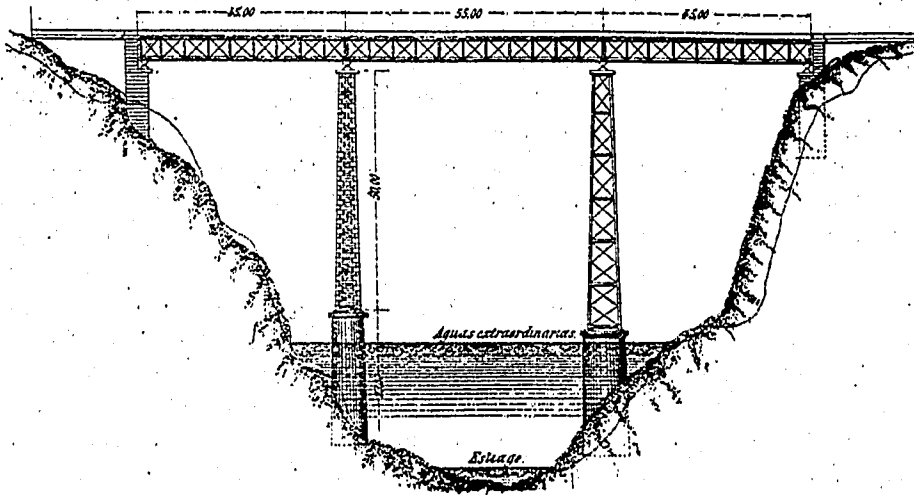


cientemente, según he dicho antes, el que presenté para el puente de Amposla.

Con cualquiera de estas soluciones se hubiera tardado menos

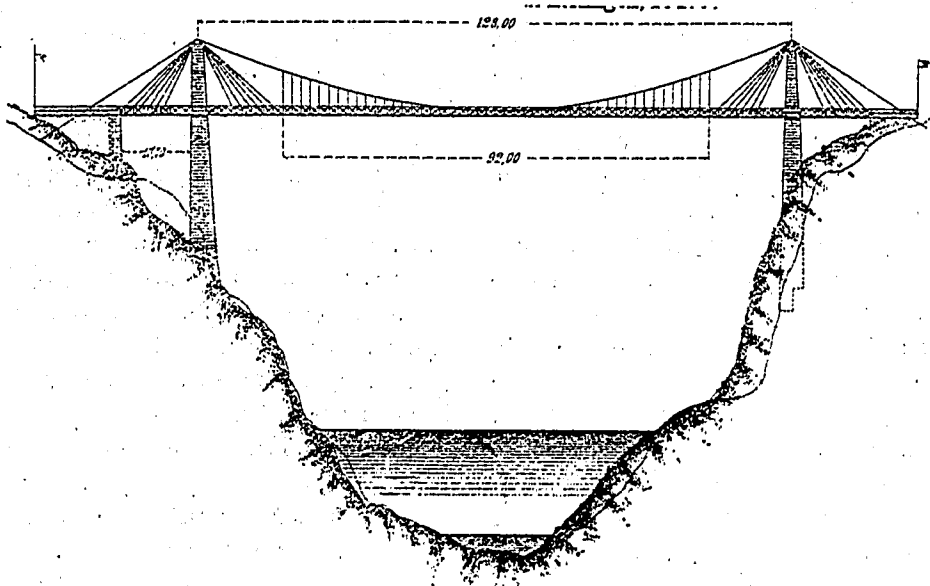
Debemos, pues, dar más importancia á las pesetas que á las integrales, y tenemos la obligación ó, por lo menos, el deber moral de procurar que los compañeros no caigan en los errores



tiempo en ejecutar la obra y no hubieran perdido tanto dinero los contratistas.

Aconsejo, pues, á mis compañeros que antes de lanzarse al

que podamos observar, pues éstos se traducen en dinero mal gastado, y como á mí me cuesta menos reconocer mis equivocaciones que criticar las de los demás (aunque no se me escapan),



derroche de integrales que exige un cálculo de ese tipo de puente tengan muy en cuenta los precios de la unidad en cada caso y las consideraciones que la práctica me ha sugerido.

