

EL PETRÓLEO ARGENTINO

y

SUS APLICACIONES AGRICOLAS (1)

CAPÍTULO I.

COMBUSTIBLES EN GENERAL.

Son combustibles todos los cuerpos simples y compuestos, capaces de producir luz y calor en presencia del oxígeno.

Son numerosos los combustibles empleados por las distintas industrias para el funcionamiento de sus motores y su utilización más o menos frecuente, depende de su mayor o menor abundancia en la región que se encuentre ubicada la explotación.

De una manera general, de los combustibles podemos hacer dos grandes divisiones:

- a) Combustibles sólidos.
- b) Combustibles líquidos.

Estudiaremos los principales de ellos.

LEÑA.—Entre los primeros tenemos la leña que es el combustible primeramente usado y que aún en nuestros

(1) Ensayo de investigación económica por los alumnos de IV año de Agronomía, Julio Velárdez, Miguel E. Ramón, Godofredo Corti, Florencio S. Aubone, Hector R. Córdova, Manuel Rodríguez, bajo la dirección del profesor de Economía Rural y Director del Seminario, Ingeniero Agrónomo Tomás Amadeo.—Setiembre 14 de 1915.

días se utiliza, especialmente en las casas de familia, ya sea directamente como leña o transformado en carbón.

Las industrias explotadas en lugares boscosos y sin vías de comunicación, pueden emplear económicamente este material, desde que su precio se reduce generalmente al simple salario del leñador.

Este factor precio y la falta de vías de comunicación que encarecen la obtención de los demás combustibles, nos pone en condiciones de afirmar que el empleo de la leña como combustible, ocupará por mucho tiempo su preeminencia en una gran extensión de nuestro territorio.

En cambio, en los centros poblados y lugares sin bosques, como la Pampa y parte de la provincia de Buenos Aires, este producto será reemplazado económicamente por la hulla, petróleo, etc.

Su poder calorífero es muy variable, con su composición y la forma de su desecación. Dumas obtuvo un poder calorífico de 4.385 calorías por kilogramo de leña secada a 140 grados y cuya composición era: C = 0,5, H = 0,01. (1).

Rumford obtuvo una potencia de 2.550 a 3.000 calorías, ensayando con maderas con 0,25 a 0,30 % de agua.

Wesserling, haciendo experiencias con calderas calentadas con leña, en el mismo estado de sequedad que el anterior obtuvo resultados semejantes.

El poder calorífico de la leña depende además de su estado de división, clase de leña usada, duras o blandas, etc., pero en tesis general se acepta una media de 2.800 calorías.

El valor de la tonelada de leña varía con la localidad; mientras en Buenos Aires y La Plata se paga a razón de 42 \$, en Córdoba se tiene el quebracho blanco a 11 \$ y el colorado a 14 \$. De manera que en Buenos Aires cada 2.800 calorías costarían \$ 0,042 y en Córdoba \$ 0,012.

HULLA. — De los combustibles es este el que más se utiliza en el mundo entero. Las calderas de los buques mer-

(1) Tomamos solamente el C y el H por que son los únicos elementos combustibles.

cantes y de guerra, las locomotoras, los motores utilizados en la mayoría de las industrias agrícolas, fabriles, mineras, etc., son alimentadas con hulla.

Las minas principales de hulla están en Inglaterra (Cardiff y Newcastle), Estados Unidos de Norte América, Alemania, Bélgica, Francia, Austria, Rusia, etc.

Los más utilizados en nuestro país son los carbones procedentes de Cardiff, Newcastle y el americano.

En cuanto al poder calorífico de estos distintos carbones, diremos que es muy variable, habiéndose obtenido en los laboratorios de 7.500 a 9.500 calorías por kilogramo de carbón.

Pero en la práctica estos resultados son distintos, y para ello intervienen varios factores, como ser: su composición química, su estado de sequedad, la gran cantidad de combustible con que se opera en este último caso y las sustancias extrañas no combustible que pueden contener.

El señor Walter Badano, jefe de la usina de aguas corrientes de la ciudad de La Plata, después de numerosos ensayos efectuados desde Agosto de 1914 hasta Diciembre del mismo año, llega a la conclusión de que el carbón de Cardiff tiene un poder calorífico medio de 7.500 calorías por kilogramo, el americano 7.200 y el de Newcastle 7.000.

El precio actual en plaza de estos carbones no es el corriente de épocas normales y su alza se explica por el gran consumo que se hace de él en la marina de los países en guerra, quedando como único mercado abastecedor, el de Norte América y donde la elevación de precio se explica por la ley de la oferta y de la demanda.

El carbón de Cardiff que antes se pagaba \$ oro 9,69, igual a \$ m n 22, hoy se paga a \$ oro 17, igual \$ m/n 37,60.

El americano valía \$ oro 8,40, igual \$ m/n 19,06 y hoy vale \$ oro 14, igual a \$ m,n 31,78 y el Newcastle se cotizaba en \$ oro 8,60, igual \$ m'n 19,52 y actualmente en \$ oro 15 igual \$ m n 34,05.

Tomando un término medio en las calorías y en el precio de estos tres carbones en épocas normales y en la

actual, llegamos a que un kilogramo de carbón, o sea 7.233 calorías (la media de las tres) costaba \$ oro 8,90 igual a \$ m n 20,10 y hoy vale \$ oro 15,30, igual a \$ m/n. 34,80.

