

Informe preliminar sobre las experiencias efectuadas en Europa con carbones chilenos por cuenta del Consejo de Fomento Carbonero bajo la dirección del Ingeniero señor Walter Muller.

LOS carbones chilenos de diferentes minas fueron distribuidos de acuerdo con el programa fijado de antemano, entre los puertos de Amberes, Hamburgo y Londres.

El Sr. Marcos Orrego, que estaba en Europa antes de la llegada del que suscribe, se encargó de contratar la descarga y almacenamiento del carbón, y de preparar el despacho de este a los lugares en que debían efectuarse las pruebas. También me acompañó y ayudó a controlar un buen número de ellas.

Sería sumamente largo describir aquí todo el trabajo hecho y los resultados obtenidos, y esto será objeto de un informe voluminoso que presentaré al Consejo de Fomento Carbonero tan pronto esté listo, informe que constituirá el aporte más valioso al problema del conocimiento del carbón chileno y de las posibilidades de su destilación y obtención de sub-productos.

Este informe previo tiene por objeto

describir a grandes rasgos la labor realizada, y los resultados principales obtenidos, y permitirle al Consejo de Fomento Carbonero formarse una idea preliminar sin tener que esperar el informe definitivo, que obligará a traducir voluminosos documentos del alemán, francés e inglés.

El objeto principal de mi viaje era el de controlar personalmente las pruebas con el carbón chileno, obtener todos los resultados de ellas y toda la información necesaria para juzgar de las posibilidades de su implantación en el país. El objetivo fué conseguido ampliamente y disponemos de los resultados que se pueden obtener en la destilación a escala industrial del carbón chileno, y presupuestos de costos de plantas, planos respectivos, especificaciones, garantías de explotación, pesos de embarques para calcular los fletes de los materiales hasta nuestro país, etc. En resumen, los antecedentes permiten hacer un cálculo económico completo de ren-

tabilidad de cada procedimiento, antecedentes que se acompañarán al informe definitivo.

La labor no se limitó a obtener los datos referentes a la cantidad de productos primarios gas, coke y alquitrán obtenidos, sino que continuó con la determinación de las características de cada uno, y la destilación fraccionada del alquitrán para juzgar de la cantidad y calidad de cada fracción. Estas fueron rectificadas y purificadas, para establecer la cantidad de producto puro vendible y las pérdidas de refinación.

Se extrajo, por lavado, el benzol del gas, y se hicieron en automóviles pruebas comparativas de este benzol con bencinas usadas corrientemente en camiones de tracción mecánica.

Las pruebas hechas las clasificaré según sus características en las siguientes:

I. Prueba de hidrogenización de carbón según el procedimiento Bergius y derivados de este procedimiento.

II. Destilaciones de carbones a alta temperatura a objeto de obtener coke metalúrgico o sustitutos de este.

III. Destilaciones a baja temperatura a objeto de producir semi-coke, gas y alquitrán primario y sus derivados.

IV. Fabricación de gas de agua con coke y semi-coke obtenido de carbón chileno.

V. Craking de alquitrán obtenido de carbón chileno a objeto de producir substitutos de bencinas.

VI. Ensayos de combustión de carbón y semi-coke pulverizado.

Me referiré sucintamente a cada grupo de experiencias.

PRUEBAS DE HIDROGENIZACIÓN DE CARBONES SEGÚN EL PROCEDIMIENTO BERGIUS Y DERIVADOS DE ESTE PROCEDIMIENTO.

El procedimiento original del Dr. Ber-

gius consiste en el agregado de hidrógeno a una pasta compuesta de carbón y alquitrán a temperaturas entre 450 y 480°C y presiones entre 150 y 200 atmósferas. Se obtiene en esta forma la transformación de un porcentaje alto del carbón en combustibles líquidos.

La firma de fama mundial I. G. Farben-industrie, ha desarrollado con patentes propias el procedimiento Bergius, tratando en presencia de hidrógeno a presión, y con catalizadores especiales los aceites obtenidos por el procedimiento Bergius, y aumentando notablemente el porcentaje de aceites livianos y bencinas obtenidos, resultado que tiene gran importancia para el rendimiento económico del procedimiento.

En la planta de hidrogenización de carbón de la Gesellschaft fuer Teerverwertung en Meiderich que trabaja según el procedimiento Bergius, se hicieron ensayos con los carbones chilenos indicados a continuación, con los resultados siguientes.

Carbones	Contenido de agua	Contenido de cenizas	Aceites obtenidos en la hidrogenización	
			Respecto carbón impuro	Respecto carbón sin agua y cenizas
Lota.....	2,26%	4,46%	41,7%	45,0%
Schwager	2,0 %	2,02%	52,5%	55,0%
Dichato	8,6 %	8,3 %	52,0%	63,0%
Caranilahue	2,0 %	6,4 %	63,5%	69,5%

Las conclusiones ha que llega esta firma en su informe son de que los cuatro carbones estudiados se prestan no-

tablemente para el objeto, siendo preferibles aquellos que dan el porcentaje más alto en aceites, como es lógico.