Los arcos de esta clase son muy bonitos, resultan muy ligeros, pero su empleo debe reservarse para emplazamientos frecuentados ó para poblaciones.

Quizás parezca extraño á muchos compañeros, algunos de los que se consideran infalibles, que yo mismo confiese mis errores; pero si todos los que se equivocan (y debemos ser legión) tuviesen la franqueza de publicarlo, se evitarían muchos fracasos y muchas pérdidas de energía y de dinero.

Nuestra profesión no es un sacerdocio con dogmas sagrados é impenetrables; es una industria, lo mismo cuando defendemos los intereses de un contratista ó de una Compañía, que cuando administramos los presupuestos del Estado, proyectando ó dirigiendo para éste las obras que debemos realizar *con el menor gasto posible*.

creo prestar mejor servicio á mis compañeros y al país haciendo la autocritica de mis trabajos que manteniéndome en el olímpico silencio con que muchos Ingenieros ocultan sus yerros.

J. EUGENIO RIBERA.

La lucha contra los humos de locomotoras.

POR

D. T. CRAWFORD

Inspector general de las Pennsylvania Lines West of Pittsburgh

(The Railway and Engineering Review.)

Muchos años hace ya que se discute el problema de la supresión de los humos sin que hasta la fecha se haya conseguido resultado alguno de consideración. Pero en ello no hay nada de extraordinario, pues esta observación, no solamente no se veri-

fica con el humo de las locomotoras, sino con los de cualquier otra procedencia.

Si es verdad que en la lucha sostenida contra los humos de las locomotoras los resultados obtenidos han sido insignificantes, es preciso no olvidar que tampoco se ha adelantado nada en lo que se refiere a la disminución de otros humos y especialmente los producidos por las calderas fijas.

En las localidades que para los usos industriales y domésticos se emplea generalmente hulla bituminosa ó grasienta, se comprueba que las locomotoras no contribuyen más que con un 15 á 20 por 100 de la cantidad total de humo producido. En las localidades en que las industrias son relativamente raras la proporción es probablemente un poco más elevada, y bien entendido, mucho más todavía cuando la población no emplea para los usos domésticos el carbón bituminoso.

En ningún país del mundo transportan los ferrocarriles los viajeros y las mercancías á precios unitarios tan reducidos como en América, y para obtener este resultado son indispensables grandes unidades de tracción que necesitan un consumo de carbón más considerable.

He aquí cómo se plantea ante el Ingeniero de ferrocarril el problema del humo. Para hacer desarrollar á las locomotoras modernas la potencia media que se les exige es preciso consumir el combustible á razón, aproximadamente, de 488,26 kilogramos de carbón por metro cuadrado de parrilla y por hora, y cuando la máquina trabaja en el límite superior de su potencia es preciso quemar 732,39 kilogramos, y aun á veces más, por metro cuadrado de parrilla y por hora. En otros términos, con el fin de obtener la potencia necesaria para el servicio que la locomotora debe prestar, según un cálculo basado en la superficie de calefacción de la caldera, ésta, que debería producir unos 320 caballos de fuerza, se la obliga á producir frecuentemente hasta 1.500. Hemos comprobado en servicio resultados que demuestran que una caldera de una potencia nominal de unos 400 caballos, calculada según la superficie de calefacción, ha desarrollado hasta 1.994 caballos.

El servicio antes mencionado necesita un consumo de carbón de 2.720 á 4.540 kilogramos por hora, y en los casos citados este consumo se efectúa con una parrilla de 5,11 metros cuadrados. Estas cantidades demuestran evidentemente que la atenuación ó supresión del humo producido por tal combustión no es comparable con el caso sencillo de los medios que deben emplearse contra el humo desprendido por una caldera fija, con las pequeñas velocidades de combustión que hacen la regla en este caso. La explotación económica de los ferrocarriles se opone al empleo de unidades más pequeñas, igualmente que al trabajo con menores cargas de las locomotoras que están en servicio. En otros términos, es preciso tratar de remediar la situación sin disminuir el rendimiento del ferrocarril como medio de transporte y con los menores gastos suplementarios posibles.

