

## Provision de carbon para los ferrocarrilos del Estado

POR

SANTIAGO PÉREZ PEÑA

---

*Santiago, Junio 30 de 1914.*

En sesion de 14 de Abril del Honorable Consejo de Ferrocarrilos, me fué honroso hacer presente la situacion en que, a mi juicio, se encontraba el problema de la provision de carbon para la Empresa. Espuse con este motivo las conclusiones a que me permitian llegar los análisis i diferentes tipos de combustibles, practicados en el Laboratorio de mi Departamento, e insistí en manifestar que la Empresa no tenia conocimiento de las cualidades de los carbones que usa en su servicio.

De aqui emanaba la necesidad de conocer, ante todo, los rendimientos prácticos de los distintos tipos, con el objeto de fijar las diferencias de precios que deben existir entre ellos, de acuerdo con el trabajo útil que pueden efectuar.

Para llegar a este conocimiento, el Honorable Consejo acordó poner a disposicion del Departamento de Materiales un tren especial que hiciera cierto número de recorridos, en condiciones iguales, con los distintos tipos de carbon, i es de esta prueba práctica de la que me es honroso dar cuenta en la presente. He estimado de interes para la Empresa llegar a conclusiones i a proponer medidas que, a mi juicio, eviten siquiera en parte el mal actual, porque creo que haria obra estéril si me concretara solamente a exponer los resultados obtenidos en las aludidas pruebas.

### PRUEBAS PRACTICAS

#### TREN DE PRUEBA

Se dedicó a este objeto un «Tren especial de pruebas», que permaneció, dentro de lo posible, idéntico desde el primero hasta el último viaje; su composicion fué la siguiente:

Locomotora Núm. 557, de la Fábrica Hanoversch Maschinenbau A. G., tipo North British de trenes de pasajeros, de tres ejes acopla- dos. Peso en servicio . . . . .	58,035 Kg.
Peso del tender . . . . .	34,170 »
<hr/>	
Peso total (Locomotora i tender en servicio) . . . . .	92,745 Kg.
7 carros para 20 toneladas, cargados siempre con la misma carga (carbon). 1 coche de pasajeros.	
Peso de los 7 carros, incluida su carga i del coche de pasajeros . . . . .	248,000 Kg.
Peso neto de la carga . . . . .	140,000 »
Peso total del tren . . . . .	340,745 »
Número de ejes de coches i carros, 32.	

## LÍNEA DE PRUEBA

Escoji para el objeto el ramal de Santiago a San Antonio, ida i regreso, en atencion a que sus fuertes gradientes de 1.50/o, i su gran número de curvas exige un gran trabajo a los materiales usados en el viaje; este ramal es el que ofrece mayores dificultades en la Red Central, esceptuando el Tabon.

## LARGO REAL I VIRTUAL DE LA LÍNEA DE PRUEBA

Para mejor comparacion de los resultados obtenidos, he necesitado tomar en cuenta el largo virtual de la linea. He considerado exajerados los calculados por la Empresa, i por esto me he valido de los que proporciona la obra *Puerto de San Antonio*, del ingeniero don Jerardo von Brockman.

Queda asi:

<i>Largo real:</i> Alameda a San Antonio . . . . .	112,30 Km.
San Antonio a Alameda . . . . .	112,30 »
<hr/>	
Largo real total de prueba . . . . .	224,60 Km.
<i>Largo virtual:</i> Alameda a San Antonio (o sea bajando) . . . . .	100,00 »
San Antonio a Alameda (subiendo) . . . . .	180,00 »
<hr/>	
Largo virtual total . . . . .	280,00 Km.

## ITINERARIO

El itinerario empleado en cada viaje fué el señalado para el objeto por la Administracion de la 2.ª Zona, que fija:

De Santiago a San Antonio . . . . .	4 h. 22 m.
De San Antonio a Santiago . . . . .	4 h. 20 m.

De esto corresponde:

De Santiago a San Antonio.....	}	2 h. 51 m. de marcha
		1 h. 31 m. detenciones
De San Antonio a Santiago.....	}	3 h. 43 m. de marcha
		37 m. detenciones

#### PERSONAL

Durante todos los viajes actuó el mismo personal de maquinista, fogonero, palanqueros, conductor, etc. Constantemente estuvieron en la locomotora el Jefe de la Seccion Pruebas, don Ernesto Egert, i el ingeniero don José Fuentes Vega, ámbos de este Departamento de Materiales. El que suscribe solo pudo ir a una prueba de cada carbon.

#### NÚMERO DE VIAJES

Se efectuaron los siguientes viajes:

#### CARBONES ESTRANJEROS

*Ingleses.*—Dos viajes de ida i regreso con carbon ingles de la marca West Hartley.

*Australiano.*—Dos viajes de ida i regreso: uno con carbon Duckenfield i otro con carbon West Wallsend.

#### CARBONES NACIONALES

*Schwager.*—Dos viajes de ida i regreso.

*Lota i Coronel.*—Dos viajes de ida i regreso.

*Arauco Lda.*—Dos viajes de ida i regreso.

*Compañía Carbonífera Rios Curanilahue.*—Dos viajes de ida i regreso.

#### ANOTACIONES

En cada uno de los viajes se anotó:

- 1.º El consumo exacto en kilos de carbon;
- 2.º La presion en el manómetro en cada variacion, en forma de poder obtener la presion media entre una i otra estacion;
- 3.º Del carbon empleado en cada caso se obtuvo la debida muestra, que representa, en lo posible, la calidad usada. Esta muestra ha sido analizada en el Laboratorio, obteniéndose así las características físicas i químicas de cada carbon.

usado. Este análisis versa sobre los siguientes puntos: agua higroscópica, carbon fijo, sustancias volátiles, ceniza, coque, azufre, calorías.

Ademas, se procuró:

- 1.º Que el peso del tren fuera siempre exactamente el mismo;
- 2.º Que el estado del material de locomotora i carros se mantuviera siempre bien;
- 3.º Que el itinerario se cumpliera siempre;
- 4.º Que el proceder del maquinista i demas personal fuera parejo con los diferentes carbones.

Los resultados medios de los análisis i los resultados medios de las pruebas prácticas con cada marca de combustible, se consignan en el cuadro N.º 1, pero ántes de esponer este cuadro es conveniente hacer una lijera esplicacion.

Si se toma en cuenta que en los diferentes viajes han sido mas o ménos constantes las velocidades de recorrido i los tiempos empleados en cada viaje; que se ha mantenido, siempre, igual el peso del tren i, dentro de lo posible, siempre igual la conducta del personal, se comprenderá que quedan cada vez como variables principales:

- 1.º El consumo de carbon que habrá sido en total mayor o menor segun haya sido su calidad; i
- 2.º Habrá influido en este consumo la mayor o menor presion con que se haya hecho el mismo recorrido.

Sabido que la presion de un caldero es producida jeneralmente por la cantidad de vapor encerrado en él i que este vapor emana de la mayor o menor cantidad de calor, aplicada a cierta porcion de agua en un tiempo dado, es fácil deducir que tendrá influencia en el consumo de un combustible, en un recorrido dado, la mayor o menor presion con que él haya sido realizado.

Para comprender estas dos variables i que ellas sirvan de término de comparacion, he adoptado una unidad, i ella es: *carbon consumido por 100 libras de vapor por un kilómetro virtual.*

Al adoptar esta unidad, se comete el error de suponer que los consumos varian proporcionalmente con las presiones en recorridos hechos con un mismo tren i en lineas rectas i horizontales, como es una línea virtual. No he tenido inconveniente para hacer esta suposicion, debido a que, habiéndose procurado mantener durante todos los viajes una presion constante, solo ha habido en ellas las variaciones inevitables, i dentro de estos estrechos límites puede, a mi juicio, ser aceptable la suposicion enunciada.

El cómo se calculó esta unidad, se encuentra en el capítulo siguiente, conjuntamente con la esplicacion i estudio de los demas términos del cuadro N.º 1.

CUADRO NÚM. 1

MATERIA	NACIONALES				INGLES	AUSTRALIANO
	<i>Schwager</i>	<i>Lota</i>	* <i>Arauco</i>	<i>Curanilahue</i>	<i>West Hartley</i>	<i>West Wallsend i Duckenfeld</i>
<i>Ensaye de laboratorio</i>						
Agua higroscópica..	2,87	2,68	2,30	2,82	2,48	2,91
Carbon fijo.....	57,85	47,13	44,55	41,41	59,60	53,63
Materias volátiles...	34,54	35,77	35,90	32,84	31,05	32,04
Ceniza.....	4,75	14,41	17,25	22,93	6,87	11,42
Coke.....	62,60	61,54	61,80	64,34	66,51	65,08
Azufre.....	0,842	1,92	0,845	2,35	0,1367	0,5548
Calorías.....	7696,00	7050,00	6539,00	5933,00	7314,00	7209,00
<i>Pruebas prácticas</i>						
Total consumo medio de carbon.....	4081,00	4440,00	4752,00	5496,00	4232,00	4315,00
Consumo en kilogramos por tren kilómetro real.....	18,16	19,74	21,16	24,47	18,84	19,21
Consumo por tonelada kilómetro real de carga útil.....	0,130	0,141	0,151	0,174	0,135	0,137
Presion media por kilómetro virtual.....	146,70	140,9	139,79	136,09	144,51	140,05
Consumo por libra de presion kilómetro virtual.....	0,0994	0,1125	0,1213	0,1427	0,1044	0,1100
Calorías consumidas	31407,376	31302,000	31073,328	32607,768	30952,848	31106,835
Calorías consumidas por libra kilómetro virtual.....	764,61	793,33	794,36	855,72	764,96	793,25

\* Para Arauco se ha tomado en cuenta solo una de las pruebas.