COKE.—El coke es un subproducto de la hulla y es poco empleado en los motores siendo en cambio muy usado en fundiciones.

El coke del país se paga en la actualidad \$ m n 44,00 y anteriormente \$ m n 28,00. El inglés se paga a razón de \$ m/n 53, habiendo sido su precio corriente de \$ moneda nacional 32,00.

Su poder calorífico es más o menos aproximado a los carbones ya citados.

Hoy se prepara expresamente, en hornos especiales, para diversos usos industriales. Contiene elevadas proporciones de carbono, arde sin producir humos alquitranosos, produciendo altas temperaturas en presencia de suficiente cantidad de aire.

Con el coke y el vapor de agua se obtiene el gas de agua utilizado como fuerza motriz y constituido por una mezcla de hidrógeno, óxido de carbono y anhídrido carbónico.

Es un carbón amorfo, duro, buen conductor del calor y de la electricidad. Usase como combustible en proporciones elevadas, sobre todo en metalurgia, en los altos hornos, funciones de hierro, etc.

ANTRACITA.—Las antracitas están constituidas por carbono casi puro, de 93 a 95 %; Hidrógeno 2 a 2,5 %, Oxígeno y Nitrógeno 2,5 a 4 %. Es por lo tanto, energía solar almacenada en millares de siglos atrás, la que hoy consumimos, por que el calor solar es el que se utiliza en el crecimiento de los vegetales.

Puede ser considerada como un coke natural que contiene poca sustancias bituminosas y poco hidrógeno. No existe ya en ella la estructura de la fibra vegetal y tampoco cristalina, sino la concoide e irregular. Es frágil, no se reblandece al fuego, ardiendo con una llama corta y apenas luminosa.

La composición de las antracitas inglesas oscila alrededor de los siguientes valores: 1 a 2 % de cenizas, 1 a 3 % de productos volátiles, 0,6 a 1,2 % de azufre y 93 a 95 % de carbono.

Los yacimientos principales están en Inglaterra, Francia, Bélgica y Estados Unidos de Norte América.

Su poder calorífico es de 7.600 a 8.200 calorías por kilogramo.

LIGNITOS.— Los lignitos anteceden a la formación de las turbas. Están formados por troncos aplanados que conservan la textura vegetal; sin embargo, el proceso de putrefacción de la madera está más adelantado que en la turba. Se aproxima más a la hulla, distinguiéndose de ésta, en que presenta aún la estructura fibrosa de la madera, mientras que en la hulla, dicha estructura ha desaparecido (Donach—1906).

Un buen lignito está desprovisto por completo de porciones leñosas, porque la descomposición de los vegetales ha sido lo bastante completa para darle un aspecto pétreo.

Los lignitos se clasifican en:

a) *Lignitos fósiles*, formados por troncos aplanados que conservan la estructura vegetal.

b) *Lignitos térreos*, que son los de primera creación; se encuentran en las minas, desmenuzados y mezclados con tierra.

Las dos categorías más importantes que agrupa a los lignitos son las siguientes: *grasos* y *secos*.

Los *grasos* tienen fractura concoidal, es decir, que al romperse, un extremo es cóncavo y el otro es convexo.

Son de fácil inflamación y dan llama viva, abundante y fuliginosa; por el calor se hinchan y se requebrajan.

Los *secos* son más duros que los anteriores, de fractura lisa, se inflaman más difícilmente, pudiendo dar hasta 6.500 calorías por kilogramo.

Por destilación dan agua, generalmente ácida, y aceites oscuros; durante la combustión desprenden a menudo productos sulfurados, lo que demuestra que provienen de ma-

deras no carbonizadas completamente, porque la hulla, que lo es, da amoníaco.

Además no contienen tanto hidrógeno y si se calientan en un tubo de ensayo, desprenden vapores de reacción ácida (ácido acético) y en cambio, decíamos que la hulla los desprende de reacción alcalina, debido al amoníaco y bases amoniacaes que contiene.

Si se calienta el lignito pulverizado en una solución de soda caústica, se colora en pardo, mientras que la hulla en lo misma solución, no se colora.

El lignito desecado simplemente al aire, contiene, término medio, 20 % de agua, variando las cenizas de 5 a 10 %.

Existe una calidad especial de lignito, llamado *piropisita*, que se halla en yacimientos en Sajonia y Turingia, y se atribuye que procede de plantas oleaginosas, lo que se comprueba por la destilación, que da abundantes productos y muy especialmente, parafina.

Moulán determina para los lignitos la siguiente composición media:

Combustibles	Composición del combustible puro y seco, % en peso				Productos de la carbonización %	Potencia calorífica del combustible	
	C	H	O	H en exes		Puro y seco	Ordinario
Lignito leñoso.	58	5	26	1,5	35	4.800	4.000
	a	a	a	a	a	a	a
	68	6	37	2	40	5.600	4.800
Lignito perfecto	70	5	20	2	40	6.000	5.500
	a	a	a	a	a	a	a
	74	5,5	35	3	50	7.500	6.600

TURBA.—En la formación natural de los carbones, la turba es el producto de más reciente formación, de los extractos de plantas que permiten percibir aún la estructura y forma de las mismas; estando generalmente mezcladas con tierra, en capas profundas, teniendo una estructura brillante y homogénea.

