

armado colocadas directamente en la obra con el auxilio de las provisionales de madera. No son, sin embargo, estas maniobras y requieren aparatos mecánicos que son bastante escasos en el comercio.

En la Central se han construido no pocos edificios con hormigón, y uno construido recientemente en Monterotondo por iniciativa del Ingeniero Bastianelli, ofrece un techumbre de 20 metros de luz, la cual, á juicio del autor, debe ser conocida por el económico empleo de los materiales y la rapidez en la ejecución.

La techumbre (figuras 1.<sup>a</sup>, sección transversal, y 2.<sup>a</sup>, sección longitudinal) consta de dos filas de pilastras de hormigón armadas, las cuales se apoyan en cimbras también de hormigón armado, de 20 metros y radio del intradós de 14,64 metros.

Las pilastras distan entre sí 3 metros y tienen sección rectangular de  $0,36 \times 0,20$  metros armados con cuatro hierros redondos de diámetro (fig. 3.<sup>a</sup>); las cadenas que se

Scala da 1:25.

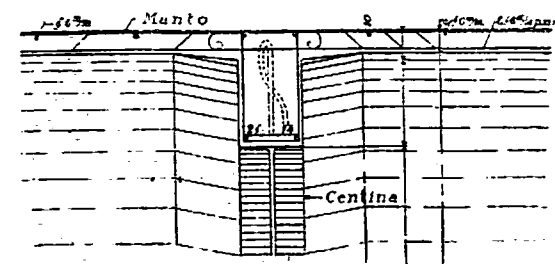


Fig. 3.<sup>a</sup>

emplean en las dos impostas de la cimbra son también de cemento (fig. 4.<sup>a</sup>), de sección de  $0,10 \times 0,15$  metros, provistos de ocho hierros redondos de 16 milímetros de diámetro. Tres tirantes verticales de hierro de 15 milímetros de diámetro afectan á la cimbra y á la cadena y provistos de tenaces en la parte superior se flexionan en esta última para unirse á esta última flexionarse.

Las cadenas se unen entre sí por una capa, á modo de planchuela.

Scala da 1:25.

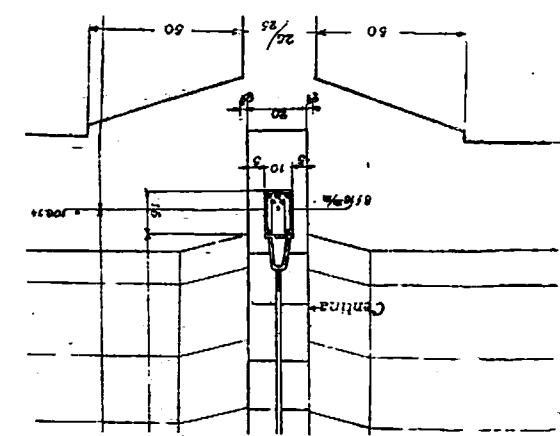


Fig. 4.<sup>a</sup>

La techumbre descrita, además de presentar un bello aspecto, hecha también con estructura de cemento, del espesor de 12 centímetros, armada con una retícula de hierros redondos de diámetro distantes 12 centímetros de centro. Sobre esta capa se extiende una cubierta de asfalto para dar a la techumbre la necesaria impermeabilidad.

La estructura empleada tenía la composición uniforme de 300 kilogramos de cemento por 0,8 metros cúbicos de piedras y 0,4 de

de techumbre descrito, además de presentar un bello

cuando se deban construir varias ignaves, dispuestas paralelamente unas al lado de otras, de modo de contrarrestarse recíprocamente; en este caso pueden suprimirse las cadenas de trabazón obteniéndose así un mayor espacio en altura y una sensible economía en los gastos.

De todos modos, la techumbre de Monterotondo constituye, según el autor, un ejemplo de cubiertas bastante atrevido y económico, que ha dado excelentes resultados y merece por esto tenerse presente en la construcción de nuevas y análogas instalaciones.

### Proyectos para el riego del Alto Egipto.

El Ingeniero Sir William Willcocks ha dado una conferencia sobre este asunto en la Sociedad de Geografía de El Cairo, de la cual hace un resumen el *Engineering*.

