

que han de sustituir tanto a las obligaciones como a las acciones ferroviarias, deberán ser valores especiales, también ferroviarios, aunque completados con el aval de la Nación, y que deberán ser pagaderos con los mismos ingresos del negocio. En interés de todos está que el Estado se encuentre lo más solvente posible, y así como hemos aconsejado algún sacrificio a los obligacionistas, haremos lo mismo ahora con los accionistas que deberán también al Estado el favor de su firma de garantía y que deben tener en cuenta los enormes dispendios a que vendría obligado el Estado para mejorar las líneas. Estamos, pues, conformes en el principio, pero sería aventurado, dentro de los límites de estos trabajos, pretender establecer provisiones completas que tendrían que ser objeto de conciertos especiales para fijar los tipos, interés, detalles y forma de hacer las conversiones o canjeo. Claro está que sentado el principio o base fundamental, de un respeto racional del ahorro efectivamente invertido, las mismas reglas de criterio habrán de aplicarse a todas las líneas rescatadas, produzcan más o menos a sus Compañías, pues todas benefician al interés general, y son precisamente más dignas de consideración mientras más modestas sean y más penalidades hayan sufrido. Lo mismo decimos de los actuales constructores y peticionarios.

Desde el momento en que el rescate de las líneas se valore independientemente a sus variaciones de ingresos, de sus instalaciones y material, ¿qué inconveniente pudiera haber en que el Estado adelante, desde luego, a las Compañías las sumas urgentes que éstas necesitasen, ni que se decreten elevaciones de tarifas? Absolutamente ninguno, puesto que tales auxilios en nada han de influir en los resultados finales, y por otra parte las convenciones relativas al aprecio de obligaciones y de acciones pueden rápidamente ser concluidas, así como las mismas administraciones de las Compañías podrían continuar transitoriamente con la gestión de los negocios como delegados del Gobierno, o bien celebrar nuevos contratos de explotación con el mismo, ya desembarazadas ambas partes de las mayores preocupaciones actuales.

Creo, querido Coderch, haberme hecho cargo de todas tus observaciones: con nadie me hubiese agradado más contender, si en este caso pudiera aplicarse este verbo. El mayor mérito que nuestra intervención en este asunto complicadísimo haya podido tener, será, sin duda, el móvil que a ambos nos ha guiado; servir lealmente a nuestro país en la medida de las fuerzas de cada cual, y dar pie o estímulo a que otras inteligencias den también su parecer y consejo. Las naciones que como Francia, Inglaterra y los Estados Unidos, entre otras, están en estos momentos dando soluciones a estos mismos problemas, tendrán siempre razón en lo que hagan; los que no podemos tenerla jamás somos nosotros los españoles; aquí no se estudia, ni se prepara, ni se metodiza ningún trabajo por nuestra administración; pero llega la hora de los conflictos y entonces se cede a las amenazas o a la imposición; de este modo las cuestiones se agudizan, se acumulan y hasta se hacen insolubles, porque el tiempo no lo arregla todo siempre, a no ser que se entienda por arreglo la muerte o ruina de los más caros intereses nacionales. Y celebrando oír alguna nueva observación que se te ocurra, se despide de ti afectuosamente como siempre

J. BORGES Y ROMERO.



Carbón pulverizado.

Un problema de interés nacional.

En la revista mensual de la Casa Stone Webster, de Boston, se publica un interesantísimo artículo, debido al ingeniero míster Fred A. Scheffler, respecto al empleo del carbón pulverizado; y que extractamos a continuación por ser realmente de interés para nuestro problema nacional de carbones.

Nada existe de misterioso o extraño en la fabricación, distribución y combustión del carbón pulverizado. En la fabricación de cemento se usan al año más de 6 millones de toneladas. En la industria del hierro y acero más de 2 millones, en la del cobre millón y medio y en la producción de energía alrededor de 200.000 toneladas.

