

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 15 DE FEBRERO DE 1892.

4.ª Serie.

Tomo 10.

Número 3.º

AÑO XL DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

Perforación de los túneles del ferrocarril Trasandino, por N. P.—Cálculo de la parada de un tren en los dos casos de llevar frenos continuos automáticos del sistema Clayton ó frenos de tornillos servidos —Ferrocarril de Bilbao á Lezama, por D. J. L. Torres Vildósola.—Lámina 124: *Gráfico de las paradas de un tren.*

SUMARIO DEL BOLETIN.—Velocidad de los tranvías eléctricos.—Vía del ferrocarril del Gotardo.—Bibliografía.—Parte oficial.—Subastas.—Adjudicaciones.—Movimiento del personal de Obras públicas.

PERFORACIÓN DE LOS TÚNELES DEL FERROCARRIL TRASANDINO

(Conclusión.)

Según los datos adquiridos, cada metro cúbico de aire comprimido á seis atmósferas requiere 6,15 caballos de vapor; de modo, que el consumo de fuerza utilizada por los seis compresores, cada uno de los que comprime nueve metros cúbicos de aire por segundo, será de $9 \times 6 \times 6,15 = 332,10$ caballos de vapor.

Deduciendo este número de los 343,58 caballos de vapor transportados, se ve que quedan 11,48 caballos disponibles para el taller y alumbrado eléctrico.

El aire suministrado por los compresores va á grandes recipientes de acero, y de éstos á las perforadoras por una tubería del mismo metal de 0^m,112 de diámetro, con bridas de hierro fundido hechas en dos mitades y desmontables para facilitar los transportes; en las juntas se interponen anillos de caucho.

Las perforadoras son del tipo Ferroux, empleado en San Gotardo y boca Este del Arlberg, y han sido construidas por la casa Demange y Satre, de Lyon.

Su principal distintivo es el avance automático del cilindro de percusión á medida que se va abriendo el barreno.

En las figuras se ve claramente el funcionamiento de estos aparatos. Consisten en un bastidor *mn*, al que va unido un cilindro J, en el que se

mueve un émbolo hueco *k*, por el que pasa el aire á la caja de distribución *S* y que está empujando constantemente hacia adelante al cilindro de percusión, que no avanza por impedirselo la horquilla *f*, cuyas patas se introducen en las dos cremalleras que se ven en las figuras.

El aire que llega á *S* pasa en la posición del émbolo *b* indicada en la figura á su parte posterior, empujándolo hacia adelante; al llegar la parte ensanchada á tocar al tope *c*, lo levanta, bajando la palanca *d* el tope *c*, que pone la parte de atrás del cilindro en comunicación con la atmósfera, mientras que la anterior está á la presión del aire enviado de los compresores. El émbolo retrocede rápidamente.

A la vez que se ha levantado el tope *c*, se levanta el *g* unido á la horquilla *f*, de modo que se combina el movimiento de retroceso del émbolo *b* con el del avance del cilindro de percusión, que empujado por *k*, chocaría contra el émbolo, si no se interpusiese una capa de aire en el momento en que *b* llega á estar cerca de su posición límite.

El émbolo al que va unido el útil está animado de un movimiento helicoidal durante el retroceso, para lo que lleva dos ranuras en hélice y una rueda catalina *h* en la disposición indicada en las figuras y corte por *KL*.

Se evita el movimiento de retroceso del cilindro por otra horquilla que se introduce en dos cremalleras con dientes dispuestos en sentido contrario á los de la descrita anteriormente.