Se clasifican en:

Turba negra, (la mejor como combustible), *gris*, *blanca* y *musgosa*, nombres que reciben por presentar este aspecto.

Se encuentra en grandes masas en los terrenos pantanosos y al ser extraída contiene una elevada proporción de agua, más de 70 %, y desecada al aire aun conserva 30 a 40 % de ésta, dejando al ser incinerada 5 a 6 % de cenizas, lo que hace necesario como medida previa para apreciar su bondad, realizar el análisis químico y si éste acusara una elevada proporción de cenizas no conviene su empleo como combustible.

Un metro cúbico de turba pesa de 150 a 200 kilogramos.

En algunas naciones se emplea la turba para preparar el carbón de turba; este carbón contiene un poder calorífico de 3.000 a 3.500 calorías, y su rendimiento en carbón es de 30 a 40 %.

Renault avalúa en las turbas perfectamente desecadas una potencia calorífica de 5.191 a 5.464 calorías por kilogramo de combustible.

La potencia calorífica media de las turbas, conteniendo 30 % de agua, es de 3.750 calorías, es decir, poco más o menos al de la madera y la mitad de la hulla. La potencia calorífica es muy variable y está de acuerdo con su composición química.

Este carbón es muy poroso, quema fácilmente, pero con lentitud, debido a las cenizas que se acumulan en su superficie. El carbón de buena turba da de 14 a 18 % de cenizas.

Moulan determina para las turbas, la siguiente composición:

TURBAS

Composición de este combustible puro y seco, %.				Productos de la carbonización %	Poder calorífico	
C	H	O	H en exes		Puro y seco	Ordinario
58	5,6	30	1,8	35	4.800	3.000
64	6,4	36	2,5	40	5.000	3.700

Los yacimientos principales se encuentran en Irlanda, Escocia, Noruega, Suecia, Alemania, Rusia, Francia, Italia, etc.

En nuestro país existe en las Islas del Paraná, según lo asegura el Dr. Poussart.

COMBUSTIBLE LIQUIDO.—PETRÓLEO.—De los combustibles líquidos, los más comunes empleados son el petróleo y los distintos productos de su destilación.

Los yacimientos petrolíferos de Comodoro Rivadavia nos suministran un combustible que puede competir económicamente con los carbones en general.

El beneficio que podemos tener usando este combustible, es de 25 %, considerando:

1º Su poder calorífico; un kilogramo de petróleo produce, prácticamente, según los informes del señor Badano, 10.300 calorías (1).

Es decir, que nos da 3.000 calorías más, por kilogramo de combustible, que los carbones, equivalente a 30 % de economía poniéndonos en el caso de que los dos combustibles tengan el mismo valor, lo que no sucede en la práctica, pues el petróleo de Comodoro Rivadavia se paga a razón de 25 \$ la tonelada.

(1) Algunos químicos le asignan un poder calorífico de 10.700 c.

Además debe considerarse que usando el petróleo, disminuye el número del personal necesario para el cuidado de las calderas alimentadas a carbón, que siempre requieren emparrillado, empleo de carretillas, palas, rastrillos, pinzas, etc.

La economía que se hace en el personal usando el petróleo como combustible en lugar del carbón, es de 15 %, que sumado a los 30 anteriores, nos da el 45 % a que nos referimos más arriba.

Otra experiencia que robustece los datos anteriores sobre la conveniencia de utilizar económicamente el petróleo de Comodoro Rivadavia, es el ensayo comparativo con carbón Cardiff, para ver la cantidad de agua que evaporan por kilogramo de combustible quemado, obteniendo un resultado que asigna al carbón Cardiff un poder para evaporar, litros 8.110 y al petróleo, litros 10.560, lo que confirma la economía del 30 %.

CAPITULO II.

ORIGEN DEL PETRÓLEO.—FORMA EN QUE SE PRESENTA EN LA NATURALEZA—SUBPRODUCTOS.

Mucho se ha discutido sobre el origen probable del petróleo, existiendo aun en la actualidad opiniones muy divididas.

Mientras algunos le asignan un origen vegetal, otros creen que él sea animal. Bertels y Muller, que comparten esta última opinión, creen ver en el petróleo un producto de destilación de los animales marinos, que en las primeras edades de nuestro planeta, se hubiera verificado merced a una alta temperatura, acompañada de presiones enormes.

No faltan partidarios que asignan al petróleo un origen mineral: Berthelot, Mendelejeff, Labatier, Sendereas, han dejado sentada su opinión en este sentido.

En fin, otros existen, que admiten la posibilidad de las dos teorías anteriores; sin excluir la una de la otra.

La manera de presentarse el petróleo en la naturaleza, tanto en lo que se refiere a su estado como a la profundidad y forma de los yacimientos, es muy variable.

Puede en efecto presentarse superficialmente y derramarse sobre el nivel del suelo, formando manantiales más o menos abundantes y fluídos, o impregnando capas permeables de terreno a gran profundidad; como es el caso de los yacimientos petrolíferos de Comodoro Rivadavia en el Chubut.

Aunque poco común en nuestro país, puede presentarse también adoptando la forma de grandes depósitos, comprimidos entre capas y paredes impermeables; que una vez perforadas constituyen pozos surgentes, en los cuales como se comprende, los trabajos de bombeos son innecesarios.