La facilidad de conducir los fuegos y la economía obtenida quemando el combustible pulverizado, es semejante a la que se obtiene, quemando combustibles líquidos, llegando el rendimiento combinado de la instalación a ser de 70 a 80 por 100.

El carbón pulverizado ofrece las siguientes ventajas sobre los fuegos conducidos a mano y en instalaciones de cargadores mecánicos (*stockers*).

- 1.^a Los inconvenientes que presenta el empleo de carbones de calidad inferior desaparecen por completo.
- 2.^a La instalación ofrece una gran flexibilidad en el servicio, aproximándose a la de las instalaciones de gas y petróleo.
- 3.^a No da humos.
- 4.^a Debido a la finura del polvo, resultan en el fuego activo grandes superficies de materia incandescente, llegándose a este estado rápidamente por la gran división del combustible.
- 5.^a Es aplicable a toda instalación en que se necesite calor, excepto aquellas en donde las cenizas pueden causar daño al material tratado.
- 6.^a Resuelve el problema del *clinkering*.
- 7.^a Las pérdidas de carbón al mantener los fuegos en horas de paro de la fábrica quedan eliminadas.
- 8.^a Maniobrando simplemente un interruptor, el fuego cesa instantáneamente, lo cual es importantísimo también en caso de accidente.
- 9.^a Cuando se quema el carbón seco, es decir, con menos de 1 por 100 de humedad, se logran las mejores condiciones para un alto rendimiento.
10. Una instalación que utilice el carbón pulverizado es independiente de las Compañías de producción y venta de carbones, ya que puede quemar cualquier carbón que se halle cerca del emplazamiento de la fábrica, o sea más económico.
11. Es necesario menos cantidad de aire suplementario a baja presión para lograr la combustión completa; puede llegar a ser del 10 al 15 por 100 del que se requiere teóricamente, pero en ningún caso llegar a más del 50 por 100. Todo el aire necesario teóricamente para la combustión completa (100 por 100) del carbón, llega al hogar en la forma siguiente: 50 por 100 íntimamente mezclado con el carbón llega al mechero o quemador y el otro 50 por 100 llega al mismo punto a baja presión (2 1/4 por ciento oz.) atravesando el mechero de inducción. El aire suplementario que se necesite llega al hogar por aberturas situadas en el frontis del hogar y provistas de portezuelas de graduación.
12. Los desperfectos en los materiales refractarios siempre son debidos a excesivas velocidades de los gases; pero bien establecida la instalación no existen, y teniendo esto en consideración al proyectar el horno no puede ocurrir.

13. Su empleo está basado en principios perfectos y científicos de toda solidez técnica.

14. La totalidad del combustible se quema, no perdiéndose del 12 al 30 por 100 de carbón en los ceniceros mezclado con las escorias, como ocurre con ciertos carbones y ciertos emparrillados.

Hace tres años y medio todavía podía decirse que este problema estaba en estado de experimentación en cuanto a su aplicación a calderas de vapor.

Desde esa fecha, a pesar de que la guerra no permitió ir más deprisa, se han hecho instalaciones numerosas de perfecta marcha, y el problema está perfectamente resuelto.

Hace tres años y medio sólo había una instalación que fuese perfecta, constituida por ocho calderas de 250 caballos. En esta instalación fué donde se descubrió la relación entre el tamaño del hogar, la cantidad de carbón quemado por minuto o segundo y la velocidad a la cual los gases circulan en el hogar.

Hasta septiembre de 1919 existían cien calderas usando este sistema.

En la gran fábrica de nitratos de los Estados Unidos Muscle Shoals, Ala., se construyó una instalación para pulverizar 384 toneladas de carbón cada veinticuatro horas para aprovecharlo en los hornos, considerando que este era el mejor procedimiento para esa industria.

Con el carbón pulverizado se puede obtener una combustión completa y una gran temperatura en un pequeño hogar, pero esto estropearía los ladrillos refractarios. Por ello debe tenerse en cuenta al proyectar un horno la relación entre las dimensiones del hogar, la cantidad de combustible a quemar y la velocidad de los gases.