Deseo dejar constancia de todas las facilidades que para el desempeño de mi cometido encontré en el Sr. Spilker, Director de la Compañía que construyó la planta de Meiderich, y de la oferta renovada de ayudarnos en toda experimentación futura y en comunicarnos los resultados de la explotación y experimentación de la planta que ellos han construido.

La I. G. Farben-industrie por su parte, con procedimientos que como expuse, son más perfeccionados, ensayó los carbones chilenos indicados a continuación:

Schwager, Lota, Curanilahue, Dichato y Lirquén.

Después de un estudio previo y sin que esto indique que los demás carbones no se presten bien para el objeto, prefirieron el carbón de Lirquén para hacer una prueba más completa. Los resultados son dignos de mención por el porcentaje tan elevado de bencina comercial que arrojó la experiencia.

El Carbón Lirquén empleado contenía 16,21% de agua, 6,97% de cenizas y 60,62% de carbono puro. Fué posible transformar 70 a 80% de este carbono puro, es decir 42,5 a 48,5% del carbón bruto tal como fué ensayado, en aceite comparable a petróleo. Por hidrogenización suplementaria de este aceite se lograron obtener 330 kilos (más de 400 litros) o sea la tercera parte en peso del carbón transformado en buena bencina comercial.

No fué posible obtener mayores informaciones de esta firma, pero recomendando en vista de los resultados tan interesantes obtenidos, que se siga la tramitación por parte del Gobierno para obtener de ellos todos los datos de costos de instalaciones y explotación de

plantas, y los resultados completos de las experiencias.

La I. G. Farben-industrie se manifestó dispuesta a entrar en negociaciones directas con nuestro Gobierno sobre el particular, para indicar las condiciones en que harían las pruebas definitivas con 60 tons. de carbón y las condiciones en que cederían sus patentes. Su reserva actual se debe a su comunidad de intereses con la Standard Oil, que es actualmente importadora de bencina y petróleo a nuestro país.

La política seguida por el Consejo de Fomento Carbonero en esta materia ha empezado ya a dar frutos muy interesantes. Efectivamente la Standard Oil Co., ya ha pedido a nuestras Compañías carboneras más importantes, precios por el suministro de 300 000 tons. de carbón para empezar y 900 000 para desarrollos futuros, para estudiar la conveniencia de implantar por su cuenta la hidrogenización del carbón. De desear sería que los precios que pudieran fijar las Compañías Carboneras fueran tales que esa Empresa se decidiera por la implantación del procedimiento.

Como se verá más adelante, la destilación a baja temperatura del carbón chileno produce alrededor del 10% del carbón transformado en alquitrán, es decir la 4.ª a 6.ª parte del combustible líquido que se obtiene por hidrogenización. El porcentaje es tan pequeño, y los costos de plantas tales, que es difícil imaginar que la destilación a baja temperatura pueda influir seriamente en el mercado de combustibles líquidos en nuestro país.

En cambio, si con los antecedentes en poder de la I. G. Farben-industrie, se pudiera probar la posibilidad económica de explotar sus procedimientos, al instalar las plantas correspondientes se crearía un consumo muy grande de carbón

nacional, y nuestra balanza comercial no quedaría afectada por la importación siempre creciente de bencina y de petróleo, siendo estos productos reemplazados por los similares obtenidos del carbón chileno. En la Industria Carbonera Nacional es poco probable que se le presente una expectativa equivalente para salir de sus dificultades de falta de mercado, y aprovechar su mayor capacidad de producción.

DESTILACIÓN DE CARBONES A ALTA TEMPERATURA EN CÁMARAS PARA LA FABRICACIÓN DE COKE METALÚRGICO Y COKE CALIBRADO

Mientras no se produzca coke metalúrgico en el país, el estudio de este problema para tratar de reemplazar el coke importado por coke de carbón chileno, estará de actualidad. El asunto resulta más interesante en vista de los esfuerzos que piensa gastar nuestro Gobierno en la creación de la industria del fierro y del acero en el país y de las posibilidades de que con ayuda de la Caja de Crédito Minero se dé nueva vida a fundiciones de minerales en la costa Norte de nuestro país.

El problema no es nuevo, y con anterioridad a la misión que me fué encomendada y de que doy cuenta, ya existían antecedentes que permitían asegurar su solución.