Después de recordar el régimen hidráulico especial de este río, expone el conferenciante los proyectos que se han estudiado para el riego de la región de Sudd, en la parte alta del Nilo blanco y en la cuenca de sus afluentes, por medio de depósitos y de instalaciones de bombas.

### El empleo en las locomotoras de carbón pulverizado.

Nos proponemos exponer en esta nota el estado actual de este empleo y mostrar las perspectivas de su desarrollo, para lo cual resumimos un artículo que M. E. Lassneur, fundándose en los resultados obtenidos por la Locomotive Pulverized Fuel Company, de Nueva York, y haciendo uso de una importante Memoria sobre este asunto, presentada por M. John Muhfeld, Presidente de esta Compañía, á la Sociedad americana de Ingenieros mecánicos, publica en *Le Génie Civil*.

**Naturaleza del combustible que puede ser pulverizado** — Todo combustible sólido que, una vez seco y pulverizado, no contiene más de un 30 por 100 de materias incombustibles, puede consumirse pulverizado. La antracita, la hulla grasa y semibituminosa, así como los lignitos de calidades inferiores, polvos, residuos y la misma turba pueden convenir para la producción del vapor.

Para obtener los mejores resultados, estos combustibles deben secarse primero y pulverizarse después mecánicamente, de manera de alcanzar la finura del cemento portland; la humedad no debe exceder del 10 por 100. Estas condiciones se aplican tanto á la antracita como á la hulla.

El carbón pulverizado presenta, como el petróleo, los aceites brutos, el gas, etc., un elemento de peligro que no existe con el carbón en pedazos. Así es que se necesita observar algunas reglas especiales para la producción, el almacenaje y el manejo del combustible pulverizado, mediante las cuales los accidentes son fácilmente evitables. Ningún caso de explosión se ha señalado todavía, cuando el carbón pulverizado ha sido almacenado en recipientes, herméticamente cerrados y mantenidos á una temperatura inferior á 65°.

Es interesante notar que los carbones que no convienen para la carga á mano ó mecánica de los hogares presentan una gran aptitud para quemarse bajo la forma de polvo.

Una vez mezclado en proporción conveniente con el aire, el combustible pulverizado se transforma prácticamente en un gas combustible. Con lignitos de gran tenencia de materias volátiles, se llegará á obtener un producto combustible de propiedades muy análogas á las del petróleo ó del gas natural.

La calefacción con carbón pulverizado presenta más ventajas que con gas ó aceite para las calderas. Estas ventajas están ligeramente atenuadas por el gasto correspondiente á la desecación y pulverización, pero esta última se contrarresta por la reducción en el costo del combustible.

Hasta ahora, el gasto para la pulverización del combustible, y sobre todo el coste de las instalaciones necesarias con este objeto, han sido la causa de que se haya retrasado su aplicación general. Pero el precio de los combustibles empleados en los hogares ordinarios ha alcanzado tales proporciones que estas instalaciones vendrán a ser una necesidad económica, sobre todo para los países reducidos a la importación de combustibles de buena calidad, no poseyendo más que carbones de pequeño valor calorífico.

La pulverización del carbón es menos onerosa que su gasifi-

Se sabe que la condición esencial de una combustión completa reside en la división del combustible en finas partículas, secas y de dimensiones uniformes; colocándolas de tal manera que cada una pueda estar rodeada de la cantidad de aire necesaria, viene a ser posible quemar por completo toda especie de combustible.

El valor calorífico de combustible depende de su tenencia de carbono, hidrógeno, hidrocarburos y azufre por una parte y de su tenencia de cuerpos incombustibles; humedad, cenizas, etc. etcétera, por otra parte. Las cenizas contienen ordinariamente

