perfil transversal, y una vez seca esa faja de cal, se destacaba bastante á simple vista; pero en las fotografías luego obtenidas no se marcó lo suficiente esa línea blanca, confundiéndose en muchos puntos con la zona iluminada de las paredes del subterráneo.

El ideal era poder concretar la luz solamente en la faja blanca de cada perfil señalado. Para poder realizarlo se nos ocurrió colocar el foco luminoso entre dos pantallas cónicas enfrentadas una con otra y casi tocándose por sus bordes, dejando una ranura circular entre ellas por donde solamente podía salir la luz.

Colocando esas dos pantallas dentro del subterráneo, de modo que sus bases y, por tanto, la ranura que entre ellas quedaba coincidiese con el plano vertical del perfil transversal, la luz que todo alrededor de la estrecha ranura saliese iluminaría solamente la faja blanqueada.

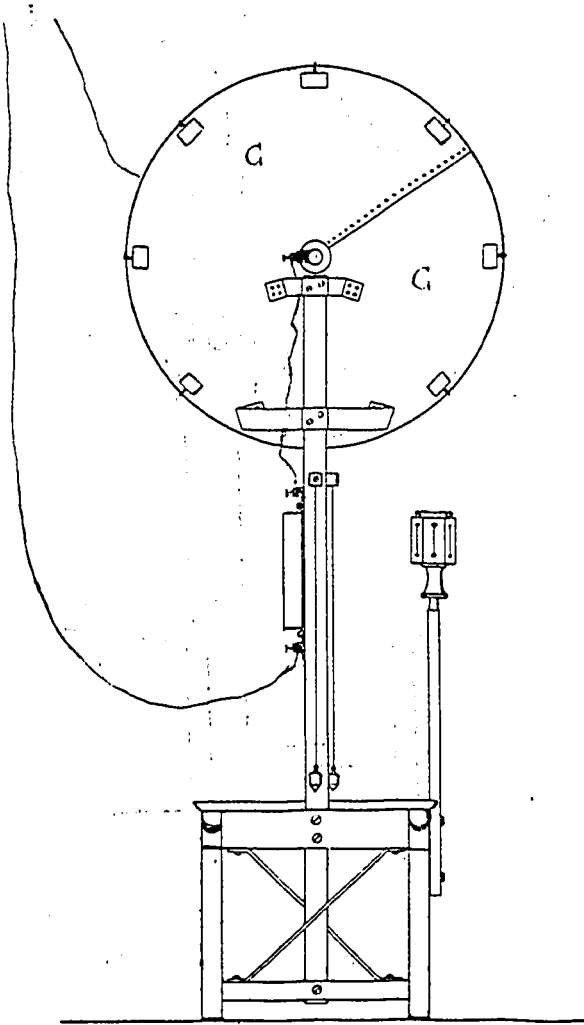
De este modo, ya no había duda que las fotografías del perfil transversal, pintado primero con cal convenientemente, é iluminado sólo en la faja pintada, habrían de resultar claras y sin confusiones.

No se llegó á aplicar el procedimiento de ese modo, pues antes de ello caímos en la cuenta que, preparadas así las cosas, lo que realmente se hacía era *pintar con luz* la línea del perfil transversal del subterráneo, y que el trabajo y errores posibles del trazado previo de la línea faja con la lechada de cal podían suprimirse.

Así fué de tal manera que con una luz colocada dentro y en el centro de las dos pantallas cónicas *CC* (véase figura), enfrentadas entre sí por sus bordes y dejando entre ellas una pequeña ranura, pudimos, fotografiándolos, obtener muy rápidamente, con suficiente exactitud y á escala, los numerosos perfiles transversales que se precisaron para cubicar el subterráneo.

Las dimensiones que dimos á las pantallas fueron: diámetro del borde de cada una 1 metro, altura del cono 12 centímetros,

y, por tanto, hueco en el centro entre los dos 25 centímetros, aproximadamente. La ranura circular ó separación entre los bordes tenía poco más de medio centímetro. El ancho de la faja luminosa proyectada sobre la pared del túnel resultaba así de unos 4 á 6 centímetros.