En los yacimientos Norte Americanos, el petróleo se halla contenido en grandes depósitos o bolsones, a profundidades variables, de donde es necesario extraerlo por medio de bombas movidas a vapor hasta la superficie del suelo.

En Galitzia (Hungría) y en Bakú así como en los terrenos de formación reciente en la República Argentina, el petróleo se halla bañando capas permeables de terreno, limitadas por capas arcillosas a grandes profundidades.

En fin, cuando se trata de investigar las relaciones existentes entre los diversos yacimientos petrolíferos mundiales y aún en los de una misma región, se llega a conclusiones tan distintas a veces, que revelan la imposibilidad de poder establecer un horizonte geológico preciso.

Es más que posible, que las capas originarias de petróleo, no sean aquellas que actualmente abastecen la producción; sus fuentes originarias deben encontrarse a profundidades considerables de donde por un movimiento sísmico del terreno, ganan las capas inferiores permeables de donde los toma la industria.

Los hidrocarburos petrolíferos pueden presentarse en estado más o menos fluído o pastoso; distinguiéndose según su composición y su punto de ebullición.

Los éteres de petróleo volátiles, a la temperatura de 40 grados centígrados, son los que muchas veces sirven de indicios delatorios, de la proximidad de una capa petrolífera, sobre todo en las comarcas de clima cálido.

Los aceites de petróleo se dividen según su punto de ebullición en aceites livianos, que pasan en la destilación entre 40 y 50 grados centígrados; kerosenes que pasan entre 150 y 300 grados.

Entre los aceites livianos tenemos:

Eteres de petróleo, gasolina, bencina, ligroina, y trementina.

Los kerosenes intermediarios entre los aceites livianos y pesados, se agrupan según su volatilidad, en tres categorías:

Kerosene de primera, segunda y tercera categoría.

La última porción que destila entre 300 y 400 grados, está constituida por aceites lubricantes.

Vaselina y parafina; y quedando en la retorta un pequeño residuo de coke.

Los puntos de ebullición, así como las distintas densidades, de los productos de destilación del petróleo, están indicados en el siguiente cuadro:

I. ACEITES LIVIANOS

	<u>Puntos de ebullición</u>	<u>Densidades</u>
Eteres de petróleo	40 - 70	0,635 - 0,660
Gasolina	70 - 80	0,660 - 0,667
Bencina	80 - 100	0,667 - 0,707
Ligroina	100 - 120	0,707 - 0,772 ?
Trementina	120 - 150	0,772 - 0,787

II. KEROSENES

Primera calidad	150 - 200	
Segunda calidad	200 - 250	0,753 - 0,864
Tercera calidad	250 - 300	

III. ACEITES PESADOS

Aceites lubricantes	300 - 400	0,7446 - 0,8588
Vaselina.		
Parafina.		
Coke		

CAPITULO III.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PETRÓLEOS.

Los petróleos no son otra cosa que hidrocarburos saturados, es decir, la combinación de dos elementos simples, el hidrógeno y el carbono; correspondiendo su estudio a la química orgánica, por ser cuerpos que en su moléculas contienen carbono.

Según los trabajos de Pelouze, Lefebese, y otros, los petróleos son simples disoluciones de hidrocarburos sólidos en hidrocarburos líquidos.

Algunos petróleos están constituidos en casi su totalidad por los hidrocarburos de la serie del metano (CH^4), otros del etano (C^2H^6) y sus dos homólogos superiores.

También existen algunos como los comprendidos entre el pentano (C^5H^{12}), que hierve a 57 centígrados y el hexadecano ($C^{16}H^{34}$) que hierve a 280° centígrados; son estos, líquidos. Otros, es decir, los términos medios hierven a temperaturas muy elevadas, siendo cuerpos sólidos. Estos últimos son de estructura normal; es decir, no contienen cadenas laterales.

Existen también petróleos menos volátiles que los anteriormente citados, conteniendo en sus moléculas un 10 % de hidrocarburos aromáticos, que pueden representarse por la fórmula: (C^6H^6 , $C^{10}H^{14}$).

Tenemos también petróleos denominados parafenos, que están constituidos en su mayor parte por hidrocarburos del etileno y sobre todo por los carburos hexahidro benzenicos.

El petróleo recién extraído del suelo, tiene una temperatura media de 30 grados centígrado y un densidad que varía entre 0.800 y 0.900.

Tienen color pardo cuando recién extraídos, tanto más oscuro, cuanto su densidad es mayor; olor desagradable, debido a los compuestos sulfurados, fosforados y arsenicales.

La fórmula general sería:

$(C^n H^{2n+2})$, y de pequeñas cantidades de carburos etilénicos, cuya fórmula sería: $(C^n H^{2n})$, y también acetilénicos: $(C^n H^{2n-2})$, y hasta cíclicos: $(C^n H^{2n-6})$; conteniendo en su molécula sustancias minerales como el nitrógeno y el azufre.

Para mayor claridad damos en la página siguiente un cuadro extracto de la *Memoria de la Dirección General de Petróleo de Comodoro Rivadavia*.

De este cuadro deducimos que la viscosidad es variable lo mismo que la densidad y el punto de inflamación, comprendido entre 28 a 52 grados (esto naturalmente para el cuadro adjunto; pudiendo ser mayor aún que la que se expresa). El punto de combustión de 70 a 125, también muy variable. En cuanto a la cantidad de agua depende de varios factores, siendo lo general 0,5 % en volumen.

