

ANALISIS
ANALES
DEL
PETROLEO CRUDO
INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO

SALVADOR ~~SOTO~~ MORALES

NUMERO 4.

ANALES

del

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO

NUMERO 4

ANALISIS
DE UN
PETROLEO CRUDO
POR
SALVADOR SOTO MORALES

ANÁLISIS