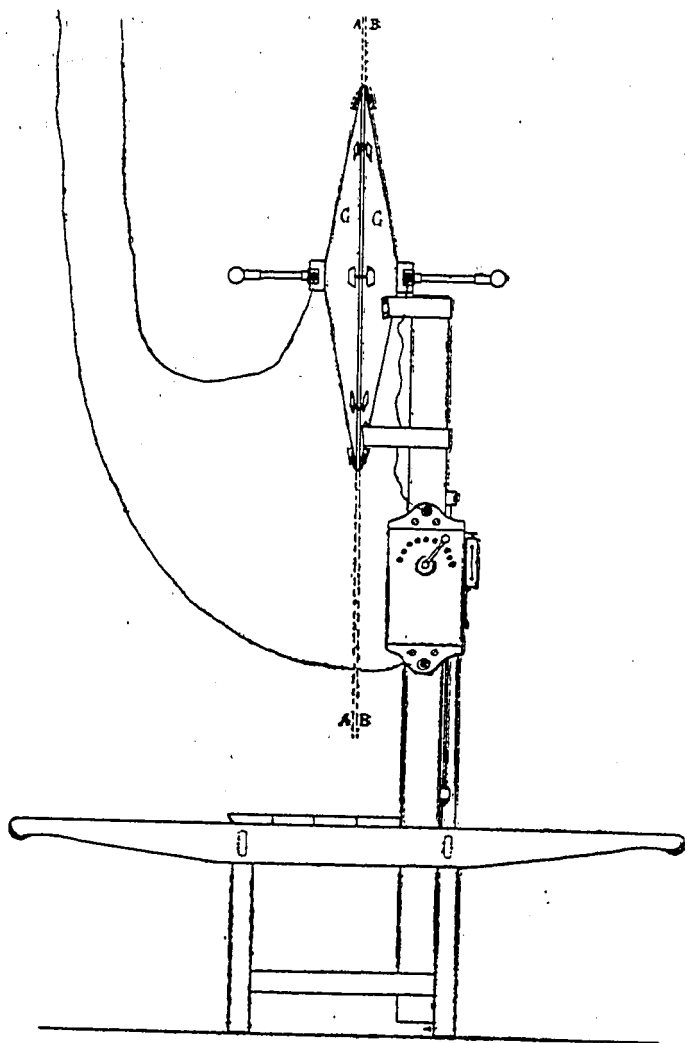
Alzado, de frente.

Las pantallas cónicas se construyeron con chapa de hierro galvanizado, de medio milímetro de espesor, reforzando los bordes por medio de alambres de acero soldados á dichos bordes de las chapas.

La separación entre los bordes de las dos pantallas, y al mismo tiempo la unión entre ambas, para que formaran un conjun-

to sólido, se hizo en ocho puntos equidistantes de su circunferencia, por medio de trozos de alambre pegados á los bordes de las pantallas, soldados á ellas y en la dirección de las generatrices de la superficie de las pantallas, asegurando la unión por medio de pequeños trozos de chapa, soldados también, que cubrían y afianzaban la pegadura.

Para que *pintando con luz* de esa manera resultasen viéndose los transversales del subterráneo, era preciso que el plano de la ranura entre pantallas fuese vertical, y al mismo tiempo perpendicular al eje del subterráneo. Esto se consiguió fácilmente construyendo un sencillo soporte de madera para la doble pantalla, que, provisto de dos plomadas y de una escuadra de agrimensor fija al soporte, permitían colocarlo en la posición conveniente en breves momentos, calzando su base, conforme el suelo del subterráneo exigiese en cada punto. Dos peones transportaban fácilmente el artefacto, para lo cual la base del soporte tenía mangos como las angarillas.

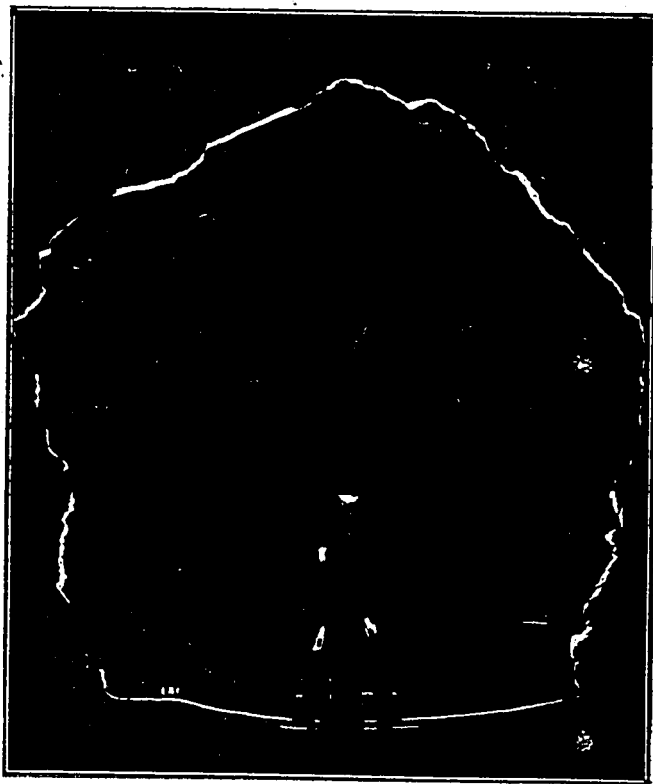


Alzado, de perfil.