Un gran valor en el análisis tiene la cantidad de cenizas encontradas, siendo también mejor el petróleo cuando menor es la cantidad de cenizas que contiene.

El poder calorífico o calorías, está expresado, como se sabe, por la cantidad de calor necesario para elevar de 0 a 1 grado de temperatura un kilogramo de agua destilada; es también variable, pero por lo general el término medio es de 10.000.

ANALISIS DE VARIOS PETROLEOS

	Pozo núm. 2	Pozo núm. 4	Pozo núm. 8	Pozo núm. 11	Pozo núm. 13
Peso específico a 15° C.	0,9218	0,9232	0,9270	0,9320	0,9168
Viscosidad 50° C.	21,54	24,6	17,31	37,0	15,46
Punto de inflamación.	31	30	28	55	32
Punto de Combustión.	76	70	70	125	70
Agua en volumen %	rastros	1,00	—	rastro	0,3
Agua y arena %	0,2	0,1	—	id	0,3
Cenizas %	—	—	0,015	0,129	—
Azufre %	0,22	0,24	0,18	0,14	0,19
Poder calorífico.	10.070	10.000	10.290	10.354	10.000

CAPITULO IV.

EL PETROLEO DE COMODORO RIVADAVIA.

Estado actual de las investigaciones.—Estado actual de las explotaciones.—Su posible explotación en el futuro.—El mercado actual del petróleo en la Argentina.—Importación.—Precio del producto nacional y extranjero.

I.—Para llegar al estado actual de las investigaciones y poder adquirir un criterio más exacto de ellas, creemos necesario un somero examen de la marcha progresiva de las exploraciones y cateos realizados en la zona petrolífera, por la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, primero, y luego por la Dirección General de Explotación del Petróleo, desde que el yacimiento fué descubierto.

En el año 1907, la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, realizaba en Comodoro Rivadavia la perforación de un pozo, en busca de agua, el que llegado a las 500 metros sin dar con la napa líquida buscada, debía ser abandonada: pero la Dirección ordenó proseguir la perforación hasta tanto diera el rendimiento práctico de la perforadora, inspirada seguramente en el interés que para los estudios geológicos, tienen estas perforaciones.

Continuados los trabajos, y llegado a los 532 metros, el 13 de Diciembre de 1907, se descubrió una napa petrolífera.

Dada la gran importancia del hallazgo, el Gobierno Nacional encomendó a la misma Dirección de Minas, las investigaciones tendientes a determinar las condiciones de explotabilidad del yacimiento, la que después de numerosas exploraciones, reconoció su importancia y su gran extensión. Con estos datos, el Ejecutivo Nacional consideró conveniente la explotación del yacimiento por el Estado, y en el año 1909 solicitó del Congreso, una ley que lo autorizara para ello, y los fondos necesarios para la iniciación de los trabajos.

Es la ley, recién promulgada en 1910, disponía que se reservara una zona de 500 hectáreas, dentro de la cual

no se concederían pertenencias mineras ni permisos de cateos y exploraciones, por un período de 5 años; que esta zona—denominada *zona de reserva*—se subdividiera en lotes que se adjudicarían por licitación para ser explotadas por empresas privadas, y de las cuales el Poder Ejecutivo podía reservar las que creyera conveniente, para su explotación por el Estado.

Al mismo tiempo, empresas particulares realizaban zondeos en otros puntos de la zona, pero con poco éxito; recién en 1914 una de esas empresas comunicó el hallazgo de un yacimiento a 8 kilómetros, al norte, de la zona reconocida, comprobándose así, una vez más, la vasta extensión del yacimiento.

Hasta aquí, la marcha de las investigaciones tendientes a la obtención del petróleo; pero el resultado favorable obtenido, crea un nuevo campo de investigaciones, en lo cual trabajan numerosos hombres de estudios: el aprovechamiento industrial del petróleo bruto y sus derivados, como combustibles, y el rol que este nuevo factor—riqueza vendría a desempeñar en nuestro ambiente industrial y económico

En conclusión, el resultado de las investigaciones, puede formarse así:

a) Existe en Comodoro Rivadavia un vasto yacimiento petrolífero, en condiciones de ser explotado económicamente.

b) Este petróleo, al estado bruto, es apto para ser empleado como combustible en toda clase de hogares, y, ya sea directamente o depurado de sus esencias más volátiles, en los motores a combustión interna tipo «Diessel».

c) El petróleo de Comodoro Rivadavia puede sustituir al carbón importado, necesitándose una producción de 2.000.000 de toneladas anuales, para eliminarlo completamente del mercado.

d) El yacimiento de Comodoro Rivadavia puede proporcionar y aun sobrepasar esa cantidad.

e) El empleo del petróleo, en sustitución del carbón, introduce una economía, en las locomotoras, próxima al 50 %.

II.—Los datos sobre las explotaciones oficiales en Comodoro Rivadavia se refieren solamente hasta el 26 de Marzo de 1915.

En esta fecha existían 25 pozos en el siguiente estado:

Pozo núm.	1—No corresponde a las exigencias de la explotación.
» »	3—5 y 6.—Abandonados.
» »	9 10 y 12.—En reparaciones
» »	2—4—7—8—11—13—14 y 15.—En producción.
» »	16—17—18—19—20—21—22—23—24 y 15.—En perforación.