En la primera instalación que se observó este principio, hace ya cuatro años, próximamente, todavía no se han tenido que reparar las paredes de refractario.

Hay gran confusión de ideas sobre este punto, por personas que proyectan exageradas dimensiones por desconocimiento del asunto.

Hay hornos que trabajan con *stockers* que pueden ser transformados utilizando carbón pulverizado, sin modificarlo a penas.

Por ejemplo: Una caldera B. y W. de 1.400 toneladas de cuerpo (*drum*) atravesado, fué proyectada para quemar por ambos lados el carbón en *stockers*.

La distancia del fondo de los cuerpos de la caldera (frente) hasta el suelo de la fundación (bajo el suelo de la sala de calderas) era de 32'. Pues bien, esa altura nos proporcionaría espacio suficiente para obtener un rendimiento de 400 por 100 en la producción de esa caldera si usásemos carbón pulverizado.

Así en otras que se citan.

Comparando el coste de instalación de carbón pulverizado y cargadores mecánicos en centrales, de tipo, por ejemplo, de 5.000 caballos o más costaría, aproximadamente, lo mismo, comparados los costes de las instalaciones completas, es decir, con todos los aparatos necesarios.

Veamos esa comparación:

Se notará en ella que incluyendo una carga fija de 15 por 100 para el coste de ambas instalaciones, es decir, para el capital invertido, resulta: para la tonelada de carbón quemada por *stockers* un coste de 0,562 libras (quemando 276 toneladas por día de veinticuatro horas de carbón bituminoso) y para la tonelada de carbón pulverizado quemado, incluyendo el coste de pulverización, resulta 0,525 basado en 225 toneladas neta de carbón consumido cada veinticuatro horas.

La menor cantidad de carbón pulverizado consumido corresponde al mejor rendimiento del sistema cuando se utiliza como

combustible. Con *stockers* el rendimiento es de 65 por 100 y con carbón pulverizado es de 78 por 100.

Esta diferencia de 13 por 100 en el rendimiento puede considerarse procedente de la siguiente distribución en los distintos elementos de la instalación:

	Por 100
Pérdidas varias, por conducción de fuegos, variaciones en el consumo de vapor, vapor perdido a través de válvulas de seguridad, etc.....	5
Carbón perdido entre las cenizas (a veces llega al 3 por 100).....	1,50
Beneficio por combustión más perfecta con carbón pulverizado (este puede elevarse hasta un 15 por 100, según los carbones).....	6,50
TOTAL.....	13

Coste de instalación y explotación de una batería de calderas.

COMPARACIÓN ENTRE EL EMPLEO DE CARBÓN PULVERIZADO Y DE «STOCKERS» (CARGADORES AUTOMÁTICOS)

Basado en 200 por 100 de producción.

Cinco calderas de 1.000 caballos, a 200 por 100 de producción, máxima HP.....	10.000
Carga media en 24 horas, caballos.....	6.000
Coste de la instalación de cargadores mecánicos, incluidos emparrillados, inyectores, transportadores, motores, etcétera, etc. dólares.....	150.000
Cargas fijas, 15 por 100 capital, ídem.....	22.500
o sean por día (en 360 días) ídem.....	62,50

Carbón:

Bitumitosos de 13.500 btu. por libra:	
Coste en fábrica por tonelada, libras.....	4,25

Con 65 por 100 de rendimiento, los 6.000 HP. requerirán 276 toneladas en 24 horas:

Coste del carbón por día: 276 × 4,25 libras.....	1.176
--	-------

Energía para transporte de ese carbón al día:

30 kilovatios × 24 hora a 1/2 c. por kilovatio, libras.....	3,60
---	------

Ídem para mover los emparrillados:

2 por 100 × 6.000 × $\frac{3,45}{12,3}$ × 24 × 1/2 c., libras.....	20,12
--	-------

Ídem para ventiladores:

2 por 100 × 6.000 × $\frac{34,5}{12,3}$ × 24 × 1/2 c., libras.....	40,24
--	-------

Mano de obra para el carbón:

Un hombre, tres turnos, 24 c. por hora × 24 horas, libras.....	9,60
--	------

Reparaciones: Un peso por HP, por año.

