

Hay que hallar, por tanto, el mínimo de $a + \frac{n\delta}{2}$ [9]

Eliminemos n utilizando la ecuación [8], de la que se deduce

$$n = \frac{0,9}{a} - \sqrt{\frac{0,36}{a^2} - 0,4}$$

La expresión [9] se transforma en

$$a + \delta \left[\frac{0,45}{a} - 0,5 \sqrt{\frac{0,36}{a^2} - 0,4} \right]$$

Igualando a cero la derivada con relación a a se tiene

$$\frac{1}{\delta} = \frac{1}{a^2} \left[0,45 - \frac{0,18}{0,36 - 0,4a^2} \right] \quad [10]$$

Las ecuaciones [8] y [10], traducidas gráficamente, resuelven el problema. La [10] da a en función de δ y la [8] n en función de a con lo que queda comple-

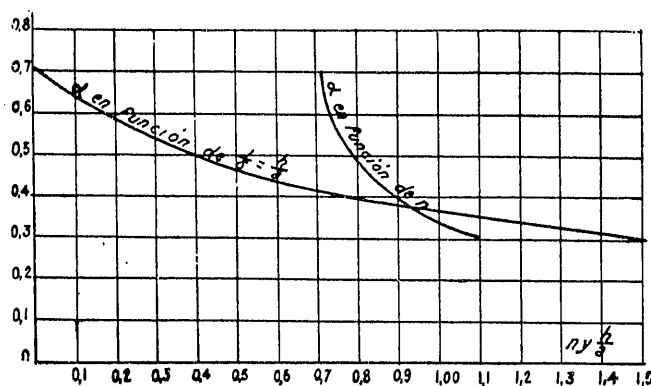


Fig. 2.a

tamente determinado el perfil de la obra. Hemos trazado en la figura 2.^a las curvas correspondientes cuyas abscisas son n y $\frac{1}{\delta} = \frac{h}{a}$, respectivamente, y las ordenadas $a = \frac{b}{h}$.

Observaciones

1.^a Para $h = 0$, $b = 0$ y $n = 0,707$, es decir, que nos da el perfil triangular de tracción nula correspondiente a la densidad supuesta para el agua, que es fácil deducir directamente por la conocida relación $n = \sqrt{\frac{1}{K}}$.

2.^a En el valor de h conviene tener en cuenta la acción dinámica del agua sobre la presa añadiendo al espesor de la lámina de agua vertiente la cantidad $\frac{v^2}{g}$ (v velocidad del agua). Los valores de $\frac{h}{a}$ debidos a la carga estática no pueden pasar de 1, porque la presa queda sumergida y el desnivel creado por la misma es en este caso menor que su altura. Hemos prolongado los valores de $\frac{h}{a}$ hasta 1,5 para tener en cuenta el aumento de carga debido a la velocidad.

3.^a El perfil trapezoidal determinado en la forma indicada es un perfil mínimo y sólo puede aplicarse con ligeras modificaciones, tales como el redondeo de las aristas para facilitar el paso del agua para alturas pequeñas de presa; es decir, hasta unos cuatro metros. Para alturas mayores es prudente adoptar perfiles reforzados, para cuyo estudio se cuenta con la subpresiones. Además, convendrá, en las presas de altura mayor que la supuesta con láminas vertientes de espesor considerable, adoptar un perfil que se ajuste a la forma de la vena de agua, a fin de evitar las depresiones que de otro modo pudieran originarse, y las trepidaciones consiguientes debidas a la inestabilidad de la vena vertiente que pudieran ser perjudiciales a la conservación de la obra. En el tratado de presas de William Pitther Creager (1) se estudian algunos ejemplos interesantes de presas con arreglo a estas normas.

Carlos LAFFITTE
Ingeniero industrial

(1) *Engineering for Masonry Dams*. New York. John Wiley & Sons.

Disposición que convendría adoptar en las señales de protección de las estaciones ferroviarias para mayor seguridad en la circulación de trenes

Sabido es que todas las estaciones de ferrocarriles, puntos de bifurcación y de cruce de líneas se hallan protegidos por señales de vista (discos avanzados, de parada absoluta, semáforos, etc.), variables, en cuanto a sus formas y funcionamiento, en las distintas compañías, pero con un fin único en todas ellas, cual es el de poner de manifiesto al personal los movimientos compatibles e incompatibles en la circulación de trenes.