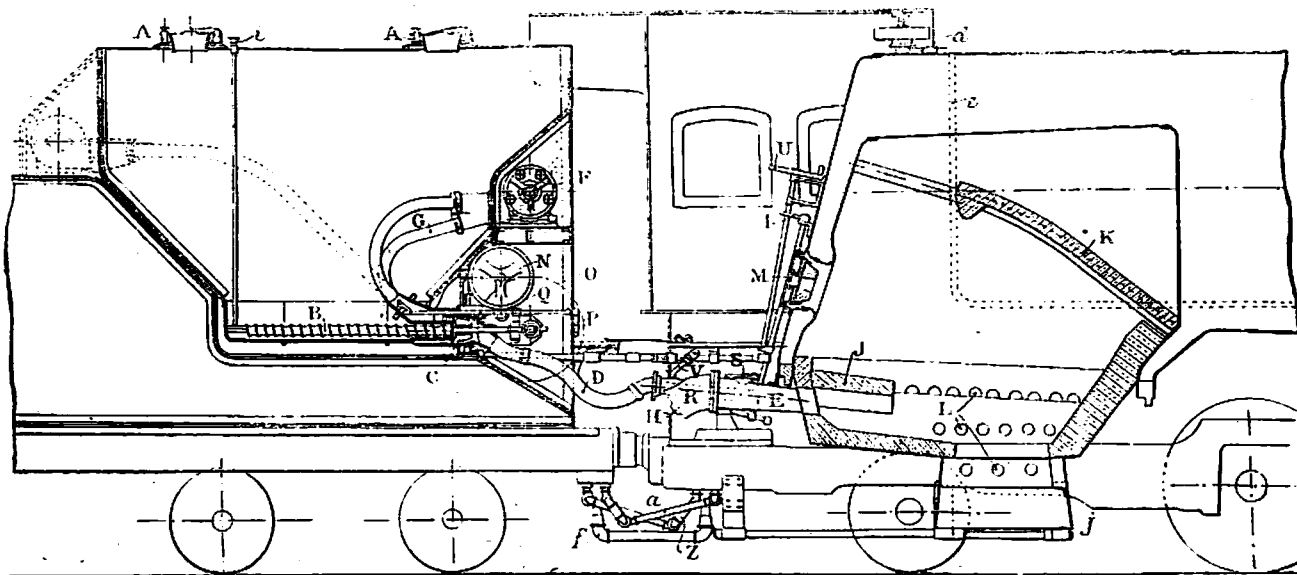


Fig. 1.ª

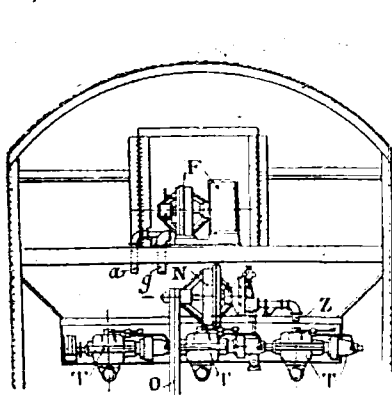


Fig. 2.ª

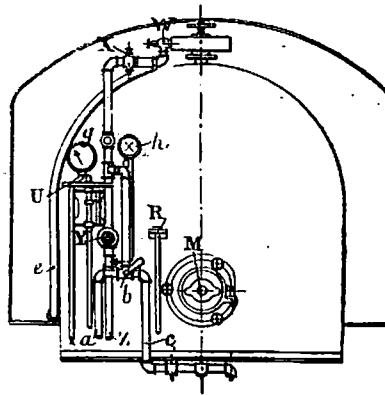


Fig. 3.ª

A, orificios para llenar el depósito de combustible; B, tornillo sin fin; C, mezclador de aire y de combustible; D, cañería flexible; E, mechero; F, turbo-soplete; G, cañerías de aire de insuflación; H, válvula de aire secundario; I, palanca de gobierno de la válvula; J, bóveda primaria; K, bóveda secundaria; L, abertura de admisión de aire auxiliar; M, agujero de inspección de la puerta del hogar; N, turbina que mueve el tornillo sin fin; O, engranaje de reducción de velocidad; P, palanca de gobierno del mecanismo; Q, orificio de inspección del mezclador; R, tobera de insuflación del combustible; S, orificio de inspección del mechero; T, mecanismo de transmisión de movimiento; U, volante de gobierno de la llegada de combustible; V, tobera de admisión de vapor auxiliar; W, válvula de toma de vapor; X, válvula de reducción de presión; Y, válvula reguladora auxiliar; Z, cañería de vapor al aparato de transporte del carbón; a, cañería de vapor a la turbina del compresor de aire; b, llave de tres vías; c, cañería de vapor a las toberas V; d, e, toma y cañería de vapor para el soplete auxiliar; f, cañería de vapor de escape de las turbinas; g, indicador de velocidad de la turbina N; h, ma. ómetro para las cañerías Z y a; i, engrasador del tornillo B; j, conicero.

cación y el costo de una instalación para la desecación y pulverización es inferior al de una instalación de gasógenos.

