

EMPLEO DEL CARBON

EN LAS LOCOMOTORAS AMERICANAS.

Desde el origen de los ferro-carriles americanos hasta el día, el combustible que se ha empleado casi exclusivamente en sus locomotoras ha sido la leña; el coque se ha usado muy rara vez y la antracita y el carbon bituminoso muy poco, pero en la actualidad se va extendiendo mucho y haciéndose muy general el uso de este último combustible.

La leña ha sido relativamente muy barata y abundante, su precio es de 24 á 96 rs. y en algunos casos hasta de 144 rs. la cuerda (1). Las variedades usadas han sido el pino blanco y amarillo, la encina, el arce y el haya. La encina empleada pesa de 1700 á 1800 kilogramos la cuerda, el pino en sus diversas clases de 1100 á 1500 y el arce 1400. Un kilogramo de leña evapora generalmente 2,5 de agua y en la explotación una cuerda de leña mezclada de varias clases basta para arrastrar á 40 millas de distancia, término medio, un tren de pasajeros ó á 25 uno de mercancías.

El carbon se halla distribuido uniformemente en la parte central de los Estados-Unidos; la region de la antracita produce actualmente sobre 8 millones de toneladas al año, en una estension de 150 millas cuadradas y á la distancia de 90 á 150 millas de Nueva York y de Filadelfia. En las lineas que conducen el carbon al mercado, se emplea este en sus máquinas, y la práctica da que para cada cinco kilogramos y medio de agua vaporizada se consume uno de carbon, y su coste es de 57 á 67 rs. la tonelada, mientras esto llega á ser, para las máquinas de vapor y los usos domésticos de las grandes ciudades del Este de 106 á 155 rs.

El carbon bituminoso se halla extendido en unas 150 000 millas cuadradas, es la variedad que mas se usa en las locomotoras y casi con tanta estension como la antracita, tiene sobre esta el inconveniente de ser mas imperfecta la combustion y de producir mas humo, pero para evitarlo se han hecho ingeniosas modificaciones en las calderas de las locomotoras que están hoy en uso.

Los principales caracteres químicos de los carbones americanos son:

Antracita, clase principal de Pensilvania 94,89 partes de carbon y 2,55 de hidrógeno.

(1) Una cuerda de madera representa un volumen de 1^m,22 por 1^m,22 y 2^m,44 ó sean 3,64 metros cúbicos.

Carbon semi-bituminoso de Cumberland 82,5 partes de carbon y 7 de hidrógeno.

El análisis del carbon de Cumberland dá mas hidrógeno que el de Newcastle en Inglaterra y que el de Gales.

Las mejores variedades de carbones bituminosos son las de Cumberland y Pittsburg; costando respectivamente 125 y 154 rs. la tonelada en las ciudades del E. Su coste en las lineas que se hallan en estos distritos carboníferos es solamente de 20 á 48 rs. tonelada.

La presencia del sulfuro, de los óxidos, de la sílice y de la arcilla en muchas de las variedades de los carbones es el principal inconveniente para su empleo en las locomotoras. Asi rara vez se ha quemado carbon sin introducir modificaciones en las parrillas, pues las escorias se acumulan y cuando se hallan en estado fluido se adhieren á la superficie de las barras, impiden el paso del aire y si el carbon es de mala calidad, son arrastradas por la corriente tapando las bocas de los tubos: en algunos casos su peso llega á ser de $\frac{1}{6}$ del peso total del carbon consumido.

Apoyados en estos caracteres de los carbones americanos se han propuesto diferentes sistemas de calderas para las locomotoras, los cuales han tenido por guia las disposiciones siguientes:

- 1.º Aumento de la superficie de las parrillas.
- 2.º Uso de una forma particular para la cámara de combustion.
- 3.º Admision del aire por encima del hogar.
- 4.º Parrillas móviles.
- 5.º Tiro variable.
- 6.º Caja de fuego y tubos de hierro.
- 7.º Soplador de vapor en la chimenea para consumir el humo, cuando la máquina está parada ó cuando se intercepta el paso del vapor de la caldera, estando en marcha.