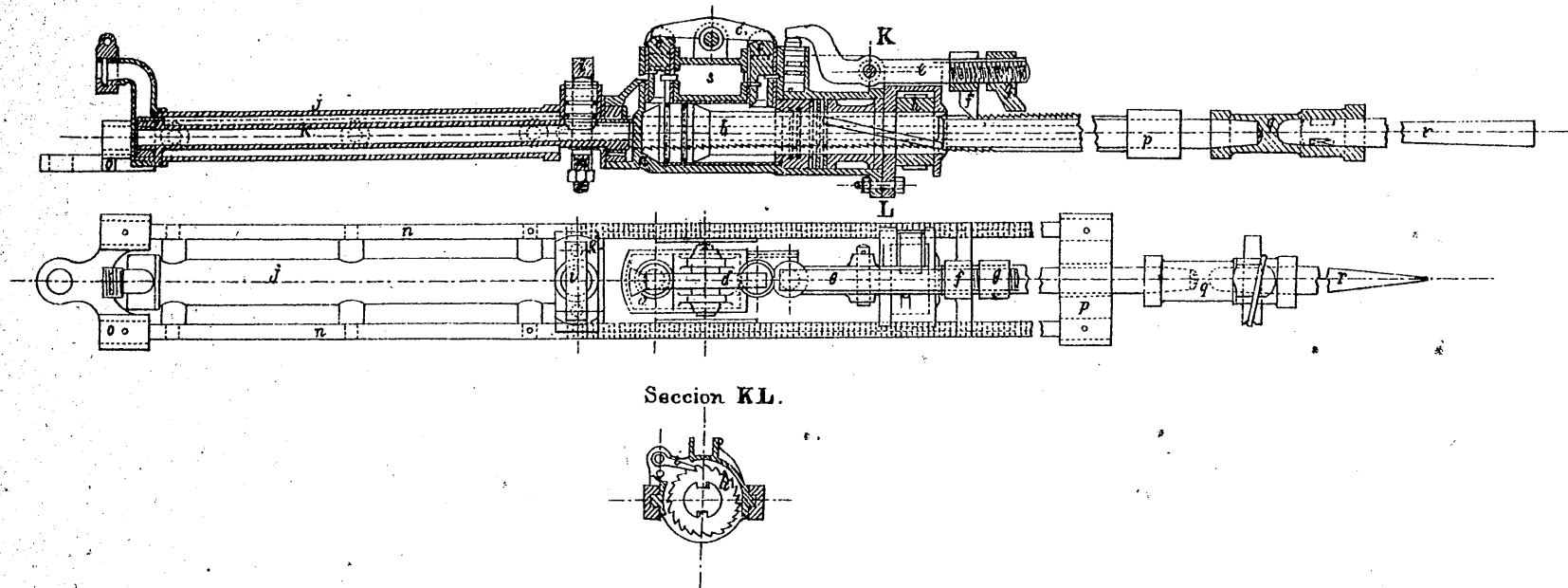
En cada frente de ataque hay un carretón, en el que van montadas seis perforadoras como la descrita, que están sujetas al armazón de suerte que pueden moverse horizontal y verticalmente con facilidad, precisándose su posición por medio de tornillos verticales. La parte posterior, sobre todo, tiene que estar muy sujeta al carretón para contrarrestar los choques producidos por el útil sobre la roca, evitándose el tener que variar frecuentemente la posición del bastidor de cada perforadora, gracias al avance automático del cilindro de percusión (1).

El carretón se mueve sobre una vía de 0^m,60 de ancho, y cuando están trabajando las perforadoras se sujeta sobre vigas de madera para evitar su retroceso.

(1) Las perforadoras empleadas en un principio eran todas de aire comprimido; pero últimamente se había dado la preferencia á las que utilizan el agua para transmitir la presión desde que en el túnel del Arlberg se vieron los buenos resultados de la perforadora Brandt. Supónese su adopción en el reciente proyecto de Meyer y Huber para el túnel del Simplón, y empleáronse con éxito en el túnel de Suram del ferrocarril traspasiano.

No tenemos los suficientes detalles para conocer las causas que han decidido el empleo de las perforadoras de aire comprimido; pero es probable que haya influido en su adopción el que funcionando los dinamos á la velocidad de 600 vueltas por minuto, habría que interponer varios engranajes hasta llegar á la velocidad conveniente para el buen rendimiento de los compresores de agua, perdiéndose mucha fuerza en rozamientos.

Perforadora del sistema Ferroux, empleada en la perforacion de los túneles del ferro-carril Trasandino.



El transporte de los productos de la excavación se hace por medio de vagones movidos por un cable sin fin sobre una vía de 0,60.