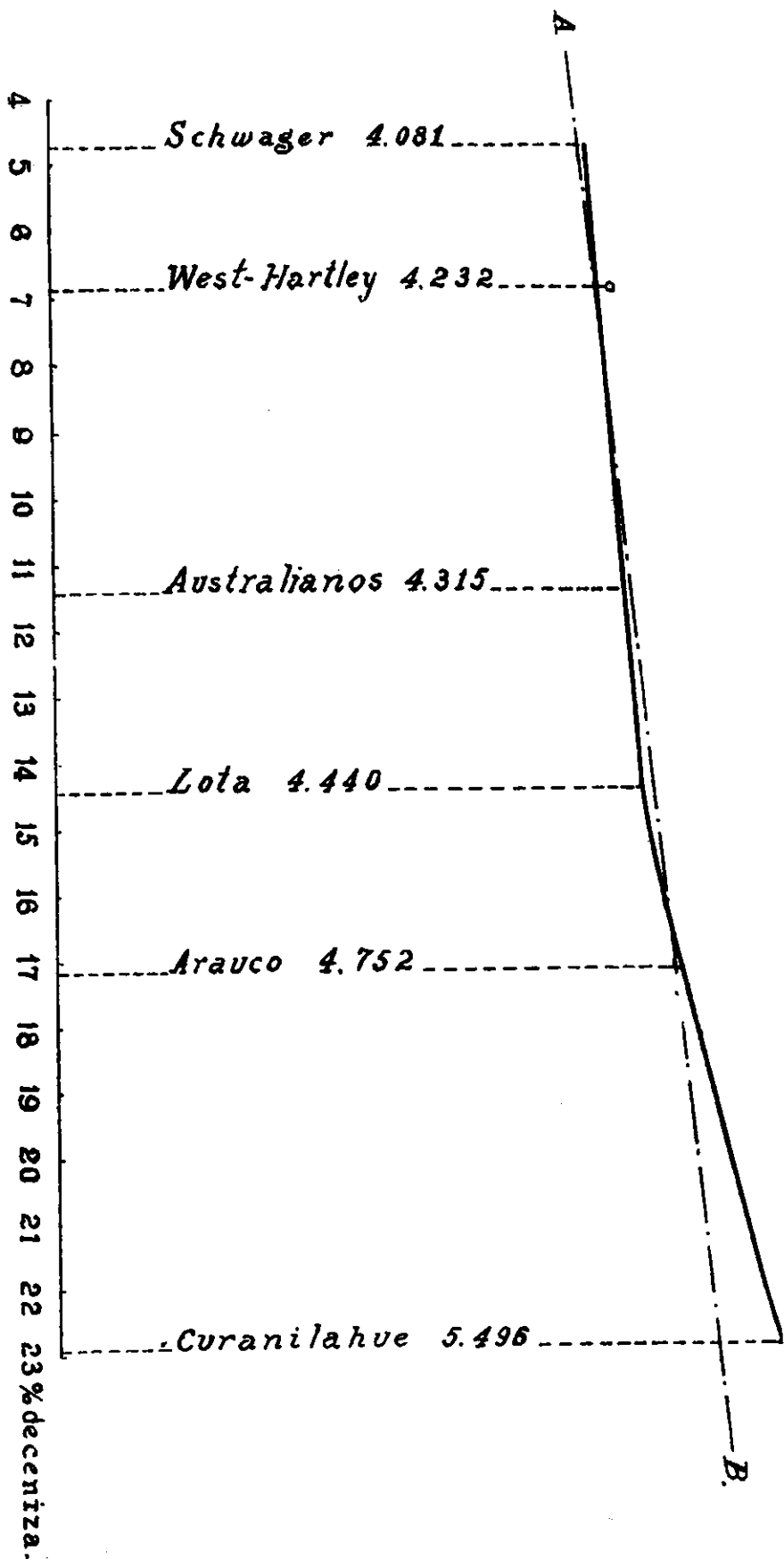
Tratemos de obtener resultados de carácter jeneral de los datos anotados en el cuadro anterior.

Supongamos que con un combustible que contiene cierta proporción de impurezas, obtenemos un rendimiento dado; imaginemos en seguida que a este mismo combustible le agregamos una mayor cantidad de impurezas; lójicamente, en este último caso obtendremos un peor rendimiento que en el primero. *Esto, para una clase dada de carbon, tiene la claridad de un axioma*; faltaria solo determinar la lei que sigue esa relacion que debe existir entre el rendimiento útil i el porcentaje de impurezas de un carbon.

Para procurarnos esta relacion, estudiemos primeramente los análisis de los diferentes tipos consignados en el cuadro Núm. 1, ya citado, i veamos si pueden ellos considerarse como de un mismo grupo. Desentendámonos del agua higroscópica, que trataremos oportunamente.

N.º 1.

Término medio en kilos del carbón consumido  
de cada marca.



Comparando estos análisis, vemos que todos ellos tienen mas o menos igual cantidad de coke, que es la suma del carbon fijo i la ceniza; con escepcion de Curanilahue, todos tienen tambien la misma proporcion de azufre i todos ellos cantidades mas o menos iguales de materias volátiles. La fuerte proporcion de azufre del carbon de Curanilahue, se debe a las piritas que contiene en las impurezas i que pueden ser estraídas fácilmente, despues de lo cual quedaria este carbon análogo a los demas bajo ese punto.

Queda un punto del análisis en el cual hai grandes diferencias; él es el *carbon fijo*. Llama la atencion que el carbon nacional Schwager tiene 57,85% de carbon fijo, i los australianos e ingleses probados dan 53,63% i 59,60%, respectivamente. Luego, podemos decir que el de Schwager es análogo a los australianos e ingleses a que vengo refiriéndome.

Los de Lota, Arauco i Curanilahue, varian en su porcentaje de carbon fijo entre 47 i 41%, debiéndose esto, no al carbon en sí, sino a las materias estrañas que contienen; prueba es de ello la fuerte proporcion de ceniza que estos dan. Libres de estas impurezas, darian resultados análogos a los carbones de Schwager, i para demostrarlo doi a continuacion análisis de Schwager i de tipos con diferente proporcion de impurezas de carbon de Curanilahue. He escojido estos dos para la comparacion, debido a que son los que en la prueba han estado en los extremos.

	SCHWAGER		CURANILAHUE	
Agua higroscópica..	2,87	2,51	3,11	3,62
Carbon fijo.....	57,85	55,45	56,63	47,90
Materias volátiles..	34,54	36,76	38,14	33,48
Ceniza.....	4,75	5,25	2,12	15,00
Coke.....	62,60	60,70	58,75	62,90
Azufre.....	0,842	1,315	1,090	1,896
Calorias.....	7696,00	7857,00	8019,00	6673,00

Lo dicho ha sido para demostrar que los carbones que han servido para la prueba práctica son de grupos mas e menos análogos, i que puede, en consecuencia, creerse que han dado rendimientos buenos o malos, en relacion con las impurezas que han contenido.

Sentadas estas ideas, he procedido a estudiar los resultados en la forma gráfica que paso a tratar:

#### GRAFICO NUM. I

##### TÉRMINO MEDIO DE KILÓGRAMOS DE CARBON CONSUMIDO DE CADA MARCA

Este gráfico se formó con los datos dados en el cuadro Núm. 1, en la siguiente forma:

Se tomó un eje en el cual se ven indicados diferentes porcentajes de ceniza, desde 1 a 25. Sobre el punto correspondiente a la ceniza de cada carbon anotada en el cuadro anterior, se levantó una ordenada, sobre la cual, a escala conveniente, se ha aplicado el consumo total de carbon anotado tambien en el citado cuadro. Observados los puntos extremos de estas ordenadas, se ve que unidos corresponden a un arco que probablemente es parabólico; solo el carbon West Hartley queda sobre esta curva, debido a que su estado molido hizo que una fuerte proporcion de él se escapara por la chimenea sin cumbustionarse enteramente por accion del tiraje.

Una línea A B del gráfico muestra la marcha que debieran haber seguido los consumos en caso de variar en proporcion con la cantidad de ceniza.