Cada sistema ha llevado el nombre de su autor, entre los cuales vamos á presentar la descripción de la caldera Boardman que es una de las mas empleadas y que parece presentar mayores ventajas.

CALDERA BOARDMAN.

Las figuras 1, 2, 5 y 4 de la lámina 72, representan una de las formas que se ensayaron primero en los Estados del Norte y á una distancia tal de las regiones carboníferas, que su principal objeto fué obtener una gran economía de combustible respecto á las máquinas en que se quemaba leña. Mr. Boardman de Nueva York obtuvo el privilegio y se construyeron en los talleres de Messrs William Mason y Compañia de Tauton, en Massachusetts.

Varias modificaciones de forma con respecto

á la combustion, estabilidad y seguridad de las máquinas en marcha han conducido á la disposicion relativamente ligera representada en las figuras. La forma de la caja de fuego, cilindros y tubo de conduccion del vapor es la misma que la de las calderas ordinarias, con la sola modificacion de haber redondeado los estremos para disminuir el peso de las placas y soportes empleados en la forma cuadrada usada en un principio.

La fig. 1.^a representa una seccion longitudinal de la caldera, donde se halla representado el tubo principal que va de la caja de fuego á la de humos, este tubo está dividido en medio por un diafragma ó tabique *a* cuyo objeto es desviar los gases que provienen de la combustion dirigiéndolos á través de los pequeños tubos verticales á la cámara inferior *A*, de donde por otra seccion de tubos pasan á la caja de humos *B*. Este diafragma es doble, lo cual evita su destruccion por el calor; en los primeros ensayos los gases bajaban por todos los tubos verticales y ascendian á la caja de humos por una cámara adicional. Una parte del aire empleado en la combustion se introduce por el tabique hueco *b* y por aberturas practicadas en la parte superior de la caja de fuego. Para regular el tiro y avivar la combustion estan ajustados unos anillos á la parte superior de los tubos, de los que los mas pequeños están colocados en la proximidad de la caja de humos.

La fig. 2 es una seccion horizontal en la que se ve la colocacion y disposicion de los tubos.

Las figuras 3 y 4 representan cortes dados por las líneas MN y PQ de la fig. 1.^a

Con respecto á la combustion estas calderas tienen la ventaja de *espacio* y *tiempo* para que se verifique la combinacion del aire con los gases que se desprenden al efectuarse la combustion, pues el tubo principal es suficientemente largo para que esto tenga lugar y que los gases no sufran enfriamiento notable. El gran número de tubos (579), su pequeña longitud (1,^m12) y su posicion vertical facilita el paso de la corriente y evita el que se detengan las particulas de carbon. El hogar tiene 1,^m45 de longitud por 1,07 de ancho. La parte cilindrica de la caldera tiene 1,^m12 de diámetro y el tubo principal 0,^m86 de ancho por 0,^m40 de altura y 2,^m74 de longitud.

Estas calderas son de mayor duracion que las ordinarias por las siguientes causas. 1.^o La pequeña longitud de los tubos evita la pérdida de calor por la gran expansion de los gases, pero siendo al mismo tiempo verticales, no sufren sacudidas laterales y no son destruidos rápidamente por la friccion de las particulas angulares de carbon. 2.^o El tubo principal está sostenido con menos rigidez y admite una flexion mas considerable sin romperse para una misma dilatacion. 3.^o Las estremidades de los

tubos están lejos del fuego directo y violento y libres de golpes accidentales, hallándose además dos pies mas bajos que el nivel del agua, con lo cual no están espuestos á calentarse. 4.^o Las incrustaciones no se verifican por que los depósitos caen á una baja temperatura al fondo de la cámara de los tubos, donde hay poca circulacion y pueden extraerse con facilidad.