Fué preciso también acertar con el mejor foco luminoso: primeramente, y para dar independencia al aparato, se dispuso en el interior y en el centro de la doble pantalla un mechero de acetileno de 32 bujías.

A simple vista era buena y clara la línea ó faja de luz que al proyectarse sobre las paredes del túnel daba el transversal en tamaño natural, pero para obtener la fotografía, á pesar de que el objetivo de la cámara no era malo, se precisaba un tiempo de exposición muy largo y en contradicción, por tanto, con el procedimiento. Ello se debía á que era bastante oscura la roca de las paredes del subterráneo, ennegrecida además con el humo de la locomotora y el de los explosivos.

Por un momento volvimos á pensar en la lechada de cal para avivar aquella faja luminosa, pero evidentemente era más práctico y rápido aumentar la potencia luminosa del foco. Así se hizo probando primeramente con una lámpara usual de cinta de magnesio, y después utilizamos como foco luminoso un arco voltaico, aprovechándonos de la canalización de electricidad que para el alumbrado y motores de los compresores de aire estaba establecida á lo largo del subterráneo. Lo mismo que la luz del magnesio nos dió excelentes resultados.



Con un arco sencillo, graduado á mano, de corriente alterna y 15 á 20 amperios, se obtenían perfectamente las fotografías de los perfiles con un minuto de exposición.

La resistencia reguladora de la intensidad de la corriente eléctrica, iba colocada sobre el soporte de las pantallas como en la figura se indica.

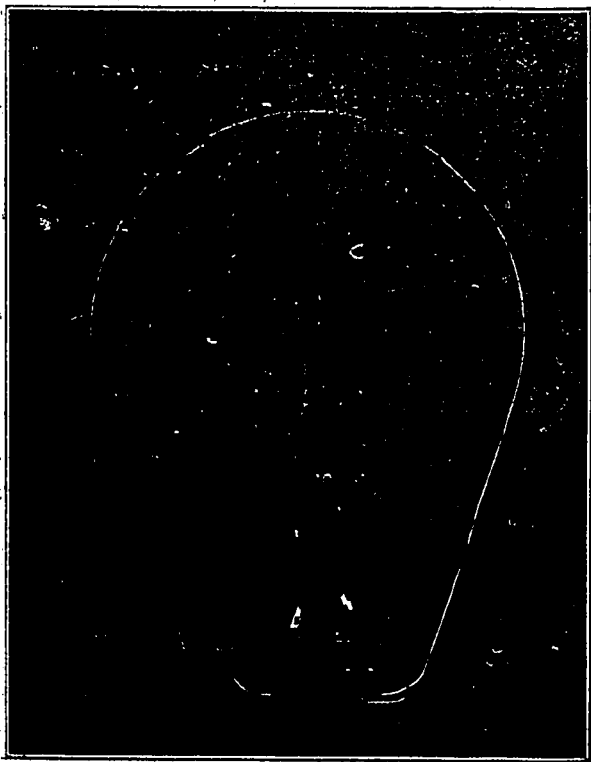
Para conseguir en las fotografías de los perfiles la escala que deseábamos, procedimos de la manera siguiente: Como la sección del subterráneo y, por tanto, los transversales tenían 6 metros de máxima anchura y 6 metros de altura también, era suficiente una cámara de  $13 \times 18$  centímetros para obtener los perfiles á la escala de 1 : 50. El objetivo había de ser rectilíneo. Además sobre el zócalo de la cámara fijamos un pequeño nivel esférico y el cristal esmerilado estaba cuidadosamente cuadrículado en centímetros.

Para economizar tanteos, determinamos previamente fuera del subterráneo la distancia á que era preciso colocar la cámara fotográfica de los perfiles transversales para conseguir la reducción 1 : 50, ensayando delante de un muro en el que habíamos trazado líneas á distancias conocidas.

Para fotografiar después cada perfil dentro del subterráneo, comenzábamos por colocar la cámara oscura en el centro, bien nivelada y á la distancia ensayada. Enfocábamos en seguida ligeramente para asegurarnos que toda la línea del perfil transversal luminoso quedaba dentro del campo de la placa; á continuación, y para enfocar definitivamente, hacíamos uso de otro pequeño artefacto complementario, que se componía de dos reglas unidas perpendicularmente una á otra, y formando una T inver-

tida, es decir, que la regla horizontal quedaba abajo. La regla horizontal tenía, por ejemplo, 4 metros y la vertical 3 metros; á lo largo de ellas estaba establecida una pequeña canalización de acetileno que daba gas á cuatro mecheros (de los más reducidos), que producían su diminuta llama frente á las extremidades de las dos reglas.

El conjunto de estas dos reglas se disponía en situación tal, que los centros de los dardos horizontales de las luces de los mecheros quedasen en el plano del perfil transversal. La salida del gas para esas cuatro luces estaba sujeta á una sola llave, de suerte que podían apagarse á un mismo tiempo, y así no se dejaban encendidos el minuto de exposición que requería el perfil, sino muy breves segundos.