Entre los medios de que se dispone para reducir ó suprimir el humo de las locomotoras, mencionaremos, principalmente, los siguientes:

- 1.º El empleo de combustibles que desprendan, relativamente, poco humo.
- 2.º El empleo de inyecciones suplementarias de aire.
- 3.º El empleo de cargadores mecánicos.
- 4.º La instrucción de los agentes que conducen las locomotoras y la inspección de su servicio; y
- 5.º El reemplazo de la locomotora de vapor por otro medio de tracción.

Empleo de combustibles que relativamente desprenden poco humo.
La hulla antracitosa, la bituminosa pobre en materias volátiles,

el cok y el petróleo pueden clasificarse en esta categoría de combustibles. Podría dudarse de comprender al petróleo en esta lista, y, según nuestra experiencia personal, por lo menos creemos que con razón, porque algunas locomotoras de petróleo, que hemos tenido ocasión de ver, producían mucho humo. El examen de la carta geológica de los Estados Unidos nos lleva á la conclusión irrefutable de que es conveniente basar en el estudio de la supresión del humo sobre el empleo de las hullas bituminosas. Por razones de orden económico, lo mismo que para la buena utilización y conservación de los recursos naturales, es preciso que los ferrocarriles produzcan la energía con el combustible que se halle en las regiones que recorren. Los yacimientos en explotación de hulla antracitosa están situados en la Pensylvania oriental, y aun cuando el precio de este combustible no fuese exagerado, la producción total no sería suficiente ni aun para las necesidades de las locomotoras únicamente.

En cuanto á la hulla bituminosa, que contiene poca cantidad de materias volátiles, es un combustible que en condiciones favorables produce mucho menos humo que la que contiene materias volátiles en gran cantidad; se ha empleado y se empleará, porque llena ciertas condiciones especiales. Sin embargo, los centros de producción de este carbón son, relativamente raros, y la generalización de su empleo en una gran cantidad, no solamente aumentaría los gastos de transporte, sino que impediría también el aprovechamiento de otros combustibles hasta el agotamiento de los recursos de esta hulla; el problema se plantearía de nuevo.

La producción de cok alcanza, anualmente, unos 50 millones de toneladas, y casi todo este tonelaje lo absorbe la metalurgia. Sin duda alguna, podría aumentarse esta producción. Pero, ¿puede aceptarse la pérdida inevitable del tercio del valor calorífico del carbón hecho cok? Este, por lo demás, no es un combustible que satisfaga por completo en la calefacción de las locomotoras, y la generalización de su empleo tendría, como consecuencia, una disminución considerable de la potencia de las locomotoras en servicio, y, por consiguiente, una pérdida económica.

En lo que se refiere al petróleo, no es preciso decir que su empleo no se extiende más allá de las regiones en que abunda, porque no es lo suficientemente ventajoso para ello, y según informes que nos han sido facilitados, la producción es tan limitada, que varios ferrocarriles que lo empleaban se han visto precisados á volver á utilizar la hulla.

Dado que el problema del empleo de la hulla, que será probablemente la más utilizada, parece resuelto por la distribución geológica de los yacimientos y la posición geográfica de los ferrocarriles con relación á las cuencas mineras, creemos necesario consagrar nuestro tiempo y nuestros esfuerzos en hacer frente á la situación con los medios de que disponemos. Examinaremos ahora los fumívoros mecánicos ensayados hasta la fecha.

Empleo de inyecciones de aire.—Todo el mundo sabe que para sostener la combustión es preciso que por cada kilogramo de combustible que se consume, pase por el hogar una cierta cantidad de aire. Buscando los medios de asegurar una alimentación de aire suficiente, se ha procedido á efectuar numerosos experimentos con inyecciones de aire ó de vapor, habiéndose conseguido la creación de un gran número de disposiciones distintas por el modelo de inyectar y por la colocación y disposición de los aparatos. Teniendo estas disposiciones por objetivo la mezcla mecánica del aire y de los gases son, igualmente, útiles para las calderas fijas y las locomotoras, habiéndose montado en gran número de éstas, y en distintas épocas, algunos de los numerosos tipos de fumívoros propuestos. A pesar de los fracasos obte-