El peso es un 4 por 100 mayor que el de las calderas comunes, pero el centro de gravedad está de 0,^m90 á 1,^m20 mas bajo, lo cual aumenta la estabilidad y la seguridad en la marcha. Ocho máquinas con calderas de este sistema se hallan ahora en uso, no quemando mas que carbon bituminoso sin arrojar particulas ni cenizas y humeando rara vez; un tubo soplador de vapor se ha usado para obtener un tiro artificial, regular el fuego y evitar el humo cuando se intercepta el vapor al detener la marcha ó bajar las pendientes. Estas máquinas vaporizan 8,5 kilogramos de agua por cada uno del mejor carbon de Cumberland y para producir el mismo efecto se necesitan 2 de leña. La economia que se ha obtenido con el empleo del carbon se halla en la relacion de 53 á 50 por 100. Con carbon de Illinois estas máquinas arrastran 50 toneladas á 25 millas por hora, consumiendo 10,5 kilogramos por milla y evaporando 7,5 kilogramos de agua por cada uno de carbon. La discordancia que se halla entre el consumo de carbon por milla y la evaporacion en casi todos los caminos Americanos, proviene principalmente del mal estado de conservacion en que se encuentran las vias.

El empleo de la caldera Boardman lleva consigo el de cilindros exteriores y una válvula superior. La sencillez y solidez del enlace y colocacion de la válvula empleada por Messrs. Mason y Compañia es una de las modificaciones que mas distinguen á las locomotoras Americanas. Asi pues, estas calderas se han aplicado solamente á la forma general de las locomotoras de cuatro ruedas acopladas y dos conductoras. El eje sobre el cual van montadas las ruedas motoras está situado entre la caja de fuego y la cámara de los tubos.

(Traducido del *Engineer*).

Vemos pues que en los Estados-Unidos se ha sustituido con buen éxito el carbon á la leña que se empleaba en las locomotoras; en Francia se está empleando para reemplazar el coque lo cual produce una economia notable como vamos á manifestar.

La nueva aplicacion de las parrillas por escalones á los hogares de las máquinas ha hecho que la hulla pueda sustituirse con ventaja al coque desde su introduccion, las esperiencias se han hecho en grande escala y los nuevos resultados que se han obtenido en todo el año de

1856 y 1857 han confirmado completamente los primeros ensayos. A fines de 1856 habia en la linea del Norte 83 máquinas y en la de Orleans 154 provistas de parrillas por escalones, marchando solamente con hulla. Algunas modificaciones dictadas por la experiencia han mejorado en ciertos casos su uso.

La limpieza de las parrillas por escalones es bastante difícil cuando el hogar no está abierto por detrás, este inconveniente es mayor aun cuando se quema carbon de mala calidad, pues es preciso picar el fuego continuamente para quitar la escoria y las barras se destruyen con rapidez. Se evita este inconveniente componiendo las parrillas de dos barras horizontales solamente en la parte superior y de barras longitudinales inclinadas apoyandose en la barra que sirve para desprender las parrillas y apagar el fuego. La hulla destila lentamente sobre las barras superiores y se aglomera, lo cual facilita la combustion completa del humo y para picar el fuego se hace con la misma facilidad que en las parrillas comunes.

El empleo de los chorros de vapor en la chimenea, ensayado ya en las primeras máquinas, se ha generalizado evitando de este modo el humo cuando se intercepta la salida del vapor de la caldera.

El deterioro de esta clase de parrillas no es mayor que el de las ordinarias y el aumento de gasto que resulta es de muy poca importancia. En cuanto á la destruccion de los tubos, las experiencias hechas en las lineas del Norte y Orleans han probado que la hulla ejerce una accion menos destructora que el coke, con el empleo de este los tubos se reemplazan al cabo de un trascurso de 125 000 kilómetros mientras que con la hulla ha habido casos que han recorrido hasta 190000.

La produccion del vapor es mas viva y mas sostenida con la hulla que con el coke, asi pues los maquinistas pueden seguir con mayor facilidad la marcha y superar mejor los inconvenientes que provienen algunas veces del mal tiempo, de la naturaleza de las pendientes ó de la carga que hay que trasportar, asegurando asi mejor la marcha de los trenes.

Un hectólitro de hulla pesa término medio 80 kilogramos y uno de coke 40 kilogramos, de consiguiente en un mismo hogar y para una misma altura de carga se puede poner en peso doble cantidad del primer combustible que del segundo. Tomemos como ejemplo las hullas y el coke producido en Bélgica, ambas sustancias han sido quemadas en la linea del Norte de Francia, calculadas segun la ley de Welter sus potencias calorificas se ha encontrado para el coke 6,461 y para la hulla 7,168, de donde deducimos que con la hulla se puede concentrar en el hogar una masa

de combustible capaz de desarrollar mas del doble calor que con el coke.