La mayoría de estos pozos en perforación, debían entrar a producir en Junio y Julio, de modo que es posible que en la actualidad ya algunos de ellos sumarán su caudal con los existentes.

La producción total por año, a partir de 1907, viene en notable aumento, habiendo sufrido sin embargo, un pequeño descenso en 1911, debido posiblemente a las grandes dificultades, con que ha tenido que luchar la Dirección General de Explotación, por la falta de capitales.

Pero los resultados generales, superiores en término medio, por día y por pozo a los obtenidos en los yacimientos Norte Americanos, de Bakú y otros países—según el ingeniero Luis A. Huergo—permiten esperar elevados rendimientos, una vez que se dote a la explotación, del capital mínimo indispensable para desarrollar un programa de trabajos en armonía con las necesidades del país y la importancia del yacimiento.

Para hacer resaltar los progresos obtenidos, consignamos en el cuadro siguiente las cantidades de petróleo producidas anualmente desde 1907, y el primer trimestre de 1915.

Año 1907	16.000 metros cúbicos		
» 1908	1.820.937	»	»
» 1909	2.989.188	»	»
» 1910	3.299.124	»	»
» 1911	2.082.460	»	»
» 1912	7.461.495	»	»
» 1913	20.732.808	»	»
» 1914	43.730.014	»	»
1er. trimestre de 1915	13.546.948	»	»

Como se ve, todo hace esperar para 1915, una producción mayor de 50.000 metros cúbicos con los pozos actualmente en producción, y es muy probable llegue a los 100.000 metros cúbicos si se libran al servicio, como se espera, en Junio y Julio, las diez últimas perforaciones.

La perforación de los nueve pozos en actividad durante el primer trimestre de 1915 (1), se descompone así:

Pozo núm.	2	1.325.910	metros cúbicos
»	4	3.325.310	»
»	7	579.250	»
»	8	4.178.302	»
»	11	582.071	»
»	12	66.210	»
»	13	658.880	»
»	14	2.183.675	»
»	15	647.340	»
Total		13.546.958	»

III.—Estos datos, si bien evidencian el progreso de la explotación y la practicabilidad de obtener un combustible nacional, económico y capaz de sustituir al carbón importado, demuestran también, que la producción de Comodoro Rivadavia está recién en sus comienzos y que será necesario intensificar la explotación, poniendo a disposición de la Dirección General de Explotación del Petróleo, los capitales necesarios a la magnitud de la empresa, la organización de esta Dirección General, como al directorio de una sociedad privada, cuyo presupuesto dependa de sus necesidades y de la amplitud de sus operaciones, y no de partidas arbitrarias fijadas en el presupuesto general de gastos de la Nación, como a una repartición administrativa.

En efecto, según la autorizada opinión del ingeniero Luis A. Huergo, es necesario una producción mínima anual de 2.000.000 de toneladas, para abastecer el mercado nacional, del combustible ocupado hoy por el carbón.

Bajo esta base, y con los datos de la Dirección General de explotación de petróleo, hagamos algunos cálculos que

(1) Hasta el 26 de Marzo.

nos permitan formar un criterio más o menos aproximado, de como puede desarrollarse la explotación del yacimiento de Comodoro Rivadavia para satisfacer las necesidades del país.

Admitiendo 0,926 como densidad medio del petróleo de Comodoro Rivadavia, vemos que es necesario producir:

$$2.000.000 \div 0,926 = 2.159.827 \text{ metros cúbicos}$$

De los resultados obtenidos hasta hoy y calculando sin optimismo, podemos tomar como muy aproximado, una producción media de 20 metros cúbicos por día y por pozo, lo que haría:

$$365 \times 20 = 7.300 \text{ metros cúbicos}$$

por pozo y por año.

Luego, para producir 2.159.827 metros cúbicos, sería necesario la perforación de:

$$2.159.827 \div 7300 = 296 \text{ pozos}$$

Y como la duración media de cada pozo la calcula la Dirección General de Explotación de Petróleo, en 4 años, resulta que para mantener constantemente la producción de más de 2.000.000 de metros cúbicos, será necesario que anualmente se perforen:

$$296 \div 4 = 74 \text{ pozos}$$

para ir sustituyendo los que se agotan.

El valor medio de cada pozo terminado es de «57.000 \$ m/n, incluyendo sueldos y jornales, cañerías de entubación, materiales de consumo, combustibles, agua, montaje, participación a gasto de talleres y gastos generales, y finalmente una amortización del 20 % sobre todas las instalaciones, máquinas, calderas, etc.» (1) de donde resulta que el costo anual de las 74 perforaciones alcanzaría a:

$$57.000 \times 74 = \$ \text{ m/n } 4.218.000$$

(1) *Memoria de la Dirección de Explotación de Petróleo de Comodoro Rivadavia*, correspondiente a los años 1912 y 1913, Págs. 61 y 62. Buenos Aires, 1914.

A este gasto anual en perforaciones deberá agregarse el costo de explotación de los pozos terminados; la Dirección General de Explotación de Petróleo, calcula que la explotación de un pozo, por día, cuesta \$ m/n 50.00 «incluyendo todos los gastos, participaciones y amortizaciones» y además «teniendo en cuenta ciertas imperfecciones del servicio de explotación en los primeros tiempos».