Instaladas las reglas como queda dicho, y encendidos los cuatro mecheros, era muy fácil acabar de enfocar, haciendo que la distancia de las imágenes de las luces de la regla horizontal quedasen á 8 centímetros de distancia exactamente sobre el cristal esmerilado, y entonces á distancia proporcional quedaban también las imágenes de las luces de la regla vertical, si la posición de la cámara y objetivo eran los debidos, corrigiéndola si era necesario.

Así dispuestas las cosas, ya podíamos obtener la fotografía, pero antes colocábamos en el suelo del subterráneo, y al pie de la faja luminosa del perfil, un pequeño farol con cristal esmerilado, dando su frente á la cámara fotográfica. Delante de ese cristal colocábamos unos al lado de otros, según fuera preciso, números calados, de chapa de cinc, de los que se utilizan para numerar cajas de embalaje. Encendido el farol resultaban los números por transparencia, luminosos; fotografiando de ese modo, al mismo tiempo que el perfil transversal, su correspondiente número de orden.

De los resultados puede juzgarse por las adjuntas fotografías, tomadas al azar entre las muchas obtenidas.

FEDERICO CANTERO Y VILLAMIL.

Zamora, Diciembre 1913.

## MÉTODOS Y APARATOS DE MEDIDAS

Resultados de los trabajos de la Physikalisch-Technische-Reichsanstalt.

Los trabajos emprendidos por la Physikalisch-Technische-Reichsanstalt, de Berlín, relativos á la electricidad ó á las ramas de la física, que con ella se relacionan, han dado los resultados siguientes:

Se dieron por terminadas las investigaciones sobre la comparación de los termómetros de resistencia de platino con los diferentes termómetros de gas de  $0^{\circ}$  á  $450^{\circ}$ . Se ha comprobado que el termómetro de hidrógeno y el de helio, de volumen constante, con tensión inicial de 620 milímetros de mercurio, indicaban, á  $450^{\circ}$  y en las mismas condiciones,  $0,1^{\circ}$  de más que el termómetro de nitrógeno.

Se ha emprendido el estudio de los fenómenos caloríficos que acompañan á las débiles variaciones de temperatura. El principio de la medida se basa en la compensación de la cantidad de energía á determinar, por medio de una energía eléctrica conocida.

Por otra parte, se ha regenerado, con ayuda del sulfato de mercurio recientemente preparado, cierto número de elementos, tipos antiguos, con el fin de establecer si las preparaciones recientemente efectuadas daban la misma fuerza electromotriz que las antiguas.

Se han hecho, además, nuevas investigaciones con objeto de determinar si el método de lavado del sulfato de mercurio ejercía influencia sobre la fuerza electromotriz, y se ha comprobado con certeza que no ocurría semejante cosa.

Se emprendieron experimentos muy interesantes, sobre los cambios de energía en los fenómenos foto-químicos. Una categoría importante de reacciones fotoquímicas, á la que pertenece igualmente el desarrollo de asimilación de las plantas, se explica por el consumo de cierta cantidad de energía, la cual se toma de la radiación luminosa absorbida y constituye una fracción de ésta. Se ha procedido á medir esta fracción, es decir, «el rendimiento fotoquímico» para una serie de casos y para longitudes de ondas determinadas, todo lo estrechamente limitadas posible. Dado, además, que como regla general se trata de rayos ultravioleta, de longitud de onda bastante corta, fué preciso escoger un origen de luz que suministrase rayos todo lo más intensos posible. Se recurrió al empleo de las chispas que se producen entre los electrodos de cinc de un condensador; estas chispas fueron proporcionadas por una bobina de resonancia, poniendo en conexión el enrollamiento secundario de la misma, con una potente batería de Leyden. El primer ejemplo escogido fué la descomposición del amoníaco en ázoe é hidrógeno. Los experimentos se extendieron luego á la organización del oxígeno, más tarde se midió el rendimiento fotoquímico del ácido bromídrico.

Con el fin de determinar de como los diferentes modos de producirse los rayos luminosos, desde el punto de vista de la desviación magnética, dependen del método de producción de estos rayos ó de la naturaleza de la materia radiadora, se hicieron en el mismo tubo, establecido de un modo conveniente, ensayos con rayos emitidos por ánodos de sodio, de litio, de hidrógeno y de helio. Se comprobó que los rayos luminosos emitidos por estas materias y en idénticas condiciones se producían de diferente manera en el campo magnético. Se comprobó, igualmente, que en experimentos anteriores, que con el sodio y con el litio se desvían los rayos luminosos; por el contrario, con el hidrógeno y con el helio, los rayos luminosos no sufren más que una débil desviación.