nidos generalmente con esta clase de aparatos, los buenos resultados sufridos alguna que otra vez, sirvieron de estimulante suficiente para recomendar su empleo á aquéllos que, en distintas regiones, se preocupan del problema del humo, y á los Ingenieros de ferrocarriles, que también buscan los medios de disminución. En consecuencia, en una conferencia de funcionarios de ferrocarriles, se decidió nombrar una Comisión encargada de hacer un estudio científico del problema y de proceder á ensayos prácticos, siguiendo las prescripciones de un programa redactado con gran esmero. Esta Comisión, de la cual hemos tenido el honor de ocupar la Presidencia, se componía de representantes de siete Compañías de ferrocarriles, que todos tenían gran práctica en el manejo de la locomotora y en el empleo de diferentes modelos de inyectores de aire para la disminución del humo, y todos muy interesados en la resolución del problema que se les exigía estudiar.

Después de examinar los dibujos que mostraban la disposición, emplazamiento y dimensiones de los aparatos de inyección en uso en varios ferrocarriles, reconoció la Comisión que la práctica seguida por las distintas líneas variaba en forma tal que era imposible poder formular conclusión alguna. En su consecuencia se llegó á un acuerdo con la Pennsylvania Railroad para que en la instalación de ensayos de locomotoras que esta Compañía tiene establecida en Altoona, Pa., se procediese á ensayos completos de una locomotora provista de inyectores de distintos modelos, emplazamientos y disposiciones aprobados por la Comisión.

Esta instalación de ensayos de Altoona presentaba, por lo demás, condiciones inmejorables para las «observaciones relativas al humo», y la prueba evidente está en que pueden funcionar en ella continuamente, durante un tiempo dado, á velocidad también dada con una u otra especie de aparato ó tal clase de combustible, y después, á título de comparación, funcionar exactamente en iguales condiciones de tiempo y velocidad con otra disposición u otro combustible. De este modo, estando determinadas las condiciones, pueden juzgarse exactamente y señalarse con rapidez los resultados obtenidos con las distintas disposiciones ó combustibles.

Para experimentar los inyectores de aire se dotó de todos los aparatos necesarios á una locomotora de dimensiones y potencia igual á las de las máquinas destinadas á prestar un servicio duro de estación ó de maniobras, trasladándola á la instalación de ensayos y procediéndose después á gran número de experimentos. Gracias á la cortesía de la General Managers' Association, de Chicago, pudo publicarse el informe completo en la Memoria de final del año de 1913 de L'American Railway Master Mechanics Association.

Se empezó por hacer cierto número de ensayos para determinar el tipo, emplazamiento y disposición que diese los mejores resultados desde el punto de vista de la reducción del humo. Obtenidos estos informes se efectuaron nuevos ensayos para determinar el efecto del empleo de un inyector en el rendimiento de la locomotora.

Las conclusiones sacadas de estos ensayos fueron las siguientes:

a) Dentro de las condiciones de ensayo muy variadas, el tubo de combustión de inyección de vapor tiene como fumivoro una utilidad apreciable. Los resultados del ensayo indican que cuando la locomotora trabaja en condiciones que dan por término medio un 25 á 30 por 100 de humo, la admisión de 56,63 metros cúbicos de aire por minuto encima del fuego reduciría esa media en un 6,5 por 100, aproximadamente, y siendo la reducción del humo directamente proporcional con el volumen de

aire introducido. El límite práctico se alcanzó en esta locomotora con 70,79 metros cúbicos por minuto; á partir de este límite la vaporización de la caldera se hace insuficiente.

b) Se ha comprobado que el aire inyectado por el tubo desempeñaba el primer papel en la reducción del humo; sin embargo, para la acción fumivora del aparato, es esencial una pequeña cantidad de vapor.

c) Cuando se empleaban chorros de vapor para inyectar el aire en el hogar, se comprobaba que, debido á su empleo, la reducción del humo era mayor cuando se descuidaba el fuego que cuando se llevaba con método.