El combustible ordinariamente quemado en las rejillas es principalmente una mezcla de hulla y antracita. Los mejores resultados se obtendrían en este caso con carbones partidos en trozos de 0.7 ó 0.8 decímetros cúbicos, pero como esta uniformidad de dimensiones es prácticamente irrealizable, se emplea habitualmente una mezcla de carbón de grandes y pequeños pedazos, la cual tiende a arder irregularmente reduciendo el rendimiento de la caldera.

una mezcla de sílice, óxido de hierro, cal, potasa, sosa y cenizas. Pueden obstruir los tragantes ó cañerías de humo, ó depositarse bajo la forma de escorias sobre las rejillas.

El empleo del combustible pulverizado atenúa mucho estos inconvenientes; pero ciertos combustibles que contienen silicatos ferrosos fundiéndose a una temperatura relativamente baja (de 1.100 á 1.300°), producen la formación de escorias que se adhieren a los palastros, si la marcha de la combustión no lleva consigo la formación de silicatos ferrosos, los cuales se funden a una temperatura relativamente elevada (más de 1.400°).

*Aplicación á las locomotoras.*—Después de la mano de obra, la compra del combustible constituye el gasto más importante para cualquier Compañía de ferrocarril. Este gasto constituye por término medio el 40 por 100 de los gastos totales del servicio de tracción y el 15 por 100 de los de explotación. En el precio de coste del transporte influye ampliamente el rendimiento de las locomotoras. Es, pues, de la mayor importancia reducir en cuanto es posible los gastos de combustible y los de entretenimiento de las locomotoras.

Este fin se consigue parcialmente por el empleo del combustible líquido, pero la disminución de las reservas mundiales de petróleo limita su empleo para la alimentación de las locomotoras.

Las condiciones de tiro intenso á las cuales es necesario recurrir en las locomotoras son tales en ciertos recorridos, que las finas partículas de carbón son aspiradas de la caja de fuego á través de los tubos y se proyectan por la chimenea ó bien se acumulan en la caja de humos.

Este inconveniente viene á ser particularmente sensible con los combustibles de mala calidad utilizados actualmente por gran número de Compañías de ferrocarril.

Es necesario evacuar las escorias de la caja de humos, limpiar los tubos y desengrasar las rejillas, operaciones todas que deben efectuarse con frecuencia en los depósitos si no se hacen después de cada viaje.

El empleo del combustible pulverizado evita estas dificultades y suprime todo trabajo manual penoso.

La regulación de la cantidad de carbón enviada á la corriente de aire es muy fácil y permite mantener la combustión tan ac-

lleva hacia el distribuidor de hélice *B* que le conduce al mezclador de aire *C*. La mezcla pasa por la cañería *D* y llega al mechero *E*. La corriente inicial de aire se produce por el turbo-insuflador *F*. El aire adicional se admite en el mechero por la válvula *H* regulable por medio de la palanca *I*, produciéndose una mezcla íntima, comparable á un gas combustible, que llega al hogar.

La llama así producida llega á una temperatura de 1.400 á 1.600° en la zona de combustión, situada debajo de las bóvedas de ladrillos *J* y *K*: en este punto, el aire auxiliar se introduce por las aberturas *L* practicadas, á una y á otra parte de la caja de fuego, para completar la combustión. La combustión puede vigilarse por un agujero *M* practicado en la puerta del hogar. Toda la parte inferior de la caja de fuego está guarnecida de ladrillos refractarios destinados á proteger los palastros contra la acción directa de las llamas.

Las escorias fundidas, que se depositan en la pared inferior de la bóveda, corren á lo largo de esta pared y por los lados de la zona de combustión anterior, para caer en un cenicero donde se acumulan y solidifican en una masa que es fácil de quitar.

Cada mechero puede consumir de 250 á 1.500 kilogramos de combustible por hora y se pueden instalar de 1 á 5 en una locomotora.