El año 1924, el infrascrito se trasladó a Europa por cuenta de la Cía., de Gas de Santiago, con una partida de 700 tons. de carbón chileno para someterlas a experiencias de fabricación de coke metalúrgico. Un resumen de los resultados de estas experiencias fué publicado en Octubre de 1926 en la pág. 127 (Anexo N.º 9) de la publicación N.º 4 de la Asociación Carbonera de Chile. Se comprobó que el carbón chileno solo no era

capaz de producir un coke metalúrgico equivalente a los de primera clase que se producen en Europa y se importan al país. Sin embargo es capaz de producir un coke suficientemente bueno para la industria metalúrgica del país y para la fundición de minerales de fierro en pequeños altos hornos, que son los que tendrían aplicación en nuestro caso, dada las dimensiones que habría que darle a la industria metalúrgica en vista de nuestro mercado restringido.

La calidad del coke puede ser mejorada con agregado al carbón chileno de carbón importado de pocas materias volátiles y extra-cokeificantes, o con agregado de brea y de semi-coke obtenido del mismo carbón chileno en destilación a baja temperatura.

La firma alemana Krupp se interesó por la solución del problema, hizo ensayos en Europa con carbón Lebu, y comprobó que podía obtener un coke que satisficiera las características necesarias para altos hornos, antecedentes que venía a agregarse a los expuestos.

El infrascrito, aprovechando el carbón disponible en Europa, y las relaciones ya establecidas con firmas productoras de instalaciones para la producción de coke metalúrgico, repitió la experiencia hecha el año 1924, llegando a resultados similares a los mencionados.

Conviene mencionar en relación con estas experiencias un procedimiento, relativamente nuevo, cuyas patentes están en poder del Ingeniero Belga Sr. J. Pieters, procedimiento que tiende a la producción de un coke metalúrgico calibrado. El Sr. Pieters procede en su sistema a la confección previa de briquetas, mezcla de carboncillo menudo de carbón, con molido de coke o semi-coke y aglutinadas con brea. La forma y dimensiones de estas briquetas dependen de las prensas que se usen, y de los

finés a que piensa dedicarse las briquetas. Estas son carbonizadas en retortas verticales de funcionamiento continuo, a baja temperatura en su parte superior, y alta en la parte inferior de la retorta. Se logra obtener así una briqueta tanto o más dura que cualquier coke metalúrgico, y capaz de reemplazar a éste en sus usos.

Ensayos hechos con carbón chileno Schwager en la planta experimental del Sr. Pieters, en una mina de carbón en las proximidades de Lieja, dieron los siguientes resultados:

Carbón usado: humedad 5,66%
 cenizas 7,17%

Los productos obtenidos de la destilación fueron:

Coke calibrado 670 ks. por ton. carbón.

Amoníaco 2 kls. por ton. carbón.

Benzol del gas 8 kds. por ton. carbón.

Alquitrán 107 kls. por ton. carbón.

Gas 268 m³. por ton. de carbón de 4850 calorías de poder calorífico superior.

Con el coke obtenido en forma de briquetas de las dimensiones de un huevo, y muy duras, se hizo un ensayo de fundición de lingotes de fierro en un cubilote de capacidad de 5 tons. y el resultado fué más satisfactorio que con coke metalúrgico corriente.

No hay razón ninguna para suponer que con carbón Lota, Lebu o Curanilahue los resultados no fuesen similares.

El costo de briquetear previamente, queda compensado en exceso con el coke obtenido, que no contiene carboncillo, a diferencia del que se obtiene de cámaras de coke metalúrgico, corriente, cuyo porcentaje de carboncillo al tratar carbón chileno siempre será superior al 10% y difícil de vender.

La solución de la industria siderúrgi-

ca en el país se ha buscado a base del horno eléctrico, que tiene a su favor el bajo costo a que se puede obtener en nuestro país la energía eléctrica generada en caídas de agua.

Conviene advertir que esta solución ha sido aceptada solamente por los países que no disponen de carbón cokeficable, y que puede obtener al mismo tiempo energía eléctrica barata. Donde hay carbón cokeficable, el horno elegido ha sido el alto horno a coke.

No deseo ni puedo pronunciarme sin más antecedentes en contra o a favor de la solución con horno eléctrico, pero estimo que todos los resultados expuestos justifican ampliamente la necesidad de un estudio comparativo, en que se coloquen frente a frente la solución a base de electricidad, y la solución a base de carbón y coke. Este estudio completo hasta ahora no ha sido hecho, y se justifica aún más en vista de los sacrificios que por otros lados está haciendo el Gobierno a favor de la industria carbonera nacional. Si el estudio probara que la solución a base de carbón es más conveniente, debiera adoptarse, si no, la solución con horno eléctrico saldría más prestigiada de la comparación.

Mercado para coke metalúrgico o sustitutos de este dentro de ciertos límites y a buen precio existe en la zona central del país, de allí la conveniencia de abordar cuanto antes la solución de este problema. Conviene esta solución además como antecedentes para la industria metalúrgica, y para tener la posibilidad de ensayar carbones de distintas vetas y en forma fresca, cosa que no se ha hecho nunca.