Es fácilmente esplicable la forma parabólica que toma la curva, ya que teóricamente el consumo no puede variar en relacion proporcional al grado de ceniza. Así, si suponemos un carbon sin impurezas, obtendremos de él el máximo de rendimiento útil; imaginemos que a ese carbon ideal se le comience a agregar poco a poco cierta cantidad de materias estrañas: naturalmente su consumo irá siendo cada vez mayor, pero no proporcional, ya que si llegamos al caso extremo i suponemos el carbon con 100% de impurezas, no gastaremos de él 100% mas, sino infinitamente mas, ya que con simples escorias seria imposible producir el fuego. La única curva que representa esta situacion, es la parábola; de ahí que no es estraño que en el gráfico de la prueba práctica resulte un arco de esta clase.

Nótese que el consumo de los diferentes tipos con menos de 15 a 16% de ceniza, siguen relacion casi constante, i si hasta ese punto no coinciden con la recta A B, ello se debe a que en este gráfico no se toma en cuenta la presion con que se hizo cada recorrido; salva este inconveniente el gráfico Núm. 2. Nótese asimismo que desde 16% la curva comienza a subir mas bruscamente.

## GRAFICO NUM. II

KILOS DE CARBON CONSUMIDO POR CADA CIEN LIBRAS DE PRESION  
EN KILÓMETRO VIRTUAL

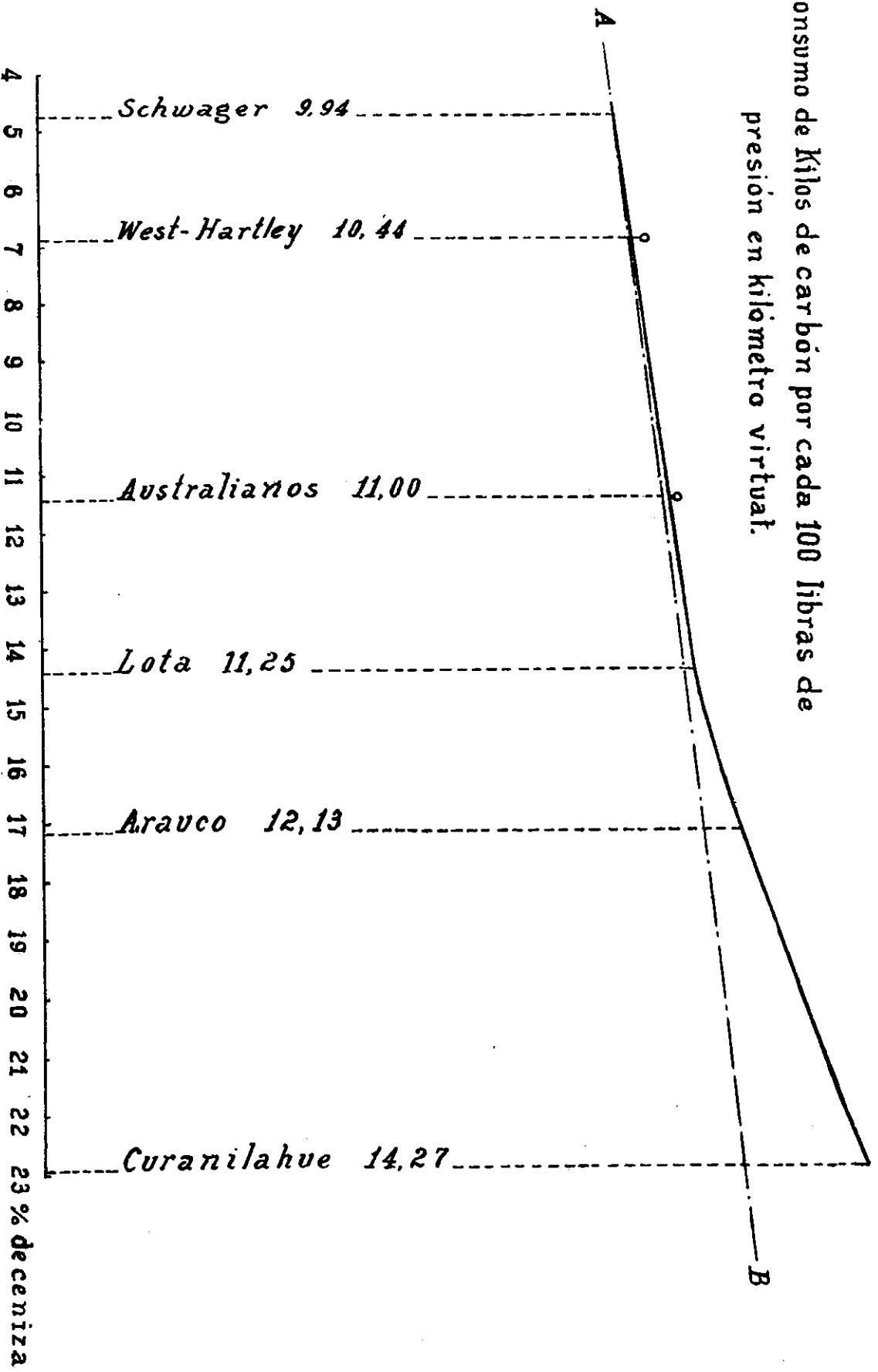
Este gráfico es análogo al anterior, siendo en éste las ordenadas, los consumos por cada cien libras en kilómetro virtual, sacados del cuadro Núm. 1.

Se ve la analogía entre la curva que resulta i la del gráfico anterior, permitiéndonos ésta llegar a resultados mas precisos.

La curva contiene a los carbones nacionales; los australianos e ingleses quedan sobre ella. La línea A B indica la relacion entre los consumos e impurezas. Esta línea es mas o ménos paralela a la que une los puntos correspondientes a ingleses i australianos, i se separa poco de la curva de los nacionales, antes del punto correspondiente a 14% de ceniza, desde donde comienza a subir mas bruscamente.



Consumo de Kilos de carbón por cada 100 libras de presión en kilómetro virtual.



Es interesante valorizar esta variación entre la línea A B i la parte de la curva desde su origen hasta 14%. De un sencillo cálculo se deduce que a la altura de 14% debieron consumirse, dentro de la proporcionalidad, 11,06 en lugar de 11,25; es decir, que entre Schwager i Lota, o sea en 9,5% de diferencia en ceniza, hai una pérdida de 0,19, digamos 0,20, en 10 a 11 kilogramos que es el consumo marcado en las ordenadas.

De donde,

$$\begin{array}{r} \text{si sobre } 11 \text{ Kg. se pierde } 0,20 \\ \text{ » } 1000 \text{ » » » } X \\ \\ X = \frac{0,20 \times 1,000}{11} = 18,1 \text{ Kg.} \end{array}$$

Estos 18 kilos estarian repartidos en los 9,5, digamos 10% de diferencia en ceniza. Esto da una pérdida de 1,8 kilogramos por cada uno por ciento de ceniza, que al precio de \$ 20,00 oro de 18d la tonelada, valen \$ 0,036.

Lo dicho manifiesta que bajo 14% de impurezas, los rendimientos están próximamente en relacion con ellas, habiendo por cada 1% de impurezas una pérdida que puede, para nosotros, valorizarse en \$ 0,036 oro de 18d. El gráfico manifiesta, además, que sobre 14% las pérdidas comienzan a ser cada vez mayores. Estas pérdidas no son tan solo las que resultan en el gráfico: a ellas hai que agregar la destruccion paulatina de la locomotora con las contracciones producidas en la tubería por las continuas prolongadas entradas de aire frio que se producen cada vez que se llena el fogon de escorias, siendo necesario abrir el fogon largo tiempo para botarlas. Resultan de este exceso tres daños:

- 1.º Pérdida de calor al botar las escorias calientes, que arrastran además mucho carbon todavía no consumido enteramente.
- 2.º Destruccion de la tubería de la locomotora.
- 3.º Largas detenciones i pérdidas de tiempo en botar las escorias.

Nótese que entre los consumos de Schwager i Lota hai una diferencia de 13,2%. Esta es la diferencia máxima entre los consumos de los carbones que tienen hasta 14% de impurezas.

Al mismo tiempo, llamo la atención a que la diferencia extrema entre Schwager i Curanilahue es de 43%. Conviene manifestar aquí que ese consumo enorme se debió en gran parte a que en una ocasión se perdió el itinerario, debido al tiempo gastado en botar escorias. Esta pérdida del itinerario causó un atraso de más de una hora, en que se consumió carbon constantemente.

## GRAFICO NUM. III

## CALORIAS CONSUMIDAS POR LIBRA DE PRESION EN KILÓMETRO VIRTUAL

*Calorías.*—Es la cantidad de calor necesario para producir cierta elevacion de temperatura en determinado medio. En nuestro caso, la caloría es la cantidad de calor necesario para elevar de un grado la temperatura de un litro de agua. Las calorías indicadas en el cuadro son las que corresponden a un kilogramo de carbon; de aquí que la tonelada de cada uno de ellos tenga esas calorías multiplicadas por 1,000.

La sola definicion muestra el rol importante que tienen las calorías para apreciar un carbon.

En el gráfico Núm. 3 las ordenadas son las calorías consumidas por una libra kilómetro virtual, sacadas del cuadro Núm. 1.