5.000 : 360 pesos, para emparrillados libras.....	13,90
Ídem en aparatos restantes, ídem.....	5

TOTAL COSTE POR 24 HORAS..... **92,46**

Resulta, pues, que el coste por tonelada de carbón preparado para su empleo por cargador mecánico es de 92,46 libras dividido por 276 toneladas = 33 1/2 c., o sean libras.....

añadiendo las cargas fijas por capital, que son 22,65 c., resulta un total de ídem.....

Total coste por día de 24 horas (explotación), excluida la

mano de obra del cuarto de calderas..... **1.330,96**

Coste de una instalación de carbón pulverizado, incluyendo molino, ventiladores, transportadores, secadores, mecheros, etc., etc., así como edificio para el molino, es decir, instalación total, libras.....

15 por 100 cargas fijas de ese capital por día, ídem.....

Coste de carbón bituminoso a 78 por 100 (rendimiento combinado):

225 toneladas por 24 horas, libras.....	956,50
---	--------

Energía, 16 kilovatios por tonelada neta, o sea:

16 × 225 × 1/2 c. × 24 horas, libras.....	18
---	----

Mano de obra: 51 horas, al día 40 c, ídem.....

Combustible para secador: 2,75 toneladas a libras 4,25, ídem.....

Reparaciones: 7 c. por tonelada × 225, ídem.....

TOTAL COSTE POR 24 HORAS, ídem..... **65,85**

Preparación.—Coste por tonelada consumida:

65,85 : 225, libras.....	0,29
Añadiendo las cargas fijas antes citadas, idem.....	0,525
Total coste por día de 24 horas, excluida mano de obra del	
cuarto de calderas, libras.....	1.074,25
Economía de carbón por día, idem.....	256,71

Economía anual de carbón:

360 días a 256,71 libras = 72 por 100 ó más del capital in-	
vertido, libras (considerando el carbón a 4,25 libras por	
tonelada).....	92.400

La afirmación mía de que el rendimiento total empleando *stockers* es el 65 por 100 ha sido admitida para la mayoría de instalaciones, si bien no negaré que con una instalación y una conducción esmeradísima en algún caso excepcional se llegue a obtener un 72 a 73 por 100 como máximo.

Las cifras de costo de explotación para carbón pulverizado son las deducidas de las instalaciones que hace años trabajan.

Una de esas instalaciones quemó 36.682 toneladas por año y el tratamiento del carbón resultó a boca de mechero en un costo de 0,3418 libras por tonelada para todas las operaciones.

Otra central, quemando 63.016 toneladas por año, costaron las manipulaciones, transportes, etc., 0,2733 libras por tonelada.

* *

Para dar idea de la variedad de carbones que pueden quemarse en forma pulverizada, citaré la central del ferrocarril M. K. & T. en Parsons, Kansas, donde se quemaba carbón de Mc. Alester, Oklahoma, de 12,630 btu., se quemó asimismo Cherokee de 11,560 btu., semiantracitas Kansas de 12,587 btus. y lignitos de Texas de 8,854 btus.

En la central de Garfield (Utah) se emplearon los siguientes carbones:

Lignitos Wyoming.....	Wyopa.
Bituminoso de Utah.....	Hiawatha.
Idem id.....	Independencia.
Idem id.....	Mohrland.
Idem id.....	Panther.
Idem id.....	Scofield.....
Idem id.....	Thompson.....
Lignitos Wyoming.....	Keystone.

* *

En la Central de Susquehanna Collieries C.^o Lykens Pa. se quemaron polvos, es decir, el cisco o parte abandonada en las minas como restos de producción de antracitas (*culm*) que contenía 40 por 100 de cenizas. Fué quemado sin dificultad alguna y las calderas dieron una producción de 150/200 por 100 con rendimiento del 78 al 80 por 100 constantemente.