Como la Caja de Fomento Carbonero dispone de fondos propios que según la ley pueden dedicarse a estos objetos, propongo que se contraten y monten con esos dineros dos plantas, una de fabrica-

ción de coque metalúrgico del tipo de cámaras corrientes, y otra del sistema Pieters de fabricación de coque metalúrgico calibrado. Las plantas serían de capacidad aproximadamente de 50 tons. de carbón tratado en 24 horas cada una, dimensiones industrial suficiente para deducir toda clase de resultados comparativos. No es posible la explotación económica de plantas de dimensiones pequeñas como estas en las minas de carbón u otros puntos. Los gastos generales y de inspección técnica, laboratorio, almacenamiento y transporte de carbón y coque, etc., harían fracasar económicamente a la empresa. Lo indicado sería su construcción en una fábrica de gas grande como Valparaíso o Santiago, en la que se prestara mejor para el objeto, y en las condiciones que fijara el Consejo de Fomento Carbonero.

En esta forma la explotación de la nueva planta se agregaría a las plantas existentes en esas Compañías de Gas, desaparecería los gastos generales nombrados, y no sería necesario incurrir en el gasto de instalar plantas de destilación de alquitrán, pues las existentes serían capaces de tratar el alquitrán producido. El gas tendría además su aplicación más ventajosa en la venta a la ciudad.

El Gobierno inglés, por intermedio del Fuel Research Board, resolvió un problema similar en las condiciones expuestas: facilitando los fondos para la construcción de una planta de destilación en una fábrica de gas de Londres.

La forma tal vez más satisfactoria para la Caja de Fomento Carbonero y para la Compañía de Gas que aceptara la proposición, sería la de construcción de las instalaciones con fondos de la primera, reembolsables por parte de la segunda dentro de cierto número de años.

En esta forma los dineros gastados no constituirían un desembolso hecho a fondo perdido en beneficio de la industria carbonera, sino que equivalente a un préstamo amortizable, con recuperación del capital por parte de la Caja de Fomento Carbonero.

La Compañía de Gas respectiva se comprometería a hacer en ciertas condiciones prefijadas, las experiencias que exigiera el Consejo Carbonero o los particulares que se interesaran. Aceptada en principio la idea, no sería difícil llegar a un acuerdo con una Compañía de Gas sobre el particular.

Disponemos de presupuestos, planos y especificaciones completas de plantas del sistema Pieters, de capacidad de 60, 350 y 500 tons. de carbón en 24 horas.

Disponemos además de presupuestos de costo de plantas para la producción de coque metalúrgico de capacidad de 200 tons. de carbón por día de las firmas Koppers, Union Chimique Belge, Société Générale de Fours a Coke Systemes Lecocq, Evence Coppeé y Cía.

Tenemos además propuestas por plantas de 50 tons. de la Société Générale de Fours a Coke Systemes Lecocq, y esperamos recibir luego las propuestas correspondientes de Koppers, Dr. Otto y Evence Coppeé para esta capacidad.

COSTO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE COKE CALBRADO SISTEMA PIETERS.

Esta planta de 60 tons. de capacidad, incluyendo los hornos, la extracción y condensación del gas, separación del alquitrán y agua amoniacal, harneros y edificios, planta de briquetas, torre de almacenamiento y armadura, vale:

	Frcs. Franceses
Horno completo de 12 elementos y capacidad de 60 tons. en 24 horas....	1 125 000
Usina a gas y condensación	265 000
Hamero mecánico y edificios	175 000
Fábrica de briquetas y torre de almacenamiento de 100 tons.	845 000
Total Frcs. Franceses.	2 410 000
Equivalente aproximadamente a \$ moneda legal chilena	\$ 810 000
Peso aproximado de todas las instalaciones por importar:	
piezas metálicas.. 150 T	
ladrillos refract.. 225 T	
	375 T
Flete aproximado desde Europa al lugar del montaje, incluyendo descargas, estimado en \$ 200 T. \$	75 000
Central de fuerza y caldero	150 000
Derechos de importación..	30 000
Costo de movimiento de tierra, vapor y electricidad durante el montaje	50 000
Imprevistos	185 000
Costo total planta armada.	\$ 1 300 000
	=====

Si la planta anterior se instalara en la Fábrica de Gas de Santiago, se podrían economizar alrededor de \$ 150 000 valor de la planta de briquetas, siempre que se utilizara la planta existente en

esa fábrica, con las pequeñas reformas que exige este procedimiento.

COSTO DE CÁMARAS DE TIPO CORRIENTE PARA LA PRODUCCIÓN DE COKE METALÚRGICO.