La línea B E indica el término medio del consumo de calorías para los carbones que han tenido ménos de 17% de ceniza.

Se nota en este gráfico que las calorías consumidas oscilan alrededor de una línea B E. Así las de West Hartley quedan bajo ella; los australianos sobre el término medio. El punto E correspondiente a Arauco coincide con ella, lo mismo que los puntos correspondientes a Schwager i Lota.

En cambio, el consumo de calorías por libra kilómetro, para Curanilahue, ha sido mayor: la línea E D sube.

En rigor, los puntos extremos de las ordenadas debieran coincidir con una horizontal, desde Schwager hasta Arauco, ya que en todos estos solo fué necesario botar escorias una sola vez, en atencion al corto recorrido de prueba. En el caso de Curanilahue, fué necesario hacer dos veces esta operacion, i de aquí viene la mayor pérdida de calor, como ya se ha explicado.

El que la línea B E no sea una horizontal, es explicable, ya que no solo hai pérdida de calor en botadura de escorias. Miétras mayor cantidad de ceniza queda en el fogon, mayor cantidad de calor se distrae absorbido por esta misma ceniza; ademas, la masa de escorias impide que el aire llegue en buena proporcion i estado a avivar la combustion; no haciéndose, pues, ésta en buenas condiciones i siendo parte del calor absorbido por las escorias, es natural que con la mayor proporcion de impurezas venga una pérdida de las calorías producidas, como lo indica la línea B E.

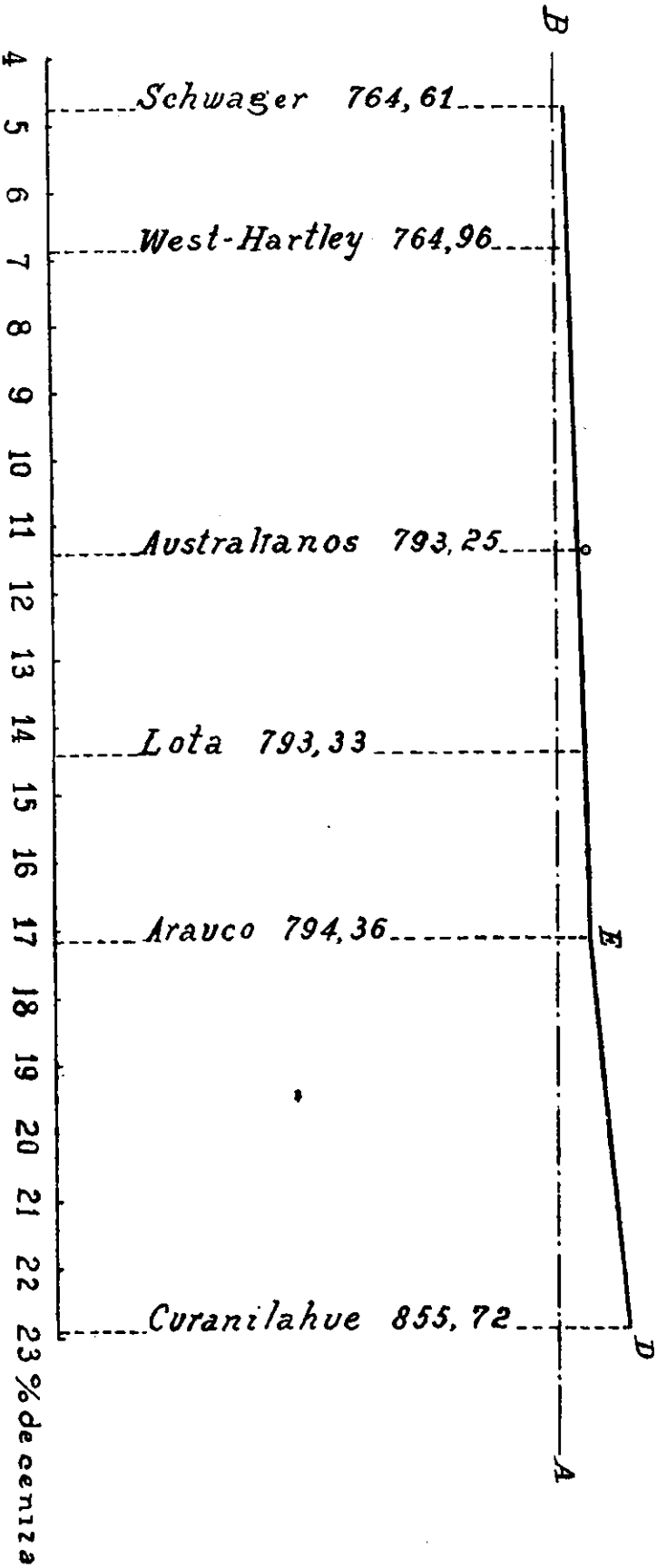
Esta pérdida es análoga a la calculada en el gráfico anterior; valoricémosla.

Los datos anotados en el gráfico nos dicen que entre Schwager i Lota, o sea en 9,5% de diferencia en ceniza, hai una pérdida de 29,75 calorías, de donde deducimos que para un carbon de 7.400,000 calorías por tonelada, la pérdida seria de 288,155 calorías, que, a \$ 20.00 los 7.400,000, valdrán \$ 0.77,87.

La Empresa perderia, pues, \$ 0.77,87 en 9,5% de diferencia en ceniza, lo

N.º 3

Calorias consumidas por libra Kilómetro virtual.



cual da \$ 0,081 por cada 1°/o de impurezas, digamos \$ 0,08, que es el valor del poder calorífico que la Empresa pierde por acción de la ceniza.

Como este valor de \$ 0,08 es superior al de \$ 0,03.6, que nos dió el gráfico anterior, será ese mayor valor el que adoptemos.

En el gráfico Núm. 2, encontrábamos diferencias entre consumos extremos de los cuatro primeros carbones de 13,2°/o i entre el minimum i el máximo jeneral de 43°/o.

En el gráfico Núm. 3, vemos que las diferencias correspondientes en el consumo de calorías han sido solo de 3,8°/o i 11,9°/o.

---

Recapitulando diré:

- 1.° Que los gráficos anteriores nos han marcado el límite de 14°/o como máximo admisible en cenizas;
- 2.° Que segun se ha demostrado, dentro de este límite de 14°/o, hai mayor o menor aprovechamiento del calor, segun sea menor o mayor la cantidad de ceniza;
- 3.° Que dentro de ese límite se estima el perjuicio en \$ 0,08 oro de 18d por cada 1°/o de impurezas.
- 4.° Que para hacer nuestras adquisiciones debemos tomar en cuenta dos factores: poder calorífico i porcentaje de ceniza en la forma contemplada en las Bases i Especificaciones que van al final de este informe.

#### ESPLICACION DE LOS TÉRMINOS DEL CUADRO NÚM. 1

*Agua higroscópica.*—En todo carbon hai cierta cantidad de agua que forma parte de la constitución misma de él, i otra que se le ha agregado mecánicamente, sea en la humedad interior de la mina, durante su explotación, sea por acciones estrañas, como ser, la lluvia, etc.

El agua que se tolera como normal es la que aceptan las Bases que van al final de este informe. El exceso de ésta es perjudicial para la Empresa, ya que se evapora en el fogon absorbiendo calor, i en la recepcion del combustible debe descontarse del peso total el del exceso de agua, unido al carbon.

Como se sabe, el agua se desprende ántes de los 100°; conjuntamente con ella se desprenden algunos gases que no considero práctico entrar a tratar en el presente informe.

*Carbon fijo. Materias volátiles.*—Estos dos elementos i el azufre, que trataremos despues, son los que por su combustion producen el calor. Algunos carbones tienen gran cantidad de carbon fijo i escasa proporción de materias volátiles; otros, como los que usamos en la Empresa, tienen, con respecto a los primeros, mayor proporción de materias volátiles i ménos de carbon fijo.

Las materias volátiles i el carbon fijo producen, al combustionarse, gran número de calorías que serán aprovechadas siempre que los accesorios de combustion del fogon sean estudiadas debidamente.

*Ceniza.*—Las Oficinas públicas de Chile, encargadas del estudio de los carbo-

nes, han practicado siempre sus análisis sobre muestras de carbon escogidas; de aquí que señalen como ceniza solamente la cantidad de materias incombustibles que entran intimamente en la formacion del carbon. No ha sido éste el criterio de mi Departamento, pues estimo que debe considerarse como ceniza todo el residuo inútil que deja despues de su combustion el carbon que recibimos del comercio.

Seria inconveniente que las cenizas se fundieran por accion del calor del fogon. Si ésto sucediera, se formaria sobre las parrillas una masa candente que las destruiria, i que, adhiriéndose a ellas, obstruiria la entrada del aire necesario para la combustion.

Aunque los carbones que usamos no dan ceniza fundente, he creido conveniente manifestar en las Bases ya aludidas, que no se aceptan los que la dejen de esta clase.

*Coke.*—Es el residuo que queda despues de separar del carbon las materias volatilizables. En él están comprendidas las cenizas i el carbon fijo.