* *

La finura del carbón pulverizado de acuerdo con las experiencias de quince años llevadas a cabo por ingenieros que vienen dedicando a este asunto su tiempo, su energía y su dinero, debe corresponder a la de harina, y, en general, para fijar el molido lo determinaremos así:

95 por 100 pasando por tamiz de 100.	
85 — — — — — 200.	
70 — — — — — 300.	

Esa finura de molido debe resultar en un 60 por 100 pasando por tamiz de 400.

* *

El rendimiento de las calderas quemando carbón pulverizado es muy distinto al que resulta usando carbón en emparrillado ordinario o en *stockers*.

Se aproxima ese rendimiento al obtenido quemando combustible líquido y parece mantenerse constante con respecto a las calorías (btus.) del carbón que se queme, sin importar la clase o calidad del carbón ni las calorías que éste tenga por unidad ni las cenizas que contenga.

8.000 btus.....	55 por 100.	} Carbón pulverizado, 78,80 por 100.
9.000 —	58 —	
10.000 —	62 —	
12.000 —	67 —	
14.000 —	72 —	
14.500 —	74 —	

La primera columna nos da la potencia calorífica del carbón. La segunda, el rendimiento más satisfactorio posible quemando el carbón en emparrillados ordinarios o mecánicos. La tercera muestra el rendimiento de todos estos carbones si se queman en forma pulverizada.

* *

Como por muchísimos ingenieros y personas que se dedican al estudio de esta cuestión, me han sido dirigidas preguntas sobre esta materia, creo conveniente publicar una lista de preguntas y de respuestas a cada una de ellas, escogiendo aquellas de carácter más general.

Primera:

P.—¿El rendimiento es igual para toda clase de carbones, es decir, para lignitos bajos de Texas que para carbones ricos, como New River y Pocahontas?

R.—El rendimiento es prácticamente el mismo, siempre que se prepare debidamente el carbón en el secado y pulverizado. Sólo en el caso de que el tanto por ciento de cenizas sea exageradamente grande influirá en la combustión. Naturalmente, cuanto más inferior sea la calidad mayor número de toneladas deberán quemarse.

Segunda:

P.—¿Se producen escorias o depósitos en los tubos de las calderas cuando se quieren altos rendimientos de las calderas?

R.—No se forman escorias ni se depositan en los tubos de las calderas cuando se usa carbón pulverizado, mientras las dimensiones de los hogares sean las que corresponden.

Tercera:

P.—¿Qué presión de aire se necesita para los quemadores de carbón pulverizado en los hogares de calderas fijas? ¿Varia éste para distintos rendimientos?

R.—La presión que utilizamos es de 2 1/2 onzas para el 50 por 100 del aire que se requiere para la combustión. Este aire, al expansionarse en el mechero, tiene una presión en el hogar de sólo 1/2" de agua. Estas deben ser las condiciones en todos los momentos de marcha.

Cuarta:

P.—¿Qué diferencia de aire existe entre el necesario para este sistema y el de *stockers*, por ejemplo, el tipo *underfeed*?

R.—Es menos el aire necesario al emplear carbón pulverizado. Esto se debe a la más íntima mezcla entre carbón y aire, y gran área de la superficie del carbón en forma pulverizada.

El por ciento de aire suplementario está perfectamente bajo control, de manera que la temperatura y velocidad de los gases se regulan con toda facilidad al regular la entrada de aire suplementario.

Quinta:

P.—¿Qué es lo que evita el que se produzcan explosiones en los hornos?

R.—Jamás nos ha ocurrido a nosotros tener una explosión en un hogar donde hemos empleado el carbón pulverizado.