La instalación Juncal-Calavera es muy parecida á la descrita. Las turbinas, que ya hemos dicho que son en número de cuatro, ponen en movimiento otros tantos dinamos, que producen $400 \times 4 = 1.600$ volts, transportados á la distancia de 7.000 metros, por medio de dos cables de cobre de 6,9 milímetros de sección, con una pérdida del 12 por 100. La fuerza disponible en la estación de Calavera será, teniendo presente que todas las máquinas, y por consiguiente sus rendimientos, son iguales á los de la ya descrita

$$4 \times 80 \times 0,91 \times 0,88 \times 0,90 \times 0,95 = 219,10 \text{ caballos de vapor}$$

y el rendimiento de la instalación destinada al transporte de la fuerza motriz á 7.000 metros, de

$$0,91 \times 0,88 \times 0,90 \times 0,95 = 0,684684.$$

Los compresores, en número de cuatro, consumen toda la fuerza transmitida.

En la vertiente argentina ha sido necesario reducir el peso de los dinamos y turbinas, por las muchas dificultades que se encontraban para su transporte.

Las aguas recogidas en la Quebrada Navarro, después de pasar por un estanque de sedimentación, se conducen á las turbinas por una tubería de acero de 0^m,50 de diámetro y 350 metros de longitud.

Las turbinas trabajan aprovechando cada una un caudal de 75 litros con la presión correspondiente á 115 metros de caída, y producen 80 caballos efectivos á 700 vueltas por minuto; el rendimiento es, pues, de 0,69. Están divididas en dos grupos de á dos turbinas, cada una de las que mueve dos dinamos de 40 caballos situados de uno y otro lado y con sus ejes acoplados directamente al de la turbina.

Los dos grupos están alimentados por una sola conducción de aguas, pero pueden funcionar independientemente, con lo que se evita la paralización total en caso de accidente.

Los dinamos primarios, con un rendimiento de 90 por 100, producen 250 volts y 107 ampères á 700 vueltas por minuto.

Los dos grupos de cables transmiten cada uno $2 \times 2 \times 250 = 1.000$ volts desde la estación primaria de Navarro á la de Las Cuevas á 3.000 metros, experimentándose con una sección de 5,6 milímetros una pérdida en la longitud total de ida y vuelta del 8 por 100, siendo su rendimiento 0,92.

Los dinamos de la estación de Las Cuevas, de 30 caballos de fuerza, dan á 600 vueltas por minuto un rendimiento de 89 por 100; de modo que la fuerza disponible en la estación secundaria, es de

$$2 \times 4 \times 40 \times 0,90 \times 0,92 \times 0,89 \times 0,95 = 224,74 \text{ caballos de vapor}$$

admitiendo un rendimiento de 0,95 para las transmisiones desde los dinamos al árbol general motor que pone en acción los cuatro compresores.

El rendimiento de la instalación destinada al transporte de fuerza motriz es, pues, de

$$0,90 \times 0,92 \times 0,89 \times 0,95 = 0,73.$$

Los compresores son del mismo tipo que los de las instalaciones de la vertiente chilena y calculados con arreglo á las mismas bases, de modo que consumen $4 \times 9 \times 6,15 = 221,4$ caballos de vapor.

Las perforadoras y vías de servicio son idénticas en todos los túneles en que se emplea la perforación mecánica.

Las diferentes estaciones descritas están enlazadas por medio de teléfonos, lo mismo que las casas de turbinas con los estanques de sedimentación.

El peso de los aparatos, como ya hemos dicho en el curso de su descripción, debía reducirse todo lo posible, buscando á la vez solidez y sencillez en las piezas para evitar las reparaciones. Se ha dispuesto además que todas las máquinas necesiten el mismo lubricante.

En suma, todo el proyecto de instalaciones y aparatos de perforación está hecho con gran cuidado y teniendo en cuenta las circunstancias especialísimas del caso.

N. P.

NOTA. En el número anterior, y en la página 22, dice en la línea 25, refiriéndose al túnel de La Cumbre, «cuya pendiente es de 5 por 100 hasta el vértice»; y debe decir «cuya pendiente es de 2,66 por 1.000 hasta el vértice.»