Por último una experiencia de dos años sobre mas de 200 locomotoras empleadas en las lineas del Norte y de Orleans prueba que la aplicacion de las parrillas por escalones permite quemar hulla sola en vez de coke en los trenes de pasajeros y de mercancías. El servicio es mas fácil que con el coke, hay ademas economia en el precio del combustible y en el consumo. El estado siguiente indica la economia obtenida por la compañía del Norte en los dos años.

MAQUINAS.	Kilómetros recorridos.	Economia obtenida. Reales vn.
<i>Crampton</i> para viajeros. . .	501520	118157
Pequeñas para mercancías. .	556457	102280
<i>Creuzot</i>	2886254	1414915
Sistema <i>Engerth</i> para mercancías. .	145709	71425
	5869920	1706777

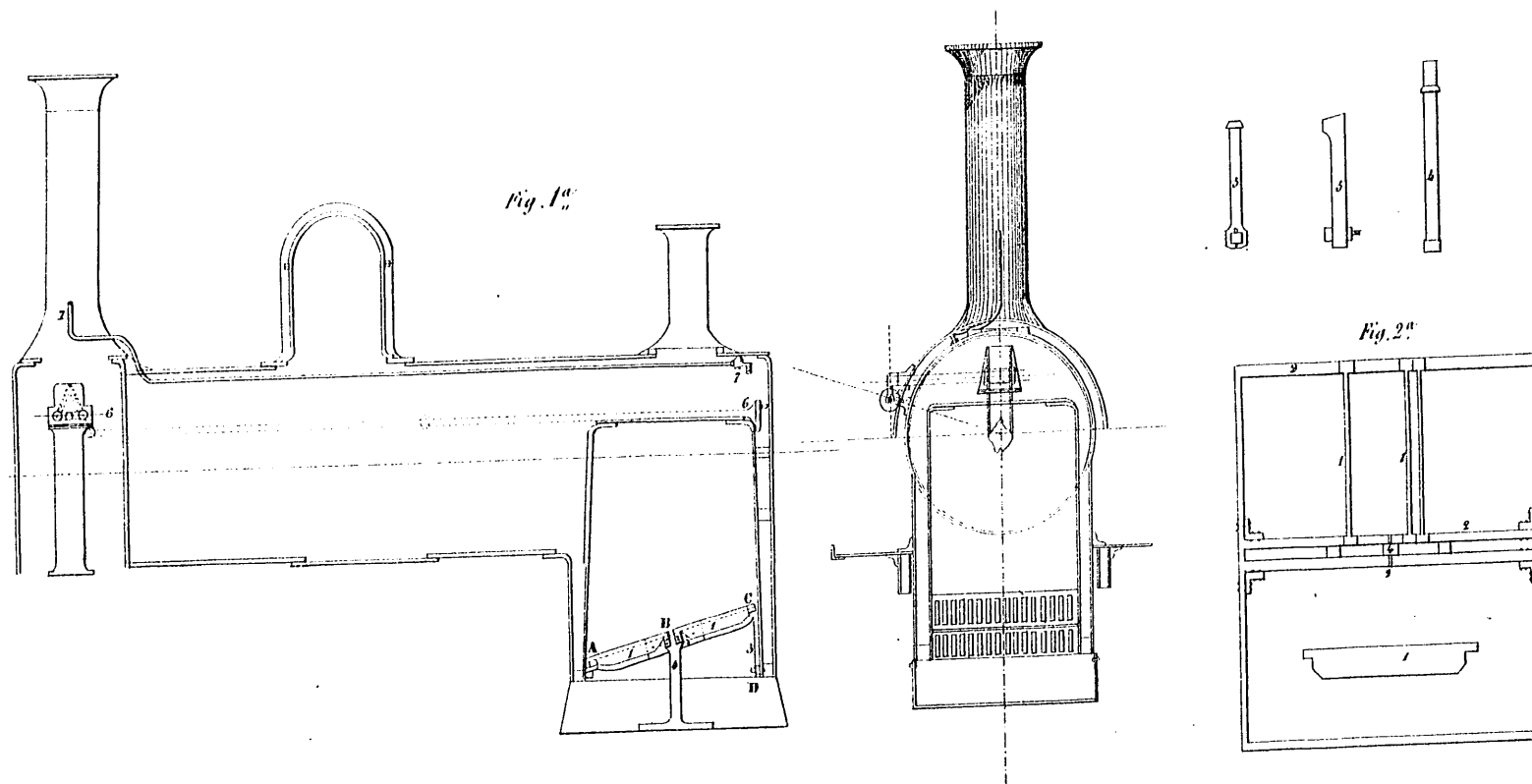
lo que da una economia de 0,rs.441 término medio por kilómetro recorrido.