A continuación está anotado el costo aproximado de esta planta, de 50 tons. de capacidad de tratamiento de carbón en 24 horas, incluyendo las cámaras, silo para carbón chileno y carbón importado o semi-coke de carbón chileno y mezcladores; máquina pisoneadora, molde de carbón y descargadora del coke, condensadores de gas, separadores de alquitrán y agua amoniacal, extractores de gas:

Costo aproximado basado por plantas mayores y por verificarse tan pronto lleguen las propuestas respectivas, materiales puestos f. o. b. puerto Europeo	\$ 870 000
Recargo por transporte a Chile, derecho importación y transporte a sitio montaje, aproximadamente 30%	\$ 260 000
Costo montaje incluyendo personal que se envíe de Europa a fiscalizar y poner en marcha	\$ 200 000
Imprevistos	170 000
Costo Total	\$ 1 500 000
	=====

El costo de las dos plantas no superará a \$ 2 800 000 y el de la última se comprobará a base de las propuestas definitivas y del control estricto de gastos que se llevaría.

Los gastos tendrían que hacerse por

parcialidades. En el caso de la planta Pieters:

30% al firmar el contrato.

30% tres meses después de firmado el contrato.

30% seis meses después de firmado el contrato.

10% después de cumplidas las garantías de producción y a más tardar un mes después de terminadas las instalaciones.

En el caso de la construcción de las cámaras de coke metalúrgico, una de las firmas exige las siguientes condiciones de pago:

70% al entregar documentos de embarques de materiales.

10% tres meses después del último embarque.

10% al terminarse de montar las instalaciones.

10% al terminarse las pruebas de garantía de entrega, máximo 9 meses después del último embarque.

De lo anterior se deduce que los gastos quedarán distribuidos en un plazo superior a un año, y que según mis conocimientos, está en condiciones de afrontar la Caja de Fomento Carbonero.

El infrascrito recomendaría que en caso que se aceptaran estas proposiciones, se hiciera la elección del fabricante de las cámaras para coke metalúrgico tan pronto como lleguen las propuestas que faltan y que han sido apuradas por telegrama.

Si se construyen las plantas en una fábrica de gas, se tendrá la ventaja de la doble fiscalización de los costos de las plantas, ya que la Compañía de Gas respectiva contraería con la Caja de Fomento Carbonero, una deuda equivalente a lo que esta última desembolse efectivamente en las instalaciones.

DESTILACIONES A BAJA TEMPERATURA A OBJETO DE PRODUCIR SEMI-COKE, GAS Y ALQUITRÁN PRIMARIO Y SUS DERIVADOS

Mucho se ha hablado y escrito sobre la destilación a baja temperatura como fuente de producción de combustibles líquidos derivados del alquitrán. La destilación del carbón se hace en estos sistemas a una temperatura alrededor de 500°C, obteniéndose un porcentaje doble de alquitrán del que resulta de la destilación a alta temperatura que se practica en las fábricas de gas y hornos para la producción de coke metalúrgico.

Los sistemas previstos para la experimentación con carbones chilenos fueron los que enumeramos a continuación: Kohlenscheidungsgesellschaft, Plassmann y Lurgi en Alemania; Pieters y Rolle en Bélgica y Parker Coalite, Laing Nielsen Fuel Research Board, West Gas Improvement Co. y N. T. U. en Inglaterra. Hay además de los mencionados muchísimos otros, de los cuales muchos han fracasado o no han pasado del estado experimental. La prueba de que la elección de los procedimientos por ensayar fue bien hecha, es que las dos grandes compañías de gas de Londres, las más grandes de Europa, se decidieron después de mucho estudio por la instalación de los procedimientos de la Kohlenscheidungsgesellschaft, Parker-Coalite y Fuel Research Board. Además se está montando en los alrededores de Londres una planta importantísima a base del sistema Plassmann, sistema que al volver el infrascrito de Europa, estaba en tratos de venta a Estados Unidos. El sistema Lurgi funciona con éxito en Alemania para la destilación de los lignitos, asimismo el sistema Rolle.

Sería muy largo entrar a describir los

diferentes procedimientos en este informe, baste decir que se pueden clasificar según el funcionamiento de los aparatos en fijos y rotatorios, y según su calentamiento en grupos calentados interior o exteriormente.

Al grupo de los rotatorios pertenecen el de la Kohlenscheidungsgesellschaft, de Laing Nielsen y el Plassmann, a los fijos el de Lurgi, Pieters, Rolle, Parker y Fuel Research Board. A los calentados interiormente, con contacto directo de la fuente de calor con el carbón por destilar, pertenecen el Laing Nielsen y el de la Lurgi. Estos producen una gran cantidad de gas de poder calorífico bajo y del cual es difícil o no rentable la extracción del benzol. Los demás procedimientos son calentados exteriormente y producen un gas de alto poder calorífico del que se pueden extraer los aceites livianos por lavado.