A veces al empezar, si se ha abierto el paso de alimentación del carbón antes que el del aire, se produce una llamarada sin consecuencias, debido a falta de cuidado en la puesta en marcha, pero esto no se produce más que muy raramente, pues si la instalación se lleva bien es imposible que ocurra.

Sexta:

P.—¿Es difícil encender el fuego en el hogar usando carbón pulverizado?

¿Varía esa dificultad según se emplee carbones con distinta proporción de materias volátiles?

R.—Unos cabos de algodón impregnados de aceite o unas maderas bastan para encender el carbón, y cuando los ladrillos están suficientemente calientes se eleva a voluntad la temperatura del hogar.

Séptima:

P.—¿Qué proporción de carbón queda sin quemar? ¿Se encuentra carbón en el polvo de los tubos o en las escorias? Si es así, ¿en qué proporción?

R.—En un hogar debidamente proyectado y conducido no se encontrará carbón alguno ni en el polvo de los tubos ni en la escoria, pues se quema por completo.

Octava:

P.—¿Cómo se sacan las escorias?

R.—Cuando éstas se producen se dispone el horno para acumularlas en sitio accesible para su extracción. Generalmente se coloca una carretilla que recoge las cenizas o bien una correa que las transporta al exterior.

Sólo los carbones que contiene materias extrañas de punto de fusión bajo, producirían escorias.

Novena:

P.—En una caldera trabajando veinticuatro horas durante las cuales se consuman 12.000 libras de carbón por hora de calidad bituminoso inferior y conteniendo un 10 por 100 de cenizas, ¿durante cuánto tiempo podría funcionar sin sacar las cenizas?

R.—Si está bien proyectada deberán sacarse las cenizas una vez cada ocho horas, o sea cuando el montón de cenizas llegue a influir en la velocidad de los gases de la combustión.

Décima:

P.—¿Qué proporción de polvos y ceniza van por la chimenea y en qué forma se evita si ese es inconveniente para la vecindad donde radique la instalación?

R.—La proporción es de 30 a 50 por 100 de la totalidad de la ceniza del carbón. El resto queda en el hogar. Puede recogerse con los aparatos que existen a este efecto, cuando es necesario. Se colocan, por ejemplo, en casos extremos, cámaras de sedimentación entre las calderas y la chimenea.

Con una instalación debidamente construída no existe este inconveniente, pues puede decirse que el polvo que sale de la chimenea es tan fino que va flotando en el espacio muchísimo tiempo.

Undécima:

P.—¿Será necesario soplar (*blow-off*) los tubos más a menudo que con los *underfeed stockers*?

R.—En las calderas de tubos casi verticales o verticales no se

necesita mayor frecuencia en esta operación. En otros tipos convendrá repetir esa operación, facilitada hoy con la instalación de Sopladores en los hogares.

Duodécima:

P.—¿Qué aspiración es conveniente exista en el hogar? Si, por ejemplo, es de $\frac{1}{10}$, ¿qué puede ocurrir si pasa a ser mayor?

R.—Conviene que sea de $\frac{1}{10}$. Si es mayor no pasa nada, pues representa aumento de admisión de aire suplementario y puede regularse fácilmente su entrada.

Décimotercera:

P.—Si teniendo equipada una batería de calderas para ser operada a mano queremos convertirla a este otro sistema, ¿qué potencia en caballos justifica el empleo de carbón pulverizado?

R.—La contestación depende de las condiciones locales, la calidad de carbón disponible y las características de la explotación. No hay regla fija.

No creemos que para instalaciones que consuman menos de 100 toneladas al día puede aconsejarse la instalación de molinos de pulverizar.

En sitios como fábricas de cemento, hornos de fundición de acero, cobre, etc., donde hay ya molinos de carbón, entonces es económico emplear el carbón pulverizado, *cualquiera que sea* la potencia de las calderas.

Décimocuarta:

Lo mismo que la décimotercera para uso de *stockers*.

Décimoquinta:

P.—Existiendo una central en el centro de una ciudad donde apenas hay terreno más que para un depósito pequeño de carbón donde poner el equipo para pulverizar, ¿puede éste ponerse en un segundo o tercer piso?