d) Con la bóveda de ladrillos la temperatura del hogar era más elevada que con el tipo sin bóveda; pero por los informes recogidos no se puede afirmar que á la elevación de la temperatura del hogar siga siempre la reducción del humo.

e) Con la locomotora en marcha se observaba que la bóveda de ladrillos daba lugar á una considerable reducción del humo, mientras que en los ensayos practicados con la locomotora parada esta bóveda presentaba pocas ventajas desde el punto de vista de la reducción del humo, aun cuando los volúmenes de aire y de vapor se mezclaban en la proporción deseada.

f) Con los tubos de chorro de vapor, como medio fumivoro, se produce el mejor resultado, cuando se colocan del modo que el aire y el vapor inyectados encuentren la llama encima de la parrilla á la mayor altura posible.

g) Los agujeros de entrada de aire hechos en la puerta del hogar contribuyen muy poco á la supresión del humo; y

h) Se ha obtenido el mejor resultado cuando se ha inyectado por los tubos de vapor colocados en la pared posterior de la caldera, encima de la puerta del hogar, 4 á 6 kilogramos de aire por cada uno de carbón cargado en la parrilla.

En lo que se refiere á las locomotoras afectas al servicio de estaciones y maniobras, se ha reconocido con los ensayos que el introducir un volumen suficiente de aire para combatir eficazmente la formación de humo durante la mayor parte del tiempo en que estas máquinas estén en servicio, no disminuye notablemente la potencia y tiende á mejorar la economía del consumo de carbón.

Resulta evidente lo que hemos dicho antes referente á la conveniencia de continuar los estudios relativos á la utilidad de la inyección de aire. Una de las dificultades que es preciso vencer en el empleo de estos inyectores, es la del ruido que producen al inyectar la suficiente cantidad de aire, para reducir, en proporciones considerables, la formación de humo; en la actualidad se están ensayando varios tipos silenciosos ó con sordina.

Los experimentos de que antes hemos hablado se terminaron en Marzo de 1913 y desde esta época 30 locomotoras de estación de las Pennsylvania Lines West of Pittsburgh y muchas más de servicio en otras líneas han sido dotadas de aparatos para la inyección suplementaria de aire en el hogar, habiendo hecho antes en el modelo las modificaciones necesarias para adaptarlo á las necesidades de cada clase de locomotora. Se ha seguido atentamente el funcionamiento de estas máquinas para poder darse cuenta de si los resultados obtenidos en servicio son tan favorables como los conseguidos en las condiciones de ensayos. Se continúa también el estudio del silencioso, porque sin un aparato que llene este requisito el ruido producido por la inyección es motivo suficiente para retardar su aplicación y aun para impedirla.

Cargadores mecánicos. — Desde hace nueve años las Pennsylvania Lines West of Pittsburgh estudian el perfeccionamiento de un cargador mecánico destinado á las locomotoras, y hasta año

ra los resultados no han sido lo suficientemente satisfactorios para que justifiquen el montaje de este aparato en el total de locomotoras, que asciende á 300, de las cuales están en servicio 215, distribuidas en la forma siguiente: 66 para trenes de viajeros, 130 para mercancías y 19 para el servicio de estación y maniobras.

La idea de emplear el cargador mecánico está sin duda inspirada principalmente por el deseo de aumentar la potencia y mejorar el rendimiento de la locomotora. Sin embargo, el problema de la reducción del humo se ha examinado también detenidamente; se consideraba, en efecto, que toda disminución de humo se traducía en economía de combustible. Hasta el presente, desde el punto de vista de la reducción del humo de una locomotora que consume carbón de hulla bituminosa, entre todos los aparatos que se han instalado, es éste el que promete mejores resultados. Puede decirse que en condiciones favorables produce la casi completa supresión del humo.

Por comparaciones efectuadas y relativas á la producción de humo, entre máquinas provistas del cargador mecánico y otras sin él, se ha comprobado que las primeras pueden trabajar produciendo únicamente de una tercera á una décima parte de humo del que produciría otra del mismo modelo y haciendo el mismo servicio, pero en la que el trabajo de calefacción se hiciese á mano. Y no solamente es la cantidad media de humo lo que disminuye, sino también el número de casos de formación de humo denso. El gran penacho de humo compacto que se forma en una locomotora en el momento de efectuar la carga de combustible á mano, no existe cuando se hace uso del cargador mecánico.