Partiendo de agua fría, basta, en general, de cuarenta y cinco á sesenta minutos para obtener la presión de 14 atmósferas. La uniformidad de la combustión puede mantenerse con mucha exactitud, de manera que la presión del vapor permanece casi constante.

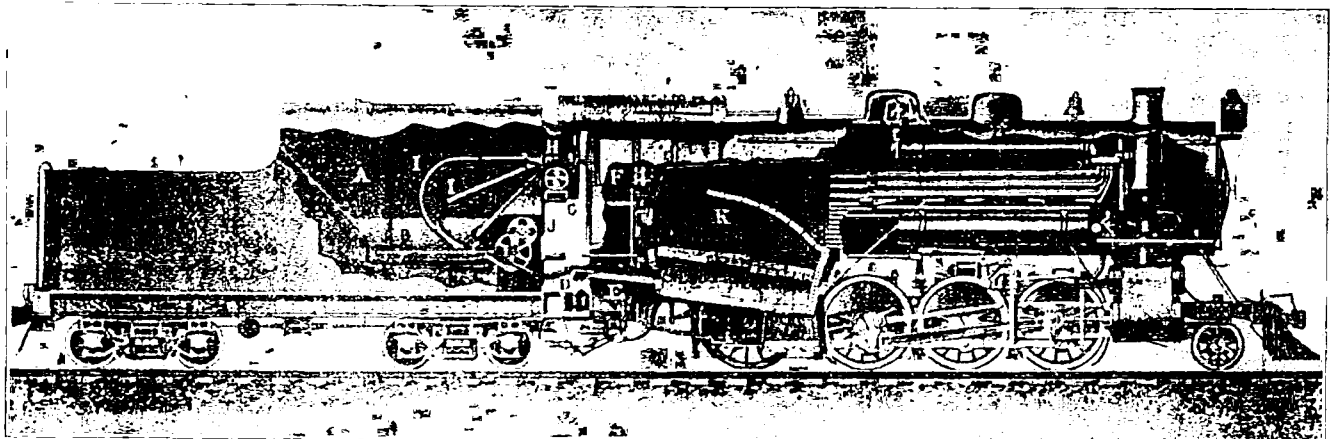


Fig. 4.<sup>a</sup>

tiva como se quiera, cualquiera que sea la potencia calorífica del carbón.

El aire es insuflado en los mecheros y aspirado en la caja de humos, lo que suprime la necesidad de una depresión elevada en la caja de humos y permite una reducción de un 75 por 100, próximamente, de la contrapresión en los cilindros, resultando obtenido aumentando la sección de la tobera de escape en un 25 á 50 por 100, de donde se sigue que es posible hacer funcionar la locomotora con una admisión más débil.

*Aparatos de distribución del carbón pulverizado.*—El equipo para el suministro del combustible pulverizado á los tenderes se compone de depósitos destinados á reemplazar á los silos de carbón, establecidos á 5 metros, próximamente, sobre el carril y provistos de una cañería que permite suministrar 15 toneladas de combustible á un tender en tres ó cuatro minutos sin exponerle al contacto con la atmósfera.

Las figuras 1.<sup>a</sup> á 4.<sup>a</sup> representan la disposición de los aparatos de alimentación de combustible de dos tipos de locomotoras americanas.

El carbón pulverizado contenido en el tender (fig. 1.<sup>a</sup>) se

Exceptuando las tres palancas que registran el soplete auxiliar, la llegada del aire y la del combustible, toda la maquinaria está soportada por el tender.

El vapor de escape de las turbinas que mueven los ventiladores se dirige por la cañería *f* hasta el soplete auxiliar colocado en la caja de humos. En las máquinas que poseen un recalentador de agua de alimentación también puede conducirse este vapor á este aparato.

Esta disposición puede aplicarse con rapidez á todas las locomotoras existentes.

Entre los carbones de diversas cualidades que se han empleado en locomotoras americanas, y cuyo análisis figura en un cuadro que inserta el autor, se encuentra una hulla brasileña para la cual no se ha encontrado practicable ningún otro modo de combustión, una antracita granítica canadiense, considerada hasta aquí como sin valor y varios lignitos que no pueden quemarse en las locomotoras bajo ninguna otra forma por la composición especial de sus escorias.

(Continuará.)