R.—Puede colocarse en el piso que convenga. Así se ha hecho en muchos casos y conviene en grandes instalaciones donde existan grandes tolvas para el carbón.

Décimosesta:

¿Qué variación debiera tener la póliza de seguro si adopto el carbón pulverizado?

R.—Ninguna, pues, en toda instalación bien hecha no hay ocasión de que se produzcan explosiones.

Décimoséptima:

P.—¿Cuánto tiempo de explotación debo considerar necesario para amortizar la instalación y qué interés representará al capital invertido?

R.—En el costo de preparación del carbón el interés en la inversión se considera el 6 por 100 y la amortización en 6 por 100. La reparación que indicamos cubre no sólo la conservación, sino también la renovación de materiales.

Décimooctava:

P.—¿Puedo obtener mayores temperaturas en el hogar con carbón pulverizado que a mano o con *stockers*?

¿Puedo obtener mayor producción de vapor considerando que en las «puntas» de carga llego hoy a 150/200 por 100 de la producción normal?

¿Qué diferencia existirá entre el coste de conservación con un *stocker* actual y un equipo completo para carbón pulverizado, incluyendo todo, es decir, desde que el carbón entra en la fábrica hasta que se extraen las cenizas?

R.—Altas temperaturas son más fáciles de obtener con carbón pulverizado que por otros medios. Caso de desear mayor

producción, debe proyectarse el horno para las necesidades requeridas.

El costo de pulverización se compensa con el de conservación del *stocher* además de otras consideraciones; en resumen, el rendimiento obtenido con el uso de carbón pulverizado compensa con creces el gasto sobre el empleo de *stockers*.

Décimonovena:

P.—¿Se necesitarán más hombres para el servicio de cenizas?

R.—No, en todo caso, menos personal será necesario.

Vigésima:

P.—¿Cuántos hombres necesitaré en el cuarto de calderas, o mejor dicho, cuántas calderas puede llevar un hombre?

R.—Depende del tamaño de las calderas y características de la explotación.

No serán necesarios más hombres y casi siempre bastan con menos.

Vigésimoprimer:

P.—¿Qué pasaría si el carbón se encendiera en los depósitos o en las tolvas?

R.—No ocurriría nada más que lo que ocurre en casos semejantes con el carbón almacenado, es decir, cokiza a veces. Si el fuego es en la tolva, se para la alimentación a esa tolva y se aumenta lo posible su descarga en el hogar. Se limpia y se vuelve a cargar. No hay peligro de explosión.

* * *

Hasta aquí el interesantísimo trabajo sobre tan importante asunto, que demuestra que podemos lanzarnos en España al empleo del combustible pulverizado, utilizando con ventaja en instalaciones fijas y en ferrocarriles, carbones de todas clases, con alto rendimiento y aprovechando los polvos que hoy son imperfectamente quemados en forma de briquetas, cuando se aprovechan, pues en grandes cantidades se pierden para la economía nacional.

C. E. MONTAÑÉS,
ingeniero.

LAS CALZADAS BITUMINOSAS EN LA GRAN BRETAÑA Y EN LOS ESTADOS UNIDOS

por

R. FERET,

jefe del Laboratorio de Puentes y Calzadas, en Boulogne-sur-Mer.

En Francia sólo se ha hecho, hasta la fecha, sobre la incorporación en las calzadas, de materias derivadas del alquitrán, del betún o del asfalto, un número relativamente reducido de estudios, entre los cuales hay que citar unas 70 secciones de carreteras construidas, según diferentes procedimientos, de 1906 a 1913 en la región parisiense.