Ahora bien, aunque en el presente esté el aparato lo suficientemente perfeccionado para justificar los ensayos en gran escala, queda por resolver todavía el problema de su entretenimiento, de su satisfactorio funcionamiento con distintas clases de carbón y la iniciación de un gran número de empleados en su manejo racional y ventajoso.

Otros aparatos.—En una Memoria relativa al problema de los aparatos fumívoros se hace manifestamente mención de otros dos aparatos que actualmente se emplean, en gran escala, en las locomotoras y que contribuyen á reducir la formación de humo: son el recalentador y la bóveda de ladrillos.

El recalentador ya muy extendido y que se extenderá más en el porvenir, contribuye mucho á la reducción del humo de las locomotoras, porque asegura el servicio desarrollando cierta potencia y economizando un consumo de carbón del 10 al 20 por 100 del correspondiente á otra locomotora de igual potencia, pero sin recalentador. Por consiguiente, quemándose menos carbón se producirá menos humo.

Respecto á la bóveda de ladrillos, como retiene el calor y retarda la salida de los gases favorece su ignición, mientras que sin esta bóveda se escaparían sin haber alcanzado el punto de ignición y servirán, por lo menos en parte, para formar el humo. Aun siendo relativamente pequeña la proporción de la reducción del humo con estas bóvedas, es lo suficiente para justificar su empleo, bien sola ó bien en combinación con las disposiciones antes mencionadas.

Instrucción especial del personal.—No es preciso decir que lo mismo en lo que se refiere á este problema como á todos los demás, el grado de éxito obtenido dependerá únicamente del modo que se haga el trabajo necesario para alcanzar el resultado que se desea. Aun cuando se empleen los aparatos mecánicos de que antes hemos hecho mención, la instrucción y vigilancia del personal son necesarias hasta un cierto límite. El gasto de combustible representa del 8 al 10 por 100 del conjunto de gastos de explotación de un ferrocarril, y, por consiguiente, uno de los

medios más indicados para reducir esos gastos consiste en hacer economías de combustible. Ahora bien, como los métodos que es preciso adoptar para conseguir la economía máxima de combustible son al mismo tiempo los necesarios para reducir la formación de humo, todo lo que pueda alcanzarse en esta reducción influirá directamente en la vida económica del ferrocarril. Por este último motivo, las Administraciones de los ferrocarriles no sólo se contentan con estudiar y perfeccionar las disposiciones mecánicas que tienen por objeto la reducción del humo, sino que procuran, además, encontrar un personal idóneo, instruir á los maquinistas en la conducción racional del fuego y de la locomotora y vigilar el servicio que prestan estos agentes.

En muchos puntos ha sido confiada á funcionarios especiales la misión de ocuparse de las medidas que deben tomarse para la supresión del humo; la única obligación de dichos funcionarios consiste en observar la cantidad de humo producida y dar al maquinista y fogonero las instrucciones necesarias para impedirlo. En algunas estaciones ó secciones en que circulan por líneas distintas de las suyas locomotoras de varias Compañías, los Inspectores de que acabamos de hacer mención prestan el servicio en general, vigilando y dando órdenes á toda locomotora de cualquier Compañía que sea. Esta combinación se recomienda muy particularmente en los puntos donde afluyen varias líneas de ferrocarriles, porque con un relativo pequeño número de Inspectores se puede vigilar un gran número de locomotoras.

Humo de los depósitos de locomotoras.—El problema más difícil de los que van unidos al de la supresión del humo es probablemente el de la reducción de la cantidad de humo desprendida en los depósitos de máquinas durante la carga y preparación de ellas para el servicio. Sucede frecuentemente en los grandes depósitos el hecho de estarse encendiendo á la vez 10 ó 12 locomotoras. Sabido es la imposibilidad que existe de encender un hogar sin que se desprenda un humo espeso, hasta que el fuego haya tomado algún incremento.