La destilación a baja temperatura del carbón chileno produce además de gas alrededor de 10% de alquitrán primario y aproximadamente 70% de semi-coke. Basta citar los hechos anteriores para comprender que el éxito comercial de una planta depende forzosamente de la posibilidad de venta a buen precio del semi-coke que es el producto principal obtenido, y que este éxito podrá afianzarse si se le encuentra una aplicación adecuada al gas y mercado al alquitrán. El alquitrán solo, por muy valioso que fuera, no resolverá la rentabilidad de una planta.

En Inglaterra los procedimientos han tenido éxito al dedicarlos a la producción de combustibles sin humo y que queman sin embargo con llama larga parecida a la del carbón. En ese país existe muy difundida la costumbre de quemar carbón en estufas individuales abiertas para la calefacción de habitaciones. Se acepta a precio mejorado el semi-coke

en reemplazo del carbón, donde el coke de fábrica de gas no sería aceptado por no quemar con llama larga.

Si además se produce el semi-coke partiendo de carboncillo de carbón, difícil de vender, y se obtiene por el semi-coke entero fabricado, un precio superior al carbón harneado, el procedimiento resultará un éxito comercial. Mejoran esta rentabilidad naturalmente el gas y el alquitrán obtenidos.

La destilación a baja temperatura constituye un éxito también en la mejora de lignitos con mucha agua, con recuperación de subproductos. Efectivamente con la destilación se elimina el agua y se aumenta considerablemente el poder calorífico del semi-coke obtenido en comparación con el lignito de origen. Como por otra parte los lignitos, sobre todo en Alemania, son de costo de extracción bajo, se produce por medio de la destilación un buen combustible que puede venderse con utilidad. El problema no tiene gran importancia para los lignitos chilenos, por tener estos en general mucho menos agua que los lignitos europeos.

¡Sin un mercado adecuado para el semi-coke y aplicación para el gas, la destilación a baja temperatura no podrá ser económicamente fuente productora de combustibles líquidos, sobre todo si se considera que sería necesario destilar 10 tons. de carbón para obtener una de alquitrán.

No pretende el infrascrito pronunciarse definitivamente en este estudio preliminar sobre los resultados económicos de la implantación de la destilación a baja temperatura en Chile, resultados que dependerán en cada caso del costo de producción del carbón, mercado local para el gas y posibilidad de venta del semi-coke. Los antecedentes completos que se publicarán en el informe defini-

SISTEMA		Carbón empleado		PRODUCTOS OBTENIDOS POR TON. CARBÓN									
		Cenizas	Humedad	Gas	Poder caloríf.	Canti- dad	Semi-coke		Alquitrán		Brea	Bencinas del gas y alqui- trán.	
							Sobre 1"	Bajo 1"	Canti- dad Total	Aceti- tes			
Chemisch - Technische Gas. Horno Plassmann.	Schwager 7,3% Lota		1,75%	175	7 025	690 Ks.	72,2%	27,8%	90 Ks	59,5Ks	29,8Ks	6,6l Ks.	
			Dió coke de calidad inferior muy molido.										
Rohlenscheidungsge- sellschaft.	Swager 3,7%		3,34%	100	8 000	700 Ks		100%	120 Ks	100Ks	20 Ks	10 Ks.	
Lurgi	Lirquén.....		15%	....	....	604 Ks	Sobre 10mln 25%	Bajo 10mln 75%	73 Ks	....	....	13 Ks.	
	Máfil		16%	....	....	576 Ks	Sobre 10mln 66%	Bajo 10mln 34%	66 Ks	....	....	12,6 Ks.	
	Rosal		15,6%	....	....	660 Ks	Sobre 10mln 17,5%	Bajo 10mln 82,5%	73 Ks	....	....	15 Ks.	
Pieters.....	Lota y Schwager		....	268	4 850	670 Ks	100%	....	107 Ks	93,4 Ks.	13,6	8 Ks. en el gas.	
Planta del Fuel Re- search Board	Lota 3,4 Schwager		5,0	133,6	6 345	683	49,4%	50,6%	111,5 Ks	68,2 ks	43,3	10,5 Ks	
			....	....	....	....	53,5%	46,5%	....	....	....	....	....