Y como el número de los pozos en producción en los 5 primeros años, suponiendo que las perforaciones se hagan en la forma que dejamos señalada — 74 por año, — sería,

1er año	0
2º »	74
3º »	148
4º »	222
5º »	296

los gastos de explotación durante estos 5 años serían lo consignados en el siguiente cuadro:

Año	Núm. pozos en perforación	Costo de las perforaciones \$ m/n.	Núm. de pozos en explotación	Costo de las explotaciones \$ m/n.	Totales \$ m/n.
1º	74	4.218.000	—	—	4.218.000
2º	74	4.218.000	74	1.387.500	5.605.500
3º	74	4.218.000	148	2.775.000	6.993.000
4º	74	4.218.000	222	4.162.500	8.380.500
5º	74	4.218.000	296	5.500.000	9.768.000

Incluimos en este cuadro, el costo de las perforaciones, a fin de obtener los gastos totales correspondientes a cada año. No hacemos figurar gasto de explotación en el primer año, porque consideramos que los pozos perforados cada año, recién comienzan a explotarse en el siguiente.

A partir del 5° año, ya el número de pozos permanecería constante, salvo las naturales oscilaciones producidas por circunstancias diversas, y como se seguirá haciendo las 74 perforaciones anuales, el presupuesto de gasto de la explotación en el 5° año, \$ m n 9.768.000, seguirá siendo el mismo.

Como conclusión fundamental a que nos conducen estas cifras, podemos admitir que el presupuesto mínimo que la Dirección General de Explotación de Petróleo necesita sería de \$ m n 10.000.000.

Año	Núm. de pozos en explotación	Producción de petróleo m ³ .	Producción de petróleo Toneladas	Equivalencia del petróleo en carbón Toneladas	Valor del petróleo producido \$ m n.	Valor del carbón desplazado \$ m n.
1°	—	—	—	—	—	—
2°	74	540.200	500.225,2	750.337,8	10.004.504	12.005.404,8
3°	148	1.080.400	1.000.450,4	1.500.675,6	20.009.008	24.010.809,6
4°	222	1.620.600	1.500.675,6	2.251.013,4	30.013.512	36.016.214,4
5°	296	2.160.800	2.000.900,8	3.001.351,2	40.018.016	48.021.619,2

Examinemos ahora las entradas en este mismo quinquenio, las que hemos calculado en el siguiente cuadro.

La tercera columna—producción de petróleo en metros cúbicos—está calculada suponiendo una producción media de 20 metros cúbicos por día y por pozo.

En la cuarta columna calculamos esa misma cantidad de petróleo, en toneladas, en cuya forma es más fácil establecer comparaciones con el carbón, y que nos sirve para calcular la quinta columna—equivalencia del petróleo en carbón—con la base de que una tonelada de petróleo equivale aproximadamente a tonelada y media de carbón.

Finalmente, en las dos últimas columnas hemos calculado los valores, del petróleo producido y del carbón desplazado; para el petróleo tomamos el precio de \$ m n 20 la tonelada puesto en el embarcadero de Comodoro Ri-

vadavia, y para el carbón el de \$ m n 16 la tonelada, correspondiente al precio de importación en tiempos normales, el que actualmente se encuentra algo más que triplicado.

Aunque todas estas cifras, resultados de cálculos puramente teóricos sean susceptibles de grandes oscilaciones en la práctica, ellas demuestran de un modo irrefutable el grandioso porvenir que espera a la industria petrolífera nacional.

La última cifra del cuadro, correspondiente al valor del carbón desplazado en el 5º año, y que se mantendrá en lo sucesivo, representa un dato sumamente halagador, que hará sentir una influencia decisiva en el movimiento comercial y económico del país; son 48 millones de pesos moneda nacional que anualmente no trasportarán la frontera para ir a enriquecer otros países; son 48 millones de pesos, que circulando en la República, robustecerán su organismo comercial e industrial.

Pero no es eso todo. El petróleo de Comodoro Rivadavia hará mucho más. Fomentará las industrias existentes y creará otras nuevas haciendo viable la utilización de motores mecánicos allá donde el elevado precio del combustible hacía imposible su empleo; extenderá la red de nuestros ferrocarriles, que podrán destinar las economías hechas en combustibles al ensanche de sus líneas; dará vida a esa región Patagónica de su origen, tan olvidada de nuestros poderes públicos; hará efectiva y libre nuestra armada nacional, supeditada hoy a la importación del carbón inglés.

Y ahora, cabe la pregunta ¿Los yacimientos argentinos bastarán a satisfacer las crecientes necesidades del país?

Todo hace suponerlo que sí. El yacimiento de Comodoro Rivadavia es inmenso al parecer. Actualmente, la zona reconocida petrolífera, limitada por las perforaciones existentes, abarca solo 202 hectáreas, de las que puede extraerse, según cálculos del ingeniero Hubert Platz, gerente de la explotación del petróleo de Comodoro Rivadavia, 2.710.643 toneladas.

Esta cifra, lo hace constar su autor, es la mínima que podría obtenerse, pues ha sido calculada considerando las condiciones más desfavorables al yacimiento.