El coke obtenido de un carbon puede tener diferentes naturalezas. Puede ser solido capaz de conglomerarse i puede ser en polvo.

El coke se combustiona produciendo calor, pero si el coke producido es en polvo, él se irá por la chimenea por accion del tiraje, o caerá por entre las parrillas; de aquí que exijamos en las Bases que el carbon para el uso de la Empresa no deje coke en polvo.

*Azufre.*—Este elemento es capaz de quemarse produciendo así calor, pero la Empresa no debe aceptar de él mayor cantidad que la espresada en las Bases, ya que al quemarse produce gases nocivos al fogon i tuberia de la locomotora. Estos gases destruyen los metales atacándolos.

En el cuadro Núm. 1 se nota el exceso de azufre que contiene el carbon de Curanilahue. Este podrá tenerlo en la misma proporcion que los otros carbones nacionales el dia que termine sus instalaciones i retire del carbon los trozos de impurezas (tosca-pizarra i piritas) que hoi dia trae mezclado en gran proporcion. En las Bases se indica el máximum que debemos tolerar.

*Estado de finura.*—Tiene influencia en el consumo la mayor o menor proporcion de molido que contenga un carbon, ya que lo fino se escapa por la chimenea por accion del tiraje sin combustionarse completamente, o bien se cae por entre las barras de la parrilla. Se ha fijado el limite de fino que indican las Bases.

*Calorias.*—Que ya han sido tratadas.

*Total consumo medio.*—Es la cantidad media total de carbon consumido en los diferentes viajes practicados con cada carbon.

*Presion media por kilómetro virtual.*—Para obtenerla se ha tomado la presion media entre estacion i estacion, durante todo el viaje de ida i regreso.

Esta presion media entre una i otra estacion se ha multiplicado por el largo virtual entre las mismas, sumando despues todos estos productos, lo cual da como resultado total el número de libras de presion desarrolladas en el largo virtual

total de la prueba. Dividiendo este número por el largo virtual total, he obtenido la presión rendida por kilómetro virtual.

*Consumo por kilómetro virtual.*— Obtenido como cociente de la división del consumo medio total de cada carbon por el largo total virtual.

*Carbon consumido por 100 libras de presión kilómetro virtual.*— Se deduce de los dos datos anteriores, multiplicando el consumo por kilómetro virtual por 100 i dividiendo el producto por la presión media por kilómetro virtual. La importancia de esta unidad ya ha sido tratada.

*Calorías consumidas.*— Producto de los kilogramos de carbon consumidos en cada viaje por sus calorías, determinadas en el Laboratorio.

*Calorías por libra de presión kilómetro virtual.*— Deducido del consumo de carbon por 100 libras de presión kilómetro virtual i de las calorías de cada carbon.

*Consumo en kilogramos por tren kilómetro real.*— Se ha obtenido dividiendo el consumo medio total de cada carbon por el largo real total de viaje.

A este respecto conviene manifestar que, tratándose de pruebas que debían establecer correlaciones entre los diferentes combustibles, no se hizo ningun esfuerzo por obtener un consumo bajo; solo se procuró que todos los carbones fueran tratados de igual manera.

A pesar de esto i de las dificultades de la línea (gradientes muy fuertes i curvas) i del gran peso constante del tren, se ha obtenido un consumo medio por tren kilómetro de 20,15 kilogramos.

El consumo medio de la red en 1913 fué de 22,91, con líneas en jeneral mas fáciles que la de Santiago a San Antonio, ida i regreso, i trenes mas livianos.

La clase media de carbon usado corrientemente en la Empresa es superior a la que sirvió para la prueba.

*Consumo por tonelada kilómetro real de carga útil.*— Se obtiene dividiendo el consumo por tren kilómetro real por 140 que ha sido el número de toneladas de carga útil arrastrada.

Caben sobre este punto las mismas observaciones hechas en el párrafo anterior, debiendo agregar que el consumo medio obtenido por tonelada kilómetro real de carga útil ha sido de 0,14 kilogramos. Este consumo es cinco o mas veces superior en nuestra red, i esto es debido probablemente a un mal aprovechamiento del equipo.

#### NECESIDAD DE USAR UN TIPO DE CARBON

La Empresa tiene hoy día diferentes tipos de locomotoras en las que usa cualquier tipo de carbon.

Los carbones que usa corrientemente, esceptuando los que tienen gran cantidad de materias estrañas, producen gran cantidad de calor. Este poder calorífico emana, en gran parte, de la combustión de materias volátiles que contienen en crecida proporción.

Estos gases de fácil desprendimiento necesitan para su buen aprovechamiento menor cantidad de aire que el carbon fijo, i, al mismo tiempo, un menor tiraje para evitar que salgan por la chimenea sin sufrir una combustion completa.

Se comprende que una locomotora destinada a usar estos carbones, debiera tener su fogon, parrillas, etc., dispuestos en forma diferente de la destinada a consumir otra clase de carbon de mayor proporcion de carbon fijo, mayor densidad, etc.

Adoptado para un largo tiempo el uso de un tipo dado, la Empresa procederia al buen arreglo de sus locomotoras i los maquinistas a acostumbrarse al uso de un combustible, adquiriendo la práctica suficiente para sacar de él el mayor rendimiento posible.

El carbon adoptado seria recibido conforme lo indican las Bases i distribuido a las Administraciones, dándoles conocimiento de su calidad. De esta manera, ellas i la Direccion Jeneral, harán comparaciones i estimarán su consumo por la cantidad de materia útil, o sea de calorías consumidas, abandonando el sistema de hoi día de estimarlos por el consumo bruto de carbon, desentendiéndose por completo de la calidad de él.

No cabe la comparacion hecha hasta aquí cuando vemos que en la prueba que estudiamos i segun lo muestra el gráfico Núm. 2, tenemos diferencias, en un mismo trabajo, de 43% para consumos brutos de carbones de diferentes minas.

La implantacion de este sistema permitirá tambien fijar un sistema racional de premios a los maquinistas i fogoneros. Estos premios han tenido hasta aquí por base el consumo bruto por kilómetro de tren, i las razones del párrafo anterior manifiestan que este sistema dista mucho de ser bueno. Tiene una base falsa, la de suponer iguales a todos los carbones e iguales todas las líneas, i se comprende que semejante sistema no puede tener prestigio en el personal.

Hoi día se usa casi indiferentemente cualquier carbon, para un tren espreso o uno de carga. Se comprende que si al primero se le hace correr con un carbon de fuerte proporcion de impurezas, se le obligará a tener un atraso, ya que no podrá, en sus cortas detenciones, botar escorias i levantar rápidamente nueva presión. Sin embargo, el uso de ese mismo carbon no hubiera producido atraso a un tren de carga. Esto se evita con la adopcion de tipos determinados que serán pronto bien conocidos del personal de la Empresa.

Ahora cabe preguntar: ¿cuál es el tipo de carbon que nos convenga adoptar? A mi juicio, el que nos cueste mas barato en relacion a su calidad, con tal que sea el mismo para un cierto número de años.

Creo que para lograr esta uniformidad en los tipos en uso, seria conveniente ir a la contratacion de combustible para un período de tiempo mas o menos largo. Esto, ademas de las ventajas ya citadas, permitiria obtener una fuerte rebaja en el precio, ya que es comercial suponer que las compañías estarian dispuestas a hacer descuentos a trueque de tener una colocacion segura de su pro-



ducto. Otro tanto sucedería con las compañías de navegacion que tomaran el contrato de fletamentos.

Me inclino a escojer tres años como duracion del contrato. Es un plazo no escesivamente largo i que permitiría a las Compañías Nacionales, en caso de obtenerlo, entrar a adquirir elementos de transporte para hacer las entregas en Valparaiso, Corral i San Antonio.

Semejante contratacion puede tener algunos inconvenientes. Los principales, que serian: posibilidad de no consultarse fondos para combustible en el presupuesto anual i disminucion del consumo, no necesitándose, por tanto, la cantidad total pedida, se evitan en las Bases que propongo.

No creo que sea del caso tomar en cuenta nuevos sistemas de explotacion, como ser, electrificacion, por estimar que ésto no se realizaria ántes de los tres años que duraría el contrato de provision de combustible.

Se necesita, ademas, asegurar esa disminucion notable en el precio a que ya me he referido, i para lograrlo debe, a mi juicio, establecerse el precio máximo que la Empresa estaria dispuesta a aceptar.

Estudiemos ese precio:

Tomemos los valores medios pagados por la Empresa durante los últimos once años:

Ellos son:

AÑO	PRECIO POR TON.
1903.....	\$ 13.70 oro 18d.
1904.....	14.30 » »
1905.....	16.30 » »
1906.....	16.37 » »
1907.....	21.60 » »
1908.....	16.60 » »
1909.....	16.20 » »
1910.....	16.80 » »
1911.....	16.45 » »
1912.....	20.10 » »
1913.....	22.47 » »

Este no es precio medio del costo de carbon, sino el de precio del valor medio, sin tomar en cuenta las cantidades adquiridas.