Planta Laing Nielsen Sensible Heat Co.,	Lota 6,2% 1,70%	No se midió, es de bajo poder calorífico por estar diluido con gases quemados. No queda sobrante del procedimiento.	625 Ks	12,3%	87,7%	114 Ks	90,7 Ks	23,3 Ks	.....
	Lota hameado 2,89% 3,00%	170 m ³ .	646 Ks	.....	.....	126 Ks	.....	.....	.....
	Lota carboncillo 13,11% 6,50%	140 m ³ .	660 Ks	.....	.....	93 Ks	.....	.....	.....
	Lebu 14,90% 2,0%	143 m ³ .	684 Ks	65,5%	34,5%	105 Ks	50 Ks	55 Ks	.....
	Schwager 6,76% 2,84%	146 m ³ .	675 Ks	59,4%	40,6%	108 Ks	55 Ks	53 Ks	.....
West Gas Improvement Co.	Lebu Carbón 7,17% 1,71% carboncillo 7,18% 2,49%	428 m ³ .	585 Ks	81,6%	18,4%	72 Ks	50 Ks	22 Ks	5,8 lts. del gas.
	Lota carbón 2,37% 4,54% carboncillo 2,58% 10,90%	378 m ³ . 244 m ³ .	640 Ks 715 Ks	64,3% 18,7%	35,7% 81,3%	87 Ks 70 Ks	57 Ks	21 Ks	8,3 lts. del gas.
	Lota carboncillo	.....	700 Ks	61,5%	38,5%	108 Lts. de emulsión con agua.	.....	.....	.....
Procedimiento N. T. U.	Schwager carboncillo.	.....	700 Ks	44,8%	55,2%	62 lts. de emulsión con agua	.....	.....	.....

tivo permitirán hacer este estudio en cada caso especial.

No recomiendo la instalación de pequeñas plantas experimentales de estos tipos, que no se rentarían en ningún caso, y que no son necesarios para agregar antecedentes, que obran completos en nuestro poder.

Deseo sin embargo completar esta exposición previa con los resultados principales obtenidos de las experiencias de destilación a baja temperatura.

Los procedimientos que producen mucho semi-coke en forma molida, obligan, salvo que este semi-coke se queme pulverizado, a briquetear el semi-coke para obtener un combustible que resista transporte y encuentre mercado. La briqueteadura se haría con la brea obtenida del mismo alquitrán.

Muestra de todos los productos obtenidos han sido enviados desde Europa a la Superintendencia de Salitre y Minas.

La prueba de la West Gas Improvement Co., corresponde a una destilación a alta temperatura en una instalación moderna de funcionamiento continuo o intermitente a voluntad, y se ha agregado porque es interesante comparar sus resultados con los obtenidos a baja temperatura.

El informe definitivo contendrá todos los detalles y las características completas del coke obtenido y de las fracciones del alquitrán, como así mismo los costos de las plantas.

FABRICACIÓN DE GAS DE AGUA CON COKE Y SEMI-COKE OBTENIDOS DE CARBÓN CHILENO

Era interesante esclarecer la posibilidad de fabricar gas de agua con coke

y semi-coke obtenidos del carbón chileno. Esta fabricación puede tener importancia para fábricas de gas, como las producción del hidrógeno necesario en la hidrogenización de carbones según el procedimiento Bergius y similares. En vista de las consideraciones anteriores, y aprovechando el coke y semi-coke obtenidos del carbón nacional, hice hacer 3 pruebas de fabricación de gas de agua, una en el Instituto de Investigaciones Científicas del Carbón de Mühlheim-Ruhr, otra en el Fuel Research Board en Londres y una tercera en una fábrica de gas de Leigh en Inglaterra. La primera fué hecha con semi-coke obtenido de carbón Schwager en el procedimiento Plasmann y se comprobó que el generador funcionaba sin dificultad, siempre que se le extrajera por hurneo previamente al coke, el menudo inferior a 20 m.m. La producción de gas fué de 1 300 a 1 500 m³. por tonelada de coke.

La segunda prueba fué hecha en la planta experimental del Gobierno Inglés, del Fuel Research Board en Greenwich con semi-coke sin hurnear y obtenido del carbón de Lota. Se fabricaron 1 150 a 1 280 m³. de gas de agua por tonelada de coke seco, y de un poder calorífico de 2 320 calorías por m³.

La tercera prueba fué hecha con coke obtenido en la destilación a alta temperatura de carbón Lota, sacándole el molido inferior a 19 mm. y se obtuvieron resultados que son equivalentes a los que se obtienen en la fábrica donde se efectuó la prueba con cokes fabricados a base de carbón inglés en retortas verticales, es decir alrededor de 1 400 m³. de gas de 2 600 calorías por tonelada de coke.

Las pruebas anteriores demuestran la posibilidad de fabricar gas de agua e hidrógeno a base de coke y semi-coke de carbón chileno.

CRACKING DE ALQUITRÁN OBTENIDO DE CARBÓN CHILENO A OBJETO DE PRODUCIR BENCINAS

En Estados Unidos más del 30% de las bencinas que se consumen en automóviles, no son el producto de la destilación fraccionada del petróleo crudo, sino que se obtienen del cracking de aceites medios y pesados de petróleo. Las bencinas obtenidas por este procedimiento tienen las ventajas sobre las primeras de que permiten aumentar la compresión y la potencia de los motores de combustión interna, y de que evitan el golpe en los motores.

