

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA 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.

CALDEO DE LAS LOCOMOTORAS POR MEDIO DEL PETRÓLEO

El alza prolongada y enorme del precio del carbón ha tenido como consecuencia en Austria que se emplee de nuevo á estudiar con detenimiento el problema de los combustibles líquidos. El empleo del aceite mineral para el caldeo en los hogares de las locomotoras ha hecho en estos últimos años progresos muy importantes. En el mundo de los ferrocarriles, de la navegación y de la industria, ha sido preciso reconocer que la hulla, á pesar de los inmensos servicios que presta, no deja de presentar ciertos inconvenientes graves que se relacionan, ya con la higiene pública, ó con la dificultad de su empleo. Además, es preciso considerar las ventajas apreciables que ofrece el petróleo desde el doble punto de vista de la economía y de la facilidad con que este combustible puede manipularse.

Es indudable que la hulla sólo retrocede paso á paso ante el petróleo; tantas son las vacilaciones y errores que se han opuesto á la introducción de este último como combustible! Pero principalmente las grandes huelgas en las diferentes cuencas carboníferas del mundo son las que han movido á las industrias, una tras otra, á experimentar el combustible líquido en sustitución de la hulla.

Como es natural, los países ricos en reservas de petróleo fueron los primeros en realizar ensayos de este género; sin embargo, aun los países menos favorecidos desde este punto de vista han imitado su ejemplo, y puede casi asegurarse que aunque el progreso en esta materia se halla momentáneamente moderado, no podrá ya detenerse de un modo permanente. En Europa, las Naciones que han conducido á un alto grado de perfeccionamiento el empleo del petróleo como combustible, ya sea para las locomotoras, como para las calderas marinas ó fijas, sin desanimarse por los fracasos, ni, á las veces, por las burlas, son Inglaterra, Francia, Rumania y Rusia.

Los primeros ensayos sistemáticos del caldeo de las locomotoras en los ferrocarriles rumanos, con residuos de la destilación del petróleo, tuvieron lugar en 1886. Se empleó como pulverizador el inyector Urquhart, que había dado ya buenos resultados en el ferrocarril ruso de Gniay-Zaritzin. El sistema Urquhart consistía en disponer la caldera con un hogar de ladrillos refractarios, que sólo podía alimentarse con los residuos del petróleo, y proveer el tender de una caja que contuviera el combustible líquido. El resultado de estos ensayos fué el demostrar que un kilogramo de residuos vaporizaba por término medio 11,769 kilogramos de agua.

En vista de estos satisfactorios resultados se dispusieron otras 10 locomotoras con los aparatos ensayados. Pero la extensión del empleo del combustible líquido sufrió una detención por el hecho de que el precio de la tonelada del combustible líquido,

que era de 38 francos en 1887, subió á 48 francos en 1890. La Sociedad rumana del petróleo, que había hecho un contrato con la Dirección de los ferrocarriles rumanos por varios años para el suministro del petróleo, prefirió pagar una indemnización de 24.000 francos antes que seguir suministrando el líquido al precio estipulado en el contrato. De las 11 locomotoras dispuestas para quemar petróleo, sólo se conservaron 4, disponiéndose las 7 restantes para quemar nuevamente carbón.

Este estado de cosas se prolongó hasta el año 1892; el aumento en la producción del petróleo provocó en esta época la baja del precio de los residuos primero á 40 francos la tonelada y más tarde á 36 francos. Á pesar de esta reducción de precios, gracias á la cual se realizaba indudablemente una economía adoptando el caldeo por el petróleo, los ferrocarriles rumanos no se decidieron por el momento á proveer más locomotoras de los aparatos Urquhart para el caldeo por petróleo; retrocedían ante los considerables gastos de esta transformación, tanto más cuanto que ésta traía consigo el inconveniente grave de que con este sistema sólo podía realizarse el caldeo por el petróleo, siendo imposible el empleo de un combustible sólido cuando por una causa cualquiera hubiera dificultades con el combustible líquido.