Su término medio es de \$ 17.30 oro de 18d la tonelada.

Para que a la Empresa conviniera manifiestamente hacer un contrato como el que vengo estudiando, seria necesario obtener de las compañías un precio inferior a este término medio.

Los jerentes de las compañías nacionales fueron invitados por mi a una reunion en el Departamento de mi cargo. En ella les espuse mi propósito, con el

fin de que prepararan sus estudios con la debida anticipacion. Les hice ver la situacion escepcionalmente desventajosa en que se encuentra la Empresa al pagar precios superiores a 30 chelines por la tonelada de carbon. Esto no sucede en ningun pais que cuente con minas de combustible. Así en Europa (Alemania e Inglaterra) los precios fluctúan entre 8 i 14 chelines; en los Estados Unidos, de 8 a 10; en el Africa (Natal) de 7 a 10; etc.

Les mostré cómo este alto precio mantiene la preferencia del comercio por el carbon extranjero, reduciéndoles así su campo de accion, i terminé manifestándoles que la Empresa les proporcionaria oportunidad de tomar su aprovisionamiento de combustible por un cierto número de años, pero que exigiria en cambio mejora en la calidad del producto i fuerte rebaja en el precio.

En respuesta se manifestaron mui satisfechos del deseo espuesto i me dieron la seguridad de que contaria con una fuerte rebaja sobre los precios actuales.

-----

Ya he dicho que creo que el precio máximum que acepte la Empresa debe ser inferior a \$ 17.30 oro de 18d.

Estudiemos cuál seria este precio máximo.

El último precio a que se ha contratado el carbon norte-americano es de \$ 18.56 oro de 18d, i él tiene 8.350,000 calorías por tonelada, i 4% de ceniza.

Aplicando las Bases que se formularán al final del presente, tendremos como costo de 1.000,000 de calorías \$ 2.22 oro de 18d.

Para que conviniera a la Empresa un contrato a largo plazo, creo que habria que rebajar este precio en un 5%, quedando por consiguiente en \$ 2.11 oro de 18d.

Calculo que las 600,000 toneladas que se necesitan rinden hoi día cuatro billones ochenta mil millones de calorías; luego, con el precio de \$ 2.11 oro de 18d por millon de calorías, tendríamos un gasto anual de  $\$ 2.11 \times 4.080,000 = \$ 8.608,800.00$  oro de 18d, en vez de \$ 10.380,000.00 que se pagarian por las 600,000 toneladas a \$ 17.30 oro por tonelada i de 13.000,000 que costó el consumo de 1913, con menor cantidad de carbon.

Si las compañías desean buen precio, necesitan mejorar su calidad; dentro de los limites aceptados en las Bases, las calidades deficientes quedan rechazadas.

Esta mejora en la calidad traeria como consecuencia la disminucion del consumo; de aquí que sin hacer una gran rebaja en el precio de la tonelada de carbon bueno, se logre reducir a ménos de \$ 9.000,000.00 oro de 18d el gasto anual de la Empresa en este ramo.

Disminuido el consumo, la Empresa no necesitaria ya las 600,000 toneladas que pide, i es contemplando este caso que en las Bases se deja a la Empresa la facultad de disminuir hasta en un 10% la cantidad que contrate.

En el cuerpo de este informe he mostrado, que los carbones nacionales pue-

den rendir hasta mas de 8,000 calorías, segun sea el grado de limpieza que las compañías den a su carbon. Igual cosa sucede con todos los demas carbones.

Dicho esto, i para mejor estudio del precio-base indicado, apliquémoslo a algunos de los carbones, *desentendiéndonos, por el momento, de la ceniza.*

Sea el de Schwager de 7,696 calorías: él valdría por tonelada  $7,696 \times \$ 2.11 = \$ 16.23$ .

Sean los carbones de Curanilahue con 8,019 i 7,857 calorías, respectivamente: ellos valdrian por tonelada:

$$\begin{aligned} 8,019 \times \$ 2.11 &= \$ 16.92 \\ 7,857 \times 2.11 &= 16.57 \end{aligned}$$

Vemos que carbones de buena calidad costarian \$ 16.23, \$ 16.57 i \$ 16.92, desentendiéndonos de la ceniza, ya que un ejemplo completo va al final de este informe.

\* \* \*

#### ALGO SOBRE LOS SISTEMAS DE ALGUNOS FERROCARRILES ESTRANJEROS

Antes de proponer las bases que deben servir a nuestra Empresa, considero de interes mostrar a la lijera lo que pasa en otros países, como Estados Unidos de Norte América, Francia, Béljica, Italia, Inglaterra i Rusia.

Las especificaciones de estos países son mui variadas.

Francia exige carbones limpios, libres de materias estrañas, principalmente pizarra. La lei en ceniza debe estar comprendida entre 7 i 12%. La proporcion de ceniza se castiga o bonifica, segun el caso, en diez céntimos por tonelada, por cada medio por ciento superior o inferior a los limites aceptados. Si pasa de 12% se rechaza toda la partida.

Los ferrocarriles rusos exigen carbones libres de pizarra i pirita; azufre, a lo mas, 3%; ceniza, como máximum, 20%.

En Inglaterra se castigan las entregas de carbon en jeneral, por su lei en ceniza. Por cada unidad de ésta se hace una disminucion en el precio de 2 a 5%, segun sea este porcentaje bajo o alto. Si llega a 30% se rechaza toda la entrega.

En los Ferrocarriles del Estado de Béljica, se someten los carbones a pruebas prácticas i de laboratorio. Fijan los tipos de carbones que deben usarse.

En los Estados Unidos de Norte América, se tienen normas precisas sobre carbones. Las entregas se controlan debidamente, bonificando o castigando en relacion a la diferencia que resulte entre la entrega i el carbon tipo que sirvió de base para la aceptacion (Tipo Standart). Sobre cada 1% de ceniza sobre el límite señalado en el carbon tipo se hace un castigo de dos centavos oro americano por tonelada de combustible. Ademas, se toma en cuenta el poder calorifico del carbon i se reduce el todo a un costo por un millon de calorías (U. T. B.) Este costo sirve de base para hacer las rebajas o bonificaciones que resulten en las entregas.

Por otra parte, se exige que el carbon de por sí sea limpio, escojido i libre de materias estrañas. Los Inspectores de Gobierno, que tienen acceso a las minas, están obligados a dar cuenta al Gobierno de cuáles son las partes de una mina de las cuales no deba estraerse carbon, despues de haber efectuado los respectivos análisis que muestren la calidad del producto.

Se deja ver que no hai una norma fija que seguir en esta materia. Las diferentes especificaciones permiten a cada pais, o cada ferrocarril, fijar, o mas bien de marcar, las condiciones que debe cumplir el grupo de combustibles que por razon de economía han adoptado.

Así vemos que para la ceniza, por ejemplo, Francia no tolera mas de 12<sup>o</sup>%, Rusia llega hasta 20<sup>o</sup>%, Inglaterra rechaza cuando llega a 30<sup>o</sup>%. Naturalmente, los precios siguen la debida relacion i cada Empresa ha construido sus maquinarias en forma de aprovechar los tipos que acepta i usan las diferentes calidades en los tipos de trenes que, por su peso, su velocidad o sus detenciones, pueden aprovecharlos sin perjuicio.

De los carbones que usa hoi dia la Empresa, solo dos han tenido leyes de impureza variable entre 15 i 25<sup>o</sup>%.

Estos no tienen la materia que forma la impureza enteramente unida al carbon; está adherida mecánicamente, formando planchas sobre gruesos trozos de carbon. Esta materia se deja estraer fácilmente sin necesidad de reducir el tamaño del combustible; basta para ello una explotacion racional de la mina i un pasaje bien regulado por una mesa sin fin, para dejarlo libre de esas impurezas. Hecha esta operacion, con la prolijidad debida, quedarian con una lei de ceniza variable entre 2 i 10<sup>o</sup>% para carbon comercial.

Para procurar este resultado, mi Departamento estableció desde el 1.<sup>o</sup> de Enero el sistema de multas por las impurezas. La suma pagada por las compañías ha subido de setecientos mil pesos, durante el primer semestre, i aunque esta suma no alcanza a pagar a los ferrocarriles los perjuicios sufridos en muchos años, ella permite palpar un beneficio, ya que las compañías han depurado algo su producto i se preocupan de modernizar sus instalaciones i mejorar sus sistemas de explotacion.

Así, miéntras el promedio de impurezas de los carbones de Arauco i Curanilahue fué superior a 20<sup>o</sup>% en el mes de Enero, ellos han sido solo de 12.33<sup>o</sup>% i 18.50<sup>o</sup>% en el mes de Junio.

Los antecedentes espuestos han servido para la confeccion de las Bases, condiciones i aviso, llamando a licitacion, que tengo el honor de someter a su consideracion:

## PROPUESTAS POR CARBON DE PIEDRA PARA LOS FERROCARRILES DEL ESTADO

1.<sup>o</sup> Los Ferrocarriles del Estado solicitan propuestas para la provision du-

rante tres años, de seiscientas mil (600,000) toneladas métricas anualmente de carbon de piedra nacional o extranjero, distribuidas en la siguiente forma:

	Ton. mét.
En Valparaiso .....	250,000
En Concepcion o Talcahuano .....	270,000
En Corral .....	80,000

2.º Estas cantidades deberán ser entregadas a razon de 9% del total de cada contrato, mensualmente.