En los últimos años se ha aplicado el procedimiento al cracking de alquitranes. Era interesante estudiar la aplicación del sistema a los alquitranes fabricados en Chile en las fábricas de gas, y reunir antecedentes para su posible futura aplicación a los alquitranes que puedan producirse en plantas de destilación a baja temperatura.

El infrascrito controló personalmente los ensayos hechos con alquitrán de carbón chileno Schwager durante una semana en la planta experimental de la Universal Oil Products, en los alrededores de Chicago.

El sistema de cracking empleado es el Dubbs, uno de los más acreditados, y consiste en someter el alquitrán a presiones y temperaturas especiales para la transformación de los aceites medios y pesados en bencinas.

Se logró transformar alrededor de 21% del alquitrán en bencinas que termina de destilar a 225°C. Este porcentaje corresponde a un producto enteramente puro, sin ácidos, bases ni naftalina y cristalino como la mejor bencina.

Comprobé también que constituiría un espléndido negocio y posibilidad de abaratar la bencina, si se importara

petróleo crudo al país para someterlo a este procedimiento. El petróleo crudo peruano se presta especialmente para este objeto, y bastaría tener la garantía de abastecimiento de este petróleo, para que una planta constituyera un éxito comercial, debido a la fuerte diferencia de precio que existe entre el petróleo crudo y la bencina en nuestro país. Estimo que una industria de esta clase merecería toda la protección de nuestro Gobierno.

ENSAYOS DE COMBUSTIÓN DE CARBÓN Y SEMI-COKE PULVERIZADO

Tuve oportunidad de ensayar carbón chileno y semi-coke obtenido del carbón chileno, ambos pulverizados en calderos para la producción de vapor.

El uso del carbón pulverizado se ha generalizado mucho en Estados Unidos y Europa, para la producción de vapor y se está aplicando con éxito a los calderos de buques a vapor. Me fué posible asistir en Glasgow a la prueba oficial del primer barco construido expresamente en Inglaterra para funcionar con carbón pulverizado. Las carboneras se cargaban con carboncillo, y la pulverización se hacía a bordo en el momento y a medida que el carboncillo iba en su trayecto al caldero para ser quemado. La prueba dió muy buenos resultados, y todas las instalaciones funcionaron sin inconveniente.

En un caldero fijo en Barnsley, con quemador de carbón pulverizador sistema Brand, y pulverizador anexo al caldero sistema Remag, se hizo un ensayo con carboncillo Lota que se pulverizó y que tenía las siguientes características:

Humedad	3%
Cenizas	7,8%
Poder calorífico	7130 calorías.

Se evaporaron en promedio 7,8 kilos de vapor por kilo de carboncillo, partiendo de agua de alimentación del caldero a 7,5°C y produciendo vapor de 125 libras.

En Karnap, en Alemania, con el semi-coke molido obtenido de la destilación a baja temperatura del carbón Schwager, en el sistema de la Kohlenscheidungs-gesellschaft, se hizo un ensayo cualitativo de quemar este semi-coke en forma pulverizada en el sistema de quemadores Lopulco, con resultados muy satisfactorios.

El Sr. Blankenhorn, ingeniero de la Asociación de Productores de Salitre de Chile, hizo ensayos muy completos sobre carbón pulverizado, con el carbón chileno que para el objeto puse a su disposición. Esperamos recibir el resultado de estas experiencias para agregarlos en el informe definitivo a los obtenidos por el suscrito. Conviene mencionar aquí la combinación que se ha hecho en algunas centrales de fuerza, de la destilación a baja temperatura con la producción de vapor. Se hace una destilación a baja temperatura del carbón por quemar, para extraerle los productos líquidos y gaseosos y la humedad, y el semi-coke obtenido, con su calor latente, entra al fogón del caldero, que está in-

mediatamente a continuación de la sección que hace la destilación previa a baja temperatura.

Me es satisfactorio dejar constancia que hubo una economía de alrededor de \$ 100 000 en los gastos previstos para la comisión que me fué encomendada, de los cuales \$ 17,500 corresponden a la entrada producida por la venta ventajosa que hice en Europa del saldo de carbón que quedó sin utilizar. Periódicamente di cuenta de los gastos en documentación por triplicado a la Caja de Fomento Carbonero y entregué el saldo del dinero recibido.

Antes de terminar este informe deseo agradecer al Consejo de Fomento Carbonero la confianza que depositó en el suscrito al confiarle esta misión y dejar constancia de mis agradecimientos al Sr. Superintendente de Salitre y Minas y a la Compañía de Consumidores de Gas de Santiago, por las facilidades que me dieron para desempeñarla.

Enero de 1930.

W. MULLER.
Ing. Civil.