En nuestro país donde los medios de conduccion y de transporte son tan costosos, lo cual hace que tengamos que acudir al extranjero quizá por mucho tiempo para proporcionarnos este combustible, esta economia es de la mayor importancia, y como ejemplo de esto presentaremos la linea de Jerez al Trocadero cuyos datos conocemos. Todo el coke que se consume viene de Inglaterra y su precio aunque muy variable, pues depende del que tienen los fletes, podemos tomarlo término medio á 220 rs. la tonelada, el del carbon en las mismas circunstancias es de 140 rs. lo cual da una nueva diferencia en tonelada de 80 rs.

El consumo de coke en el año último ha sido de 16,20 kilogramos por kilómetro recorrido y como se han recorrido 127400 kilómetros, el gasto de combustible es de 5,564 rs. por kilómetro. Asi pues, empleando carbon podremos obtener una economia de 1 296 rs. por kilómetro ó de 165110 rs. anuales, esto sin tener en cuenta mas que el valor del combustible, suponiendo que el consumo sea el mismo. Por esta razon se estan introduciendo en una de las máquinas las modificaciones indicadas en nuestro último número á fin de poder hacer experiencias sobre este punto.

A. Mayo.

LOCOMOTORAS PARA EL CONSUMO DE CARBON DE PIEDRA.



ESCALA.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 *Pier hughesii*

lit. J. Donon. Madrid.

ALDERA BOARDMAN EMPLEADA EN LAS LOCOMOTORAS AMERICANAS.