3.º Las entregas deberán principiar a hacerse ántes del 15 de Enero de 1915.

La descarga en los puertos se hará por la Empresa, dentro de las cantidades siguientes, por cada dia hábil:

En Valparaiso .....	de 800 a 1,500 Tons.
En Talcahuano .....	> 600 a 700 >
En Corral .....	> 400 a 500 >

4.º Las adquisiciones de carbon que se hagan en esta licitacion, quedan sujetas a la condicion de que en el presupuesto de cada año se consulten los fondos necesarios para su pago.

5.º Los Ferrocarriles se reservan el derecho de aumentar o reducir hasta en un 10% la cantidad de carbon que deberá entregarse anualmente, con solo dar a los contratistas un aviso con tres meses de anticipacion.

También se reservan el derecho de pedir a los contratistas que deban hacer sus entregas por Valparaiso, que entreguen carbon en el puerto de San Antonio cuando así lo estime necesario la Direccion Jeneral.

6.º Las propuestas deberán hacerse sin enmendaturas i por duplicado, en los formularios que los interesados pueden obtener en el Departamento de Materiales de los Ferrocarriles del Estado, en Santiago.

En esta propuesta se indicará, llenando los espacios en blanco del formulario respectivo: el nombre del proponente i su representante; marca del carbon que ofrece, nombre de la mina, lugar donde está ubicada, i si posible fuera, el nombre o número de la veta.

Podrán tambien agregarse observaciones que en nada contrarien a estas Bases i condiciones.

7.º En cada propuesta se indicará el análisis de cada uno de los carbones que se ofrece. Este análisis será el que sirva de base para la aceptacion de las propuestas i despues para la recepcion del combustible. El versará sobre los siguientes puntos: Peso específico, calor de combustion, determinado en calorímetro Berthelot Mahlert i espresado en U. T. C., porcentaje de agua higroscópica, materia volátil, carbon fijo, ceniza, azufre i coke.

8.º Se subentenderá que todo carbon que se ofrezca deja coke sólido (que conglomeres) i que no dejará cenizas que fundan en el fogon.

9.º No se aceptará ningun carbon que contenga mas de 14% de ceniza, 2,2% de azufre total i 5% de agua higroscópica.

10. La fineza del carbon será tal que, tamizando un comun del carbon entregado, no deje pasar mas de 15% a traves de una reja de barras redondas, colocadas a 45º de inclinacion sobre el horizonte.

Esta reja será formada por barras redondas de 12,5 milímetros de diámetro; el eje de éstas seguirá la máxima pendiente del plano de la reja i estarán espaciados de 25 milímetros entre eje i eje de barras.

11. Esta tolerancia de 15% en la fineza será solo de 10% para los carbones que se reciban por tierra en Concepcion. \*

La determinacion del porcentaje de molido se hará en tierra i los gastos de la operacion serán de cuenta del contratista, si el porcentaje resulta mayor que el fijado.

12. Las cotizaciones se harán por carbon entregado en los puntos que se indiquen i deberán hacerse en oro de 18d por cada tonelada de 1,000 kilos, como sigue:

Precio entregado a bordo i pesado en tierra en Valparaiso;

Precio entregado a bordo i pesado en tierra en Talcahuano;

Precio entregado i pesado en carros de la Empresa en Concepcion;

Precio entregado a bordo en Corral i pesado en tierra en Valdivia.

13. Toda propuesta deberá llevar su correspondiente estampilla de impuesto de valor de cinco pesos i una boleta de garantia, depósito hecho en un Banco o en Caja de la Empresa, a la órden del Director Jeneral de los Ferrocarriles, por una suma equivalente al 5% del valor total de un año de su propuesta, i esa suma servirá como garantia para responder al fiel cumplimiento de todo el contrato.

14. La Direccion se reserva la facultad de fraccionar, siempre que lo crea conveniente, una o varias propuestas, o desecharlas todas.

15. Si algun contratista no entregare en algun mes la cantidad que le corresponda, la Direccion, 15 dias despues, podrá adquirir por cuenta de él lo que falta para completar esa cantidad; siendo de cargo al contratista la diferencia de precio si la hubiere en esceso, o bien le aplicará una multa equivalente al 2% del valor del carbon dejado de entregar en cada semana. El mismo procedimiento podrá aplicar la Direccion en el caso de que se vea obligada a rechazar el carbon por mala calidad, imponiendo, en tal caso, al contratista, una multa de tres pesos oro de 18d por cada tonelada rechazada. Las diferencias de precios i multas se descontarán de la primera cuenta pendiente, sin perjuicio de recurrir a la garantia si fuere necesario.

16. En los casos que por efectos de lo estipulado en estas Bases no subsista íntegra la garantia, los contratistas tendrán obligacion de reintegrarla.

17. Los cargamentos que se adquieran puestos a bordo, deberán venir asegurados de tierra a tierra.

18. Cada vez que se presente alguna cuenta por estadía de buques, deberá venir acompañada de un certificado de la Capitanía del puerto que indique el día en que la nave quedó definitivamente amarrada i el número de días hábiles transcurridos desde esa fecha, mas una constancia de la Administración que compruebe haber recibido el aviso correspondiente para iniciar la descarga del cargamento.

19. El carbon que se reciba por mar se pagará según el peso tomado en tierra i el que se reciba por tierra según el peso tomado en los carros i estaciones de los Ferrocarriles del Estado. Estos pagos se efectuarán en Letras de Tesorería a 90 días sobre Lóndres, o en oro a elección de la Empresa de los Ferrocarriles.

20. Las cuentas por importe de carbon estarán sometidas ántes de su pago a las tramitaciones ordinarias de los Ferrocarriles del Estado, i su pago se hará ocho días despues determinada la tramitación, que según Reglamento de la Empresa debe tener la cuenta respectiva.

21. Una vez aceptadas las propuestas i comunicada la aceptación a los interesados, los que deben entregar carbon por mar, tendrán la obligación de presentar a la Dirección Jeneral, con un mes por lo menos de anticipación a la entrega, una lista con los nombres de los vapores o buques que traerán el carbon, la fecha en que saldrán del puerto de embarque i la de llegada probable al de destino, espresando el tonelaje de carbon que entregarán en cada uno de ellos.

22. El Director Jeneral hará reducir a escritura pública el decreto por el cual han sido aceptadas las propuestas i las Bases que sirvieron para ellas, estendiéndose una escritura por cada proponente favorecido.

23. Se consideran como no presentadas aquellas propuestas que no se sujeten estrictamente a las condiciones fijadas en estas Bases.

24. La Empresa estudiará las propuestas que se presenten a la licitación, reduciéndolas todas a una misma base de comparación, lo cual se hará tomando en cuenta el precio por tonelada métrica de carbon, su lei en ceniza i su poder calorífico. Para esto procederá en la siguiente forma:

25. Tomará como tipo inicial de comparación el carbon de los ofrecidos que tenga menor lei en ceniza. Escojido este tipo se aumentará, para los efectos de la comparación, el precio de la tonelada de los carbones que se ofrezcan con lei hasta de 14% de ceniza, en \$ 0,08 oro de 18d por cada 1% de ceniza superior al tipo de comparación.

Los valores así corregidos se entenderán como el valor de comparación del número de calorías con que se ofrece la tonelada de cada carbon propuesto, de lo cual se deducirá el costo de 1.000,000 de calorías.

26. El precio menor de este millon de calorías será el preferido por la Empresa.

27. La Empresa no aceptará carbones cuyo costo, así calculado, sea superior a \$ 2,11 oro de 18c por el millon de calorías.

28. El día i hora indicados para la presente propuesta se recibirán tambien cotizaciones por 300,000 toneladas de carbon de piedra nacional o extranjero, repartidas en la proporcion fijada: en Valparaiso, Talcahuano o Concepcion i Valdivia. Estas propuestas serán consideradas en caso de no convenir a la Empresa las que se piden por 3 años. En caso de aceptarse, se rejirán tambien segun estas Bases, sin limitarse al precio máximo i siendo del 5% de su valor la garantia que debe acompañarse a cada propuesta. Las entregas de estas 300,000 toneladas se harian por sextas partes de cada contrato en cada uno de los seis primeros meses del año 1915.

29. Quien lo estime conveniente podrá tambien ofrecer briquetes. Estos serán apreciados de la misma manera que el carbon i deberán, en jeneral, cumplir con las mismas especificaciones en lo que no se opongan con lo siguiente:

30. Los briquetes deberán ser de peso uniforme, bien aglomerados, sonoros i de aristas vivas. Contendrán a lo mas 10% de brea semi-grasa o magra. No deberán contener mas de 4% de agua i 10% de ceniza. Deberán conservar su dureza, manteniéndola a una temperatura de 50°. Su corte deberá ser brillante i su grano deberá ser fino, brillante i apretado.