La eficacia de esta protección depende realmente del cuidado que se ponga en la observación de estas señales, hasta tal punto, que si los agentes a quie-

nes se trata de hacer las indicaciones, bien por negligencia u otra causa cualquiera, no las perciben, dicha eficacia es completamente nula. De nada sirve, por ejemplo, que un disco de parada absoluta se halle en posición de alto, indicando un peligro y ordenando al maquinista que efectúe la parada del tren, si este agente no se da cuenta de la señal. El convoy seguirá su marcha sin encontrar obstáculo alguno hasta producirse el accidente. La señal, en este caso, indica un peligro, pero no lo evita.

Si se hiciese una estadística de las catástrofes ferroviarias ocurridas en las estaciones y se anotaran

sus verdaderas causas, seguramente encontraríamos que la mayor parte de aquéllas son motivadas por la inobservancia de los aparatos de protección.

Innumerables casos de accidentes podrían citarse, ocasionados por no haber observado el maquinista

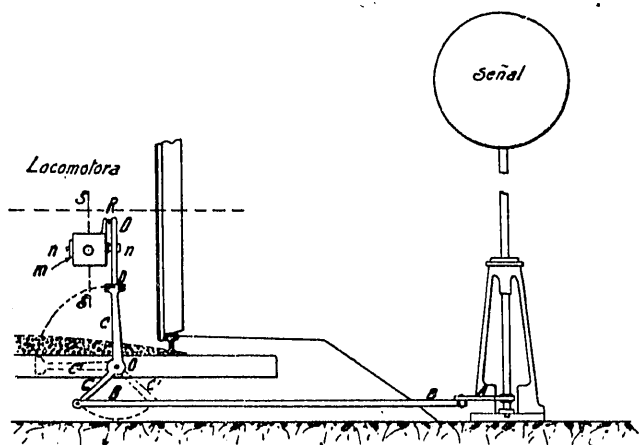


Fig. 1.ª Alzado

que un disco de entrada a una estación estaba cerrado. Es cierto que este agente tiene obligación de conocer y de cumplir los Reglamentos de maquinistas y fogoneros, de señales, de circulación por la vía y de Policía de ferrocarriles (1), y que ateniéndose estrictamente a lo que en los mismos se establece, podría evitar muchos de estos accidentes; pero siendo tan lamentables las consecuencias que se derivan de la falta de cumplimiento de dichos Reglamentos, no se debe fiar a esto solamente la seguridad de la circulación, sino que precisa adoptar, siempre que sea posible, medios para subsanar la ignorancia o negligencia de los encargados del cumplimiento de tales disposiciones.

A este fin conviene, a nuestro juicio, modificar el funcionamiento de las señales que nos ocupan, de tal modo que cuando estén en posición de alto, no sólo indiquen al personal de los trenes el peligro que exis-

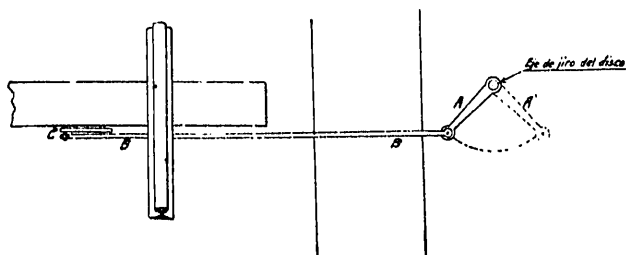


Fig. 2.ª Planta

te en el punto que protegen, sino que presenten un eficaz obstáculo al paso de aquéllos, ocasionando su parada automáticamente, con lo que, evidentemente, se evita el accidente.

Para conseguir esto puede adoptarse la disposición que describimos a continuación, que concretamos al caso de un disco avanzado o de parada absoluta, pero

(1) Convendría, dicho sea de paso, modificar muchos de los artículos de estos Reglamentos, de acuerdo con las exigencias modernas, pues si los datos que poseo no son erróneos, su vigencia data, respectivamente, de las Reales órdenes de aprobación de fechas 20 de diciembre de 1882, 8 de agosto de 1872, 1.º de octubre de 1864 y 8 de septiembre de 1878.

que, con pequeñas modificaciones en sus detalles, es aplicable a un semáforo u otra señal cualquiera.

En el eje vertical que mueve el disco se dispone la palanca *A*, solidaria a él (figuras 1.ª y 2.ª); al extremo de esta palanca se articula la barra *BB* que, colocada en sentido normal a la vía, transmite el movimiento a la palanca acodada *CC*, giratoria alrededor del eje *O*, fijo en una traviesa, por el lado de la entrevía.