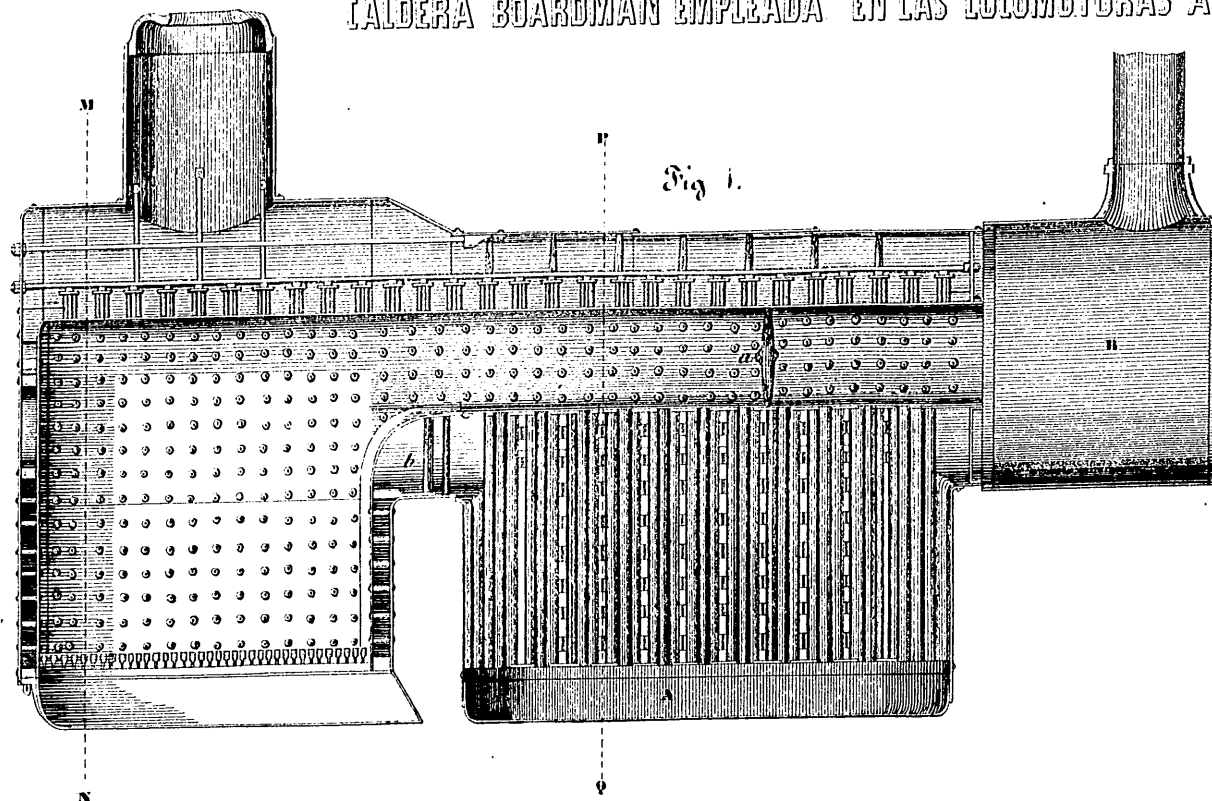


Fig. 1.

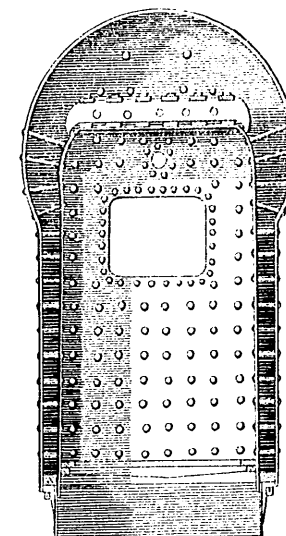


Fig. 3.

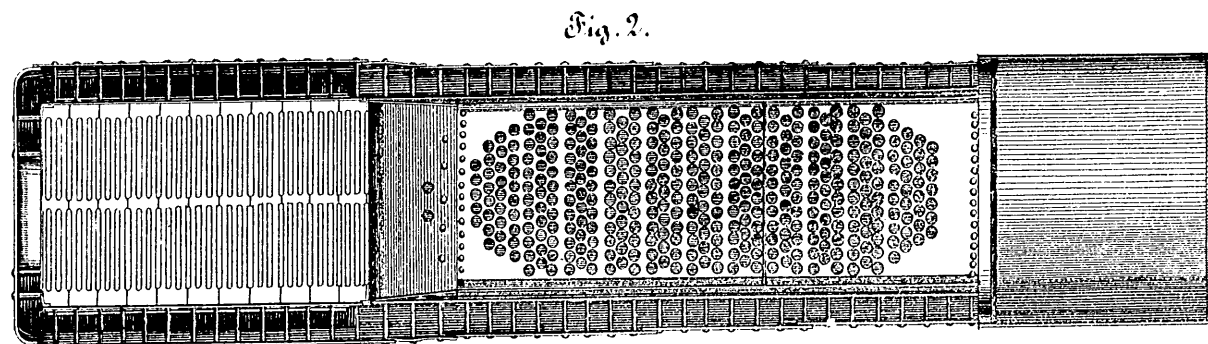


Fig. 2.

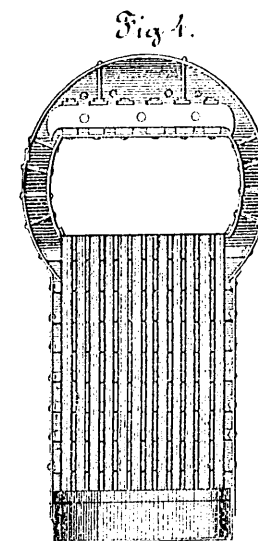


Fig. 4.