Con la locomotora son las condiciones iguales, con la circunstancia agravante de que se precisa mayor cantidad de combustible; otra diferencia desfavorable que existe es la rapidez con que tiene que encenderse algunas veces para satisfacer las necesidades del servicio; porque los clientes de los ferrocarriles raramente están dispuestos á aguantar retrasos, bien para ellos ó bien para sus mercancías.

A pesar de toda la atención puesta en la instrucción y vigilancia del personal y en los experimentos efectuados con distintos combustibles, con mezclas de ellas y disposiciones especiales, no se ha hallado todavía solución satisfactoria del problema. Hace algunos años ensayamos un procedimiento que consistía en recoger el humo y los gases por medio de ventiladores aspirantes, haciéndolos pasar por pulverizadores de agua para precipitar las partículas pesadas; esta tentativa no tuvo éxito, pues las dimensiones y los gastos de instalación y explotación impedían el establecimiento de una instalación de capacidad suficiente. Actualmente se trata de introducir una variante en esta última disposición, que consiste en que el humo y los gases atraviesen una gran masa de agua; los ensayos serán seguidos con interés por todos los que se preocupan de este problema.

Las Pennsylvania Lines están instalando en la actualidad en el depósito de Allegheny, aparatos destinados á conducir el humo y los gases desprendidos por las locomotoras en el momento de encenderlas, á través de una conducción subterránea y un ventilador para descargarlos en una chimenea de 2,13 metros de diámetro y 45,70 de altura. De este modo el humo y los gases saldrán á una altura considerable por encima de los edifi-

cios contiguos al depósito; además, se espera que debido á las dimensiones de las chimeneas, las partículas pesadas se precipitarán en gran parte. La chimenea se colocará de modo que entre ella y el ventilador puedan interponerse aparatos lavadores de humo, en el caso en que se encuentre un método que prometa para ello resultados satisfactorios. Mencionamos esto para hacer ver que los Ingenieros de ferrocarriles estudian constante y detenidamente el asunto desde todos sus aspectos y que las Compañías no retroceden ante los gastos considerables que traen consigo los esfuerzos intentados para combatir la producción de humo.

Reemplazo de la locomotora de vapor.—En el estado actual de los conocimientos científicos esta solución implicaría la sustitución de todas las máquinas de vapor actualmente en servicio por las eléctricas, puesto que por ahora no se dispone de otro método de tracción. La palabra «electrificación» es seductora para todo el mundo exceptuando á los encargados de la responsabilidad de encontrar el capital necesario para hacer frente al enorme gasto que representaría, por un lado la primera instalación de la dotación eléctrica, y por otro, la explotación con tarifas de transporte de viajeros y de mercancías que fuesen juzgadas razonablemente por el público, porque no está probado que la electrificación tenga generalmente como consecuencia la reducción de los gastos de explotación.

Según los datos más auténticos que se disponen actualmente, la electrificación completa de los ferrocarriles americanos solamente suprimiría el 20 por 100, aproximadamente, del humo total que se produce, y por eso nos preguntamos frecuentemente por qué no se reclama más enérgicamente el empleo de la corriente eléctrica para atenuar las molestias causadas por el 80 por 100 restante. Un hecho cierto es que la electricidad podría sustituir al vapor en un gran número de usos mediante un menor gasto de instalación, con mejores perspectivas de beneficio satisfactorio y con menores riesgos de insuficiencia de servicio para la clientela, que cuando se trata de la tracción eléctrica de los ferrocarriles.

Según los datos que se leen en muchos folletos y en artículos publicados, parece ser que la locomotora de vapor es una máquina que gasta mucho y que si se decidiesen á renunciar á su empleo se realizarían economías considerables.

La realidad es muy distinta. El trabajo de la caldera de la locomotora resiste ventajosamente la comparación con los resultados medios que se obtienen en la práctica de las instalaciones fijas y el rendimiento de la locomotora completa de construcción moderna, es lo suficientemente grande para que pueda indicarse que el consumo de carbón es de 0,94 kilogramos por caballo-hora indicado y de 1,12 por caballo-hora en la barra de enganche del tender. Con semejantes resultados nadie podrá negar que es infundada la creencia casi general de que la locomotora es una máquina que no puede asegurar el servicio á que está destinada.