*Comportamiento en el fogon.*—Deberán ser fácilmente inflamables sin desagregarse ni producir humo negro i espeso; por el contrario, darán una llama viva i clara, sin desarrollar olor sulfuroso, ni dar llama azul. Queda entendido que briquetes que produzcan escoria que formen masa con las parrillas, no serán admitidos.

Colocados formando castillos de cinco metros de altura, las capas inferiores no deben sufrir ningun desperfecto.

No habrá tolerancia de molido i los proponentes indicarán el porcentaje de quebrado que piden como máximo; indicarán ademas el análisis de su producto i sus dimensiones, debiendo acompañar una muestra.

31. Para los efectos de la recepcion de los carbones o briquetes aceptados en la propuesta, se tomará como base el análisis que se acompañó a la propuesta i el precio a que se ofreció i aceptó la tonelada de ese combustible. Este precio se pagará por el tipo exacto fijado en el análisis acompañado a la oferta.

32. Si hai diferencia en favor o en contra entre lo contratado i lo entregado, se hará diferencias en el precio, en la siguiente forma:

Se tomará el precio del carbon ofrecido i de él se deducirá el del exceso de ceniza avaluado en \$ 0,08 oro de 18d por cada 1% mas de ceniza que lo contratado. Este precio seria el correspondiente al número de calorías ofrecido, del cual, por simple proporcion, se deducirá el que debe pagarse por las calorías entregadas en cada tonelada.

Por la inversa, se hará la bonificacion del precio en el caso en que lo entregado sea superior a lo contratado.



33. En casos excepcionales i calificados por la Empresa, ésta podrá recibir carbones con un mayor porcentaje de molido que el fijado en estas Bases, en cuyo caso aplicará una multa de \$ 0,20 oro de 18d por cada 1% de molido superior a lo aceptado.

34. Las muestras para control de análisis serán estraídas con conocimiento de los interesados o de sus representantes. Estas muestras se reducirán a polvo i se tomará de cada una de ellas cuatro paquetes que se lacrarán i sellarán. Una de estas partes servirá para el análisis que hará el Laboratorio de la Empresa en el punto de recepcion del carbon; otra se entregará al contratista; la tercera quedará en poder de la Empresa como contra prueba, i la última se remitirá al Departamento de Materiales para verificacion del análisis practicado.

En el caso de desavenencia, servirá la contra-prueba para un peritaje, en el cual intervendrá una persona técnica nombrada por la Empresa i otra por parte de los interesados. Estas contra-pruebas se practicarán en el Laboratorio de la Empresa.

Del carbon que llegue por mar, se estraerá una muestra de 8 toneladas, en tres periodos distintos de la descarga, que se cuarteará; el cuarto se reducirá al tamaño de una nuez i nuevamente se cuarteará hasta separar cien kilos aproximadamente. Estos cien kilos se reducirán a polvo i servirán para sacar las partes como ha quedado indicado.

Para los carbones que se entreguen por tierra, se tomará una muestra de cada carro que represente hasta el 1% de su contenido. Esta muestra se cuarteará i molerá en las mismas condiciones indicadas anteriormente.

35. Para la determinacion del grado de fineza del carbon que se recibe por mar, se harneará por cada mil toneladas de carbon una muestra de 20 toneladas. Esta muestra no se tomará de una sola vez, sino que en tres periodos diferentes de la descarga, para que así se obtenga un comun que represente las mil toneladas. Esta operacion se hará con conocimiento de los interesados o sus representantes.

Para la determinacion del grado de fineza en los carbones que se entreguen por tierra, se estraerá, segun el caso, una cantidad que puede oscilar entre 2 i 5% del total de cada partida que se entrega.

Si el carbon resulta, por un simple exámen ocular, bien granado, no se hará ninguna determinacion del grado de fineza. En casos dudosos se harneará el 2% de toda la partida. Si el carbon es visiblemente sospechoso, se harneará el máximo, es decir, el 5%.

36. Las propuestas se recibirán i abrirán el dia ... de ..... de 1914, a las 10 A. M. en.....

## EJEMPLO

Se ofrecen los carbones A. B. C. i D. con las siguientes características.

Nombre	Precio por ton.	Ceniza	Calorias
A.	\$ 15.32	7%	7,300
B.	17.00	6	7,500
C.	15.00	9	6,800
D.	14.00	10,50	6,300

Tomariamos como tipo de comparacion el carbon B., por ser el que tiene menor lei en ceniza i castigariamos, aumentando su precio de comparacion, en la siguiente forma a los demas carbones:

Diferencia en ceniza entre:

$$\begin{aligned}
 \text{B. i A.} &= 1\% \times \$ 0.08 = \$ 0.08 \\
 \text{B. i C.} &= 3\% \times 0.08 = 0.24 \\
 \text{B. i D.} &= 4.5 \times 0.08 = 0.36
 \end{aligned}$$

Quedaria, pues, el cuadro en la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 \text{A. precio} &= \$ 15.32 + \$ 0.08 = \$ 15.40 \\
 \text{B. } &= 17.00 + 0.00 = 17.00 \\
 \text{C. } &= 15.00 + 0.24 = 15.24 \\
 \text{D. } &= 14.00 + 0.36 = 14.36
 \end{aligned}$$

Estos serian, pues, los precios de:

A.	\$ 15.40	como valor de	7.300,000	calorias
b.	17.00	»	»	7.500,000
C.	15.24	»	»	6.800,000
D.	14.36	»	»	6.300,000

De donde obtendremos como valor de comparacion de 1.000,000 de calorias:

$$\begin{aligned}
 \text{A.} & \$ 15.40 : 7,3 = \$ 2,109 \\
 \text{B.} & 17.00 : 7,5 = 2,266 \\
 \text{C.} & 15.24 : 6,8 = 2,241 \\
 \text{D.} & 14.36 : 6,3 = 2,279
 \end{aligned}$$

Vemos que el carbon que saldria mas barato seria el A., en que la unidad vale \$ 2,109.

La aceptacion se haria en la siguiente forma:

Al precio de \$ 15.32 oro de 18d la tonelada de 1,000 kilos, se aceptaria carbon de 7% de ceniza i 7,300 calorias; en todo lo demas deberia cumplir con las Bases.

## VAMOS A LA RECEPCION

En la recepciön supongamos que recibimos, en vez de lo contratado, un carbon de 6,800 calorías i 9% de ceniza; pagaríamos por él en la siguiente forma:

Con 7% de ceniza debíamos pagar \$ 15.32; si nos entregan con 9%, pagaremos \$ 0.16 ménos (a \$ 0.08 la unidad).

$$\text{\$ } 15.32 \text{ — } \text{\$ } 0.16 = \text{\$ } 15.16$$

Este precio de \$ 15.16 correspondería a las 7,300 calorías i como solo ha entregado 6,800, diremos:

$$\begin{array}{r} \text{si } 7,300 \text{ valen } \text{\$ } 15.16 \\ 6,800 \text{ , } \quad \quad \quad \text{X} \end{array}$$

$$\text{X} = \frac{15.16 \times 6,800}{7,300} = \text{\$ } 14.12$$

Ahora, si recibimos en vez de lo contratado un carbon con 5% de ceniza i 7,700 calorías, procederíamos así:

$$\begin{array}{r} \text{si por } 7,300 \text{ pagamos } \text{\$ } 15.32 \\ \text{ , } 7,700 \text{ , } \quad \quad \quad \text{X} \end{array}$$

$$\text{X} = \frac{15.32 \times 7,700}{7,300} = \text{\$ } 16.15$$

A lo cual habría que agregar el premio de \$ 0.16 oro de 18d por el 2% de diferencia a favor en la ceniza, por haber entregado con 5% en vez del 7% contratado; lo cual daría \$ 16.31 como precio de la tonelada, en lugar de \$ 15.32 que fué lo estipulado.

\* \* \*

Las Bases que he tenido el honor de presentar, son amplias; dan cabida a los carbones ingleses, australianos, americanos i nacionales. Permiten pagar los combustibles segun sea su calidad, i el precio que se fija como máximo es holgado, principalmente para las compañías nacionales.

Si este negocio resulta, como espero, la Empresa habrá logrado una economía fuerte en el pago del combustible que consume anualmente.

Se presenta una oportunidad a las compañías nacionales para tener, por una serie de años, una colocacion segura de gran parte de su produccion. Se obtendrá con ello beneficios para el pais, para la Empresa i para las compañías carboníferas.

Creo que al tentar este negocio se busca cómo utilizar en nuestro beneficio lo que la naturaleza ha puesto a nuestro alcance; no hacerlo seria tan perjudicial como usarlo en nuestro daño. Esto último ha sido lo que ha hecho la Empresa durante largos años: ha pagado caro un mal producto nacional, con lo cual no solo han sufrido nuestros Ferrocarriles, sino tambien las mismas minas, que libres de toda fiscalizacion, corrompieron su producto, dando fácil i lójica entrada a los productos extranjeros de mayor precio.