Aparte de la aplicación hecha muy recientemente, a título experimental todavía, de un revestimiento bituminoso especial del tipo de los «enlucidos asfálticos» descritos más adelante, en una extensión aproximada de 39 kilómetros de las carreteras nacionales números 190 y 13 entre Le Vesinet, Mantes y Bonnières, y en 8 kilómetros de la carretera nacional, núm. 185, entre Saint-Cloud y Versailles, el empleo de estos diferentes materiales

sólo ha entrado en la práctica corriente para el riego superficial con productos alquitranados y, desde hace tiempo, para el revestimiento de vías urbanas con asfalto comprimido.

Ciertos Estados extranjeros han llevado mucho más adelante el estudio experimental y las aplicaciones en grande de estos materiales, especialmente la Gran Bretaña y los Estados Unidos; particularmente en este país, merced a la creación progresiva de una red completa de carreteras, que no existía hasta entonces, y a la abundancia de varios compuestos asfálticos, el empleo de estos últimos se ha generalizado rápidamente, de suerte que las numerosas observaciones hechas han permitido ahora fijar reglas muy exactas sobre las mejores condiciones de aplicación de cada categoría de productos, y sobre las pruebas de recepción que conviene imponerles.

En la Gran Bretaña se están verificando pruebas prácticas desde hace mucho tiempo, bajo la dirección de un organismo oficial especial, el Road Board equivalente a la Dirección de Carreteras, y pueden citarse, en particular, las comparaciones entre distintos procedimientos de revestimientos, hechas desde 1905 en el Victoria Embankment, una de las vías de mayor circulación de Londres.

En el tercer Congreso internacional de Carreteras (1913), han sido descritos varios procedimientos para la construcción de calzadas, aplicados, durante el verano de 1911, en 40 secciones de ensayo, de una superficie total de 29.000 metros cuadrados, aproximadamente, repartidas en tres grupos, a continuación unas de otras, 23 entre New Eltham y Sidcup en la carretera de Londres a Folkertone, 5 en la carretera de Kingston, en el barrio metropolitano de Wandsworth, y 12 en el barrio metropolitano de Fulham.

Citaremos, además, experimentos análogos ejecutados en 1914 en ocho distritos de Escocia, de diferentes climas, en cada uno de los cuales se han construido ocho secciones de carreteras consecutivas, de conformidad con el plan siguiente:

La 1.^a sección de cada distrito ha sido establecida en macadán ordinario, hecho con agua, fabricado con los materiales, y según los procedimientos locales acostumbrados que admitían en ciertos casos el empleo de armaduras metálicas, diversamente repartidas; este macadán no recibió posteriormente enlucido alguno. La 2.^a sección ha sido construida de la misma manera, y después de cilindrarla, secarla y limpiarla, cubierta de una capa de alquitrán, a razón de un litro por metro cuadrado, aproximadamente. Las 3.^a, 4.^a y 5.^a secciones han sido formadas con una capa uniforme de piedras de tamaños determinados, que se han apisonado con el cilindro y regado después, respectivamente, con mezclas calientes, o de brea, de aceite pesado y de arena fina, o bien de los mismos productos sin arena, o sea de dos terceras partes de alquitrán y una tercera parte de asfalto de la Trinidad. Después se ha extendido una ligera capa de piedras menudas, apisonado y echado más piedrecitas.

Las cantidades de materiales han sido calculadas para que el espesor final fuese de 76 milímetros. Para las tres últimas secciones, las piedras han sido empapadas en caliente de materias bituminosas, antes de su colocación; alquitrán para la 6.^a y la 8.^a, mezcla de alquitrán y asfalto de la Trinidad para la 7.^a, extendidas después en capa uniforme de tal modo que, después de pasar el cilindro, el espesor alcance 76 milímetros, cubiertas con un poco de grava y apisonadas. Se ha dejado la 7.^a sección sin tocarla, al menos en los primeros tiempos; las demás han sido, después de tres semanas, regadas en caliente; la 6.^a con alquitrán, la 8.^a con una mezcla de 90 por 100 de *asfalto* y 10 por 100 de *mezcalto*, productos líquido y sólido de la destilación de petróleos de Méjico, y por fin, cubiertas de una nueva capa de grava fina.