Cuando el disco se mueva de la posición de vía libre a la de alto, para lo cual, como es sabido, tiene que girar un cuadrante, las palancas *A* y *CC* habrán girado el mismo ángulo recto, pasando de la posición *A'* a la *A* y de la *C'C'* a la *CC*. En la posición de alto quedará, pues, vertical uno de los brazos de la palanca acodada *C*.

Si ahora en la locomotora disponemos en el extremo de un tubo, en comunicación con el general del freno de vacío, una válvula que se abra al tocar, en la marcha de aquélla, con la palanca *C* levantada, habremos conseguido que el aire entre en la conducción general de los aparatos del freno, ocasionando la parada automática del convoy.

Esta válvula puede disponerse de muy diferentes maneras, entre las que cabe adoptar la representada

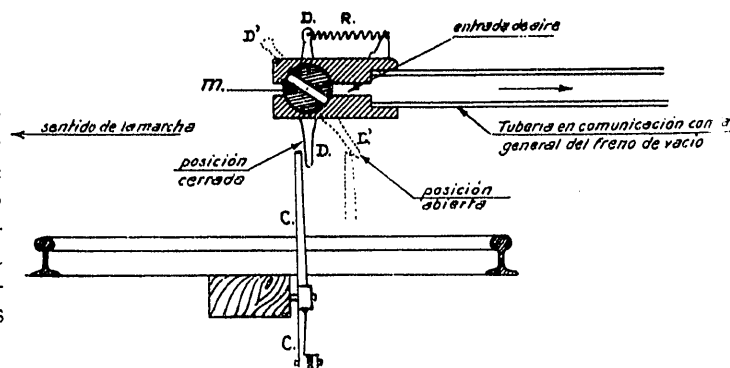


Fig. 3.ª Corte-proyección por SS

en la figura 3.ª El cilindro *m* gira con frotamiento suave dentro de la pieza *P*, roscada al extremo de un tubo, que se dispondrá a este efecto, en comunicación con el general del freno de vacío. Dicho cilindro llevará practicado el taladro que se ve en la figura (parte sin rayar), de tal modo dispuesto, que en la posición normal de aquél, la tubería no tenga comunicación con el exterior y que en el movimiento de giro este taladro ponga al aire exterior en comunicación con la tubería. El giro del cilindro se efectuará merced a la palanca *DD*, fija al extremo del eje *nn*, palanca que al pasar la locomotora frente al disco, en posición de alto, tropezará con la *CC* haciendo girar al cilindro y estableciendo la comunicación de la tubería con el exterior, y por tanto, la entrada del aire y enfrenamiento del tren.

Para que el cilindro vuelva a su posición normal, sin la intervención del maquinista, una vez que haya cumplido su misión, se puede disponer el resorte *R*, que obrando por tensión sobre la palanca *D* lo volverá a su posición primitiva de cierre, efectuándose nuevamente el vacío en la tubería general, gracias al aparato eyector de la máquina, estando así dispuesto el tren a seguir su marcha.

De la mayor o menor tensión que se dé al resorte *R* y mayor o menor rozamiento con que se monte el cilindro-válvula, dependerá el mayor o menor tiem-

po en que esté entrando el aire en la tubería general, y, por tanto, el mayor o menor aprieto del freno, pudiendo, si se quiere, disponer estos elementos de modo que no se llegue a producir la parada absoluta del tren, sino simplemente advertir al maquinista, por el descenso de las agujas del aparato indicador de la máquina, que algo anormal ocurre, poniéndole de manifiesto su negligencia y evitando el peligro.

Cabe hacer una objeción a la disposición que hemos descrito, en su aplicación a los discos avanzados que protegen las estaciones. Concretándonos al caso de hacer aplicación de la Instrucción para la significación de esta clase de señales (Circular núm. 168 en la Compañía M. Z. A., tan conocida de todo el personal), en virtud de la cual el maquinista no ha de efectuar la parada del tren cuando estén en posición de alto, sino que debe avanzar reduciendo la velocidad hasta anularla antes de rebasar el punto prote-

frenados con freno de vacío, que en España, salvo algunas líneas de pequeña importancia, casi quedan reducidos a los de viajeros, y aún de éstos no todos. Por esto, no faltará quien argumente en contra de tal disposición, porque no siendo aplicables a todos los trenes y máquinas, su efectividad es muy reducida. Así lo reconocemos, desde luego, si bien entendemos que tal argumento no es suficiente a rebatir el sistema, porque, en primer lugar, con su adopción seguramente se reduciría el número de accidentes, resultado al que siempre debe tenderse cualquiera que sean los medios que para ello se adopten, y porque, además, aquella reducción afectaría principalmente a los trenes de viajeros, cuyos accidentes son los de más fatales consecuencias.