Por otra parte, ella corresponde nada más que a la primera napa petrolífera, siendo que ya se tiene comprobada la existencia de cinco napas petrolíferas, las que, según el mismo ingeniero Platz pueden producir 34.967.294 toneladas de petróleo, en condiciones más económicas, puesto que en la mayoría de los casos, bastará profundizar más los pozos existentes.

En definitiva las 203 hectáreas pueden producir 37.677.934 toneladas de petróleo.

Luego queda la *zona de reserva* de 5.000 hectáreas a la cual la Dirección General de Explotación del Petróleo, con perfecto conocimiento de ella, asigna la misma potencialidad productiva que a la *zona reconocida*.

Si a esta se agrega la presunción muy justificada, que el yacimiento se prolonga aun más afuera de la zona de reserva, y los numerosos yacimientos reconocidos en Orán (Salta), Cacheuta (Mendoza), etc., podemos estar seguros, que el país tiene petróleo para un número considerable de años.

IV.—El mercado argentino de petróleo, actualmente no existe sino en sus derivados, pues al estado de petróleo bruto ni se ha importado ni se importa.

La importación de subproductos del petróleo se refiere a kerosene, aceite de esquistos, nafta impura, bencina, vaselina, parafina y aceites lubricantes, que si bien comprende un rubro importante de nuestras importaciones, no tiene ningún interés, desde el punto de vista de nuestro estudio.

La razón es sencilla. El fin perseguido en la explotación del petróleo de Comodoro Rivadavia, no es la obtención de los subproductos, sino el petróleo bruto, como combustible ordinario, diríamos, a fin de reemplazar al carbón en los usos de nuestras industrias y en la armada nacional, y si en algunos casos se somete ese petróleo a un principio de destilación, la finalidad es siempre la

misma; la obtención del producto pesado, de elevado punto de inflamación, para uso de motores tipo «Diessel».

De ahí entonces, que no sea posible establecer un paralelo entre el petróleo nacional y el extranjero, como competidores en nuestro mercado. Con el petróleo bruto, extranjero, no podemos hacerlo porque no se introduce al país; con los derivados tampoco, puesto que el petróleo de Comodoro Rivadavia, tiende hacia un fin distinto de los que estos tienen.

Sin embargo y aunque parezca una contradicción, con lo que hemos dicho, el mercado de petróleo existe, y si aun no se ha manifestado más activamente, no es por falta de consumidores, sino porque aun la producción no alcanza a satisfacer la demanda.

Y ese mercado no es sino el abastecido actualmente por el carbón, que será conquistado paulatina y ventajosamente por el petróleo.

Por eso al considerar el mercado del petróleo en la Argentina, lo hacemos con sujeción al mercado actual de carbón.

La República introduce carbón, de Inglaterra la mayor parte y una menor cantidad de los Estados Unidos, en la enorme cantidad que lo exigen sus necesidades, pues es el único combustible, puede decirse, usado hasta hoy en el país.

Los últimos datos sobre la importación de carbón de piedra, sacados del *Anuario de Estadística*, corresponden al año 1913 y al quinquenio 1909-1913, con las siguientes cifras:

Año	Cantidad	Valor en \$ oro	Valor en \$ m/n
1913	4.046.278	28.323.946	64.371.832,07
Quinquenio 1909-1913. .	16.985.245	118.896.715	270.216.564,18

El término medio anual correspondiente al quinquenio 1909-1913 es de 3.397.049 toneladas por un valor de 23.779.343

pesos oro o sean 54.043.312,83 pesos moneda nacional, cantidades muy próximas, como se ve, a las que hemos indicado en el cuadro de la página 22.

En efecto, en ese cuadro calculábamos que la producción de petróleo en la forma indicada podría reemplazar a 3.001.351,20 toneladas de carbón de un costo de 48.021.619,20 \$ m. n.

La diferencia que se observa de 395.698 toneladas, como si hubiéramos considerado una menor cantidad de carbón a sustituir por petróleo, es insignificante y creemos queda compensada con las pérdidas que sufre el carbón por pulverización en todas las manipulaciones de su empleo y que no se producen con el petróleo.

Y esta diferencia se hace menor aún, o posiblemente favorable al petróleo, con la gran economía que se hace ya sea en los hornos, o en los motores a combustión interna, usando petróleo en lugar de carbón.

V.—Tampoco en lo relativo al precio puede hacerse un estudio comparativo entre el petróleo argentino y el extranjero, por las mismas razones que hemos señalado al tratar del mercado. En cambio entre el petróleo y el carbón se impone.

El petróleo de Comodoro Rivadavia se vende a \$ 20 m/n la tonelada, y el carbón en tiempos normales cuesta \$ 16 m. n.; pero como hemos dicho que una tonelada de petróleo equivale a tonelada y media de carbón, resulta que la relación de precios entre el petróleo y el carbón, es de 20 a 24.

La relación se hace más favorable al petróleo, cada vez que cualquier circunstancia dificulta el transporte de carbón inglés, como en la actualidad, en que a causa de la guerra, el precio del carbón ha llegado hasta 46 y 50 pesos la tonelada.

JULIO G. VELARDEZ, MIGUEL E. ROMAN,
GODOFREDO CORTI, FLORENCIO S. AUBONE,
HECTOR R. CORDOVA, MANUEL
RODRIGUEZ.

(Continuará).