Por esta misma época tuvieron lugar algunos ensayos en Inglaterra, en las líneas del «Great Eastern Railway» con un pulverizador de vapor sistema Holden, aparato que permitía emplear á voluntad en la misma máquina, bien sea alquitrán ó bien carbón. Se dispusieron también en Rumania dos locomotoras para poder quemar sobre la parrilla, bien residuos de petróleo ó bien lignito, ambos productos rumanos. En vista del buen resultado que dieron estos experimentos, se procedió rápidamente al montaje de un cierto número de quemadores sistema Holden en las locomotoras, habiéndose habilitado:

Locomotoras.	
En 1897.....	12
En 1898.....	59
En 1899.....	99
En 1900-1901.....	116
En 1901-1902.....	50
En 1902-1903.....	32
En 1904-1905.....	2
Total.....	370

Como consecuencia del gran desarrollo que adquirió en el país la producción del petróleo, principalmente en estos últimos años, el precio de los residuos bajó cada vez más y llegó finalmente al tipo, excesivamente bajo, de 26 francos la tonelada (en 1906). El resultado fué que la potencia calorífica de los residuos venia á salir al mismo precio que la de la leña, que había

sido antes el combustible más económico de que se disponía en Rumanía; en el invierno de 1906-1907 el precio de la leña en Bucarest se elevó, en efecto, de 120 francos á 315 francos, por término medio, por vagón en la estación. Por estas razones, el empleo del petróleo se extiende cada vez más, hasta el punto de que hoy día el combustible que más se emplea en Rumanía y que ha suplantado casi por completo en los ferrocarriles, en los buques de vapor y en las fábricas, á la leña, que era lo que se empleaba generalmente antes. Así es que la producción de los residuos ha aumentado en un 43 por 100 de 1905 á 1906.

El bajo precio y la gran potencia calorífica de los residuos de petróleo determinaron á la Administración de los ferrocarriles rumanos á volver á la idea de adoptar el sistema de caldeo por el petróleo únicamente. Los sistemas Urquhart y Holden ofrecían el inconveniente ambos de que la potencia calorífica del aceite mineral sólo podía utilizarse en una cierta proporción. Los ferrocarriles rumanos se esforzaron en remediar esto por medio de disposiciones nuevas, y actualmente se están experimentando todavía dos tipos de locomotoras, á saber, 32 provistas del aparato imaginado por el Inspector general, Ingeniero Th. Dragu, y 2 provistas con la disposición propuesta por el Ingeniero Jefe G. Cosmovici.

Tomando como unidad del número de calorías producidas la del carbón de Cardiff, el carbón de Westfalia da 0,925, el carbón de Silesia 0,530, el lignito de Rumanía 0,355, el lignito de Moldavia 0,433 y el petróleo 1,333. El consumo del petróleo para el caldeo ascendió en 1903, para todas las locomotoras rumanas, á 65.820 toneladas; se estudia constantemente el modo de perfeccionar los métodos de caldeo con el fin de reducir la cantidad necesaria de combustible líquido.

Después de haber trazado á grandes rasgos la evolución del empleo del petróleo en los ferrocarriles rumanos, vamos á citar algunos datos sobre las diferencias determinadas entre el caldeo por el carbón y por el petróleo, por máquina, kilómetro, etc. Durante varios meses se han efectuado extensos y prolongados ensayos comparativos, sobre este particular, en los ferrocarriles mejicanos; se ejecutaron sobre algunos centenares de locomotoras de todos los tipos.

Mencionaremos, en primer término, el «Ferrocarril Nacional de Tehuantepec» (Méjico). Este ferrocarril tomó todas las disposiciones necesarias para adoptar el caldeo por el petróleo en sus locomotoras, pero renunció á hacer esta transformación en gran escala porque los derechos de entrada que gravan sobre el petróleo para el caldeo son prohibitivos. No obstante, en la previsión de que no tardará mucho en disponerse en dicho país de manantiales abundantes de este combustible, se decidió emplear, mientras tanto, el caldeo por aceite mineral en la división de Tehuantepec, y por el momento se empezó á caldear las locomotoras con petróleo procedente de Beaumont (Texas). Los gastos por tren-kilómetro durante seis meses, que terminaron el 1.º de Diciembre de 1904, ascendieron en el servicio de viajeros: para el petróleo, á 73 céntimos de franco por tren-kilómetro; para el carbón, á 87 céntimos, y para la leña, á 1,708 francos; y en el servicio de mercancías: para el petróleo, á 1,585 francos; para el carbón, á 2,140 francos, y para la leña, á 1,708 francos. Otros ensayos comparativos tuvieron lugar en el ferrocarril de Tehuantepec en Agosto y Septiembre de 1906, con petróleo de Beaumont y carbón inglés East-Hetton, cribado. La vaporización de agua fué de 11,83 kilogramos por kilogramo de petróleo, y de 6,21 kilogramos por kilogramo de carbón. La presión obtenida fué de 11,74 kilogramos por centímetro cuadrado con el petróleo, y de 11,25 kilogramos con el carbón. La economía realizada con el petróleo fué de 3,02 pesos mejicanos (6,86 francos) por tonelada.

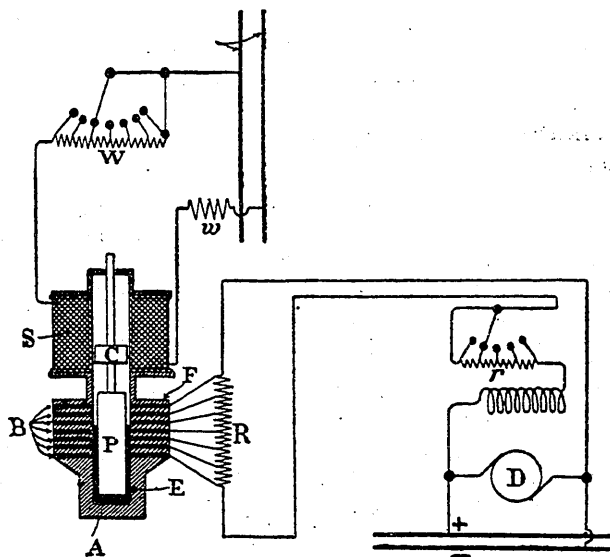
Mr. Dempster, Ingeniero Jefe de tracción de este ferrocarril, anotó durante ocho meses, de Enero á Agosto de 1906, los detalles del trabajo de 28 locomotoras en servicio. Observó que un quintal de petróleo equivalía á 2,033 quintales de carbón; en otros términos, las cifras del servicio práctico concordaban casi

exactamente, con una aproximación de un 2 por 100, con las de los ensayos. Se conocen también los resultados obtenidos por otros ferrocarriles. Así el «International and Great Northern» empleó alternativamente, durante cuatro meses, carbón y petróleo en 113 locomotoras de viajeros y mercancías y comprobó la equivalencia de un quintal de petróleo á 1,045 quintales de carbón. En el «Mexican Central», para 15 locomotoras de viajeros y mercancías, se encontró en Mayo de 1906 que un quintal de petróleo = 1,84 quintales de carbón. Los resultados obtenidos con locomotoras de todos los tipos en el «Southern Pacific Railroad» demuestran que un quintal de petróleo = 1,900 quintales de carbón.

Los datos anteriormente citados sobre los ensayos comparativos efectuados por los ferrocarriles rumanos y diferentes Compañías mejicanas darán sin duda á nuestros lectores una idea suficiente del estado de la cuestión. El presente artículo no tiene, por otra parte, más objeto que demostrar que hay ya algunas administraciones de ferrocarriles que han pasado del período experimental en el caldeo de las locomotoras con aceite mineral.—H.

REGULADOR AUTOMÁTICO DE VOLTAJE SISTEMA DICK

El regulador de voltaje automático cuyo esquema va á continuación, tomado del *Electrical Engineering* del 27 de Febrero y que representa las conexiones, se construye por los establecimientos Siemens-Schuckert austriacos y funcionan en las estaciones centrales generatrices del camino de hierro monofásico de Baden á Viena. Puede utilizarse indiferentemente para regular la tensión en las bornas de las dinamos actuando directamente sobre su excitación, ó en los alternadores actuando sobre la excitación de sus excitatrices.



El regulador se compone de una resistencia R , intercalada en el circuito excitador de la dinamo D , cuyos diversos puntos están conectados á sortijas metálicas B separadas por sortijas aisladoras F . Las sortijas B y F están dispuestas por encima de un cilindro A que contiene mercurio E , y prolongan las paredes interiores del cilindro con las de sus aberturas centrales. En fin, en el cilindro A penetra un émbolo P que hace cuerpo con el núcleo C de un solenoide S , ramificado en derivación y teniendo intercalada una resistencia en serie w y una resistencia de regulación W sobre las barras ómnibus, entre las cuales se trata de sostener constante la tensión.

Cuando el voltaje entre estas últimas baja, el émbolo P desciende arrastrando el núcleo C del solenoide S , se eleva el nivel del mercurio E en el cilindro A , disminuyendo el número de espiras de la resistencia R en serie en el circuito de excitación de la dinamo y aumentando por consecuencia la tensión en las