Por otra parte, las necesidades del tráfico moderno exigen sacar de las líneas el mayor rendimiento posible hasta agotar su capacidad, y esto ha de ser a base del aumento de la velocidad comercial de los trenes. Ahora bien, los factores que entran en juego en la velocidad comercial de un tren son: la velocidad media o de itinerario y el tiempo de parada en las estaciones. El aumento en la velocidad comercial puede obtenerse, bien aumentando la velocidad media entre estaciones, o reduciendo el tiempo de parada. Esto segundo, viene limitado por las maniobras que hay que realizar en las estaciones y la necesidad de dar paso, cruce o alcance a otros trenes; y aunque algo puede hacerse por aminorar en lo posible este tiempo, siempre ha de ser entre límites muy restringidos, cuya influencia en el aumento de la velocidad comercial no será muy sensible.

Respecto al aumento de la velocidad media, puede obtenerse, bien aumentando la efectiva o reduciendo el tiempo necesario para efectuar la parada y arranque de los trenes; lo primero puede conseguirse con el empleo de locomotoras de mayor potencia o modificando los perfiles de las líneas, reduciendo sus pendientes; pero ambas cosas, por su excesivo costo, son irrealizables en el orden económico. En cambio, la reducción del tiempo empleado en las paradas es factible, en nuestro concepto, realizar sin gran dificultad y con un costo relativamente pequeño, que vendría seguramente compensado con el mayor rendimiento de las líneas, a causa de la mayor velocidad en los transportes. Bastaría para ello hacer extensivo a todos los trenes de mercancías el uso del freno automático, cuya falta de aplicación a éstos lleva consigo hoy día una limitación, tan perjudicial como manifiesta, en las velocidades medias de los mismos.

Es de esperar que con el tiempo vaya introduciéndose modificación tan importante, y en este caso la disposición que proponemos para las señales de protección de las estaciones, tendría su mayor efectividad.

De todos modos, brindamos el asunto a los compañeros que prestan sus servicios en las Compañías ferroviarias, para que ellos, especializados en la materia y si lo estiman de interés para el servicio, estudien el caso y vean si merece la pena de tomarlo en consideración.

Cecilio MONTALVO
Ingeniero de Caminos

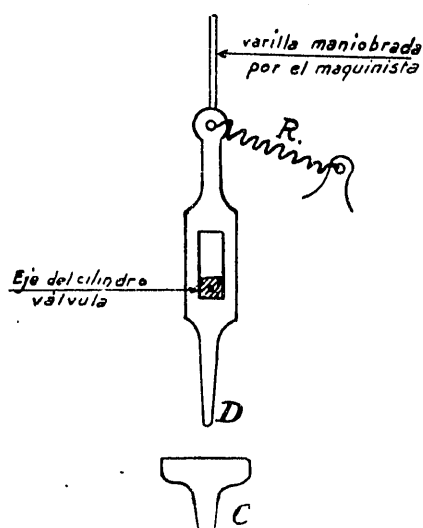


Fig. 4.^a Detalle de la palanca D

gido (aguja, disco de parada absoluta, etc.), ocurriría con la disposición mencionada que el tren efectuar su parada automática al pasar frente al disco avanzado, sin que el maquinista pueda evitarlo, aún cuando se haya dado previamente cuenta de la disposición del disco. En este caso sería un inconveniente el uso de tal disposición, por el retraso injustificado que ocasionara dicha parada.

Pero este inconveniente no es difícil evitarlo, estudiando un medio para que el extremo de la palanca D deje de tocar con la C cuando no sea preciso efectuar la parada del tren, cosa que habrá de hacerse a voluntad del maquinista. Esto podría conseguirse disponiendo la palanca D de modo que, por intermedio de una varilla maniobrada por el maquinista, pueda elevarse verticalmente hasta una altura suficiente para que su extremo inferior no llegue a tocar con la palanca C (fig. 4.^a), con lo cual el aparato pasa sin funcionar.

Claro está que la disposición que se acaba de describir no tiene aplicación más que para los trenes en-