Está fuera de duda que la tracción eléctrica sustituirá á la de vapor; pero mientras no se consiga una gran mejora en el

rendimiento, en la seguridad del funcionamiento, coste de aparatos eléctricos y en los gastos de explotación, las aplicaciones de la tracción eléctrica estarán limitadas dentro de ciertas condiciones especiales, como la explotación de líneas que pasen bajo un brazo de mar ó de un río (en Nueva York y en Detroit), ó que tengan que atravesar países montañosos con largos túneles, ó en ciertas líneas de perfil particularmente difícil y de tráfico intenso, lo mismo que en algunas estaciones de término de viajeros en donde las condiciones topográficas y las del servicio sean de naturaleza á facilitar la adopción.

Gastos.—Los gastos de todas las líneas de tracción eléctrica son enormes. El precio de una locomotora eléctrica es, por lo menos, doble del de la locomotora de vapor que se tiende á reemplazar, y antes de que estén en condiciones de empezar á prestar servicio es preciso hacer grandes gastos suplementarios para la instalación de las fábricas generadoras, de las líneas de transmisión, de la dotación de la vía y de los demás aparatos é instalaciones que se hacen precisas para completar una red de tracción eléctrica. Tenemos noticia de un presupuesto que indica el gasto de instalación, aproximadamente, en un millón de pesetas por cada locomotora de vapor reemplazada, es decir, unas diez veces el precio de esta última, y existiendo en los Estados Unidos unas 70.000 locomotoras, se haría preciso un capital de 70.000 millones de pesetas para efectuar el cambio de tracción; en estas condiciones, todo el mundo estará de acuerdo con nosotros que solamente podrá intentarse, cuando se pudiese en evidencia que los resultados obtenidos habrían de ser en extremo favorables, tanto más cuanto que el valor del capital después de la transformación sería muchas veces mayor que su valor actual.

Verdad es que, en general, raramente se pide la electrificación de una línea extensa, reclamándose únicamente para la travesía de las grandes poblaciones; pero, á parte de los casos en que las condiciones se presentan particularmente favorables, esta transformación no solamente trae consigo un gasto proporcionalmente más elevado para la dotación eléctrica, sino que necesita dos depósitos de locomotoras, una en cada extremo de la población y una parada suplementaria en cada depósito para el cambio de la locomotora de vapor por la eléctrica y recíprocamente; ahora bien, suponiendo que las Empresas se conformasen con hacer los gastos que esta nueva carga les produciría, sería dudoso que el público aceptase las pérdidas de tiempo ocasionadas en los depósitos por el cambio de locomotoras.

Sin duda alguna, gastando dinero sin tasa, con la electrificación de los ferrocarriles se obtendrían resultados importantes desde el punto de vista de la reducción de la cantidad de humo que producen actualmente, pero parece lógico y sensato antes de dedicar sumas considerables á la supresión de una proporción relativamente pequeña de humo, en tal ó cual aglomeración particular, ocuparse primeramente de los medios de transporte, de las facilidades terminales necesarias para asegurar las necesidades siempre crecientes del comercio del país y proceder á la supresión de los pasos á nivel, etc.

H.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Comparación entre las soluciones dadas por la corriente monofásica y la continua de alta tensión para la electrificación de las vías férreas.

La cuestión de la preferencia entre la corriente continua de alta tensión y la corriente monofásica para el equipo eléctrico de las grandes vías férreas ha sido objeto de numerosas discusiones.

Mister Armstrong, Ingeniero jefe del Servicio del material de tracción en la General Electric Co., publica en el *Electric Railway* un artículo, cuyo resumen tomamos de *Le Génie Civil*, en el que se propone demostrar la superioridad de la corriente continua de alta tensión sobre la monofásica.

Expone, en primer lugar, una lista de 28 instalaciones electrificadas con corriente monofásica, de 1904 á 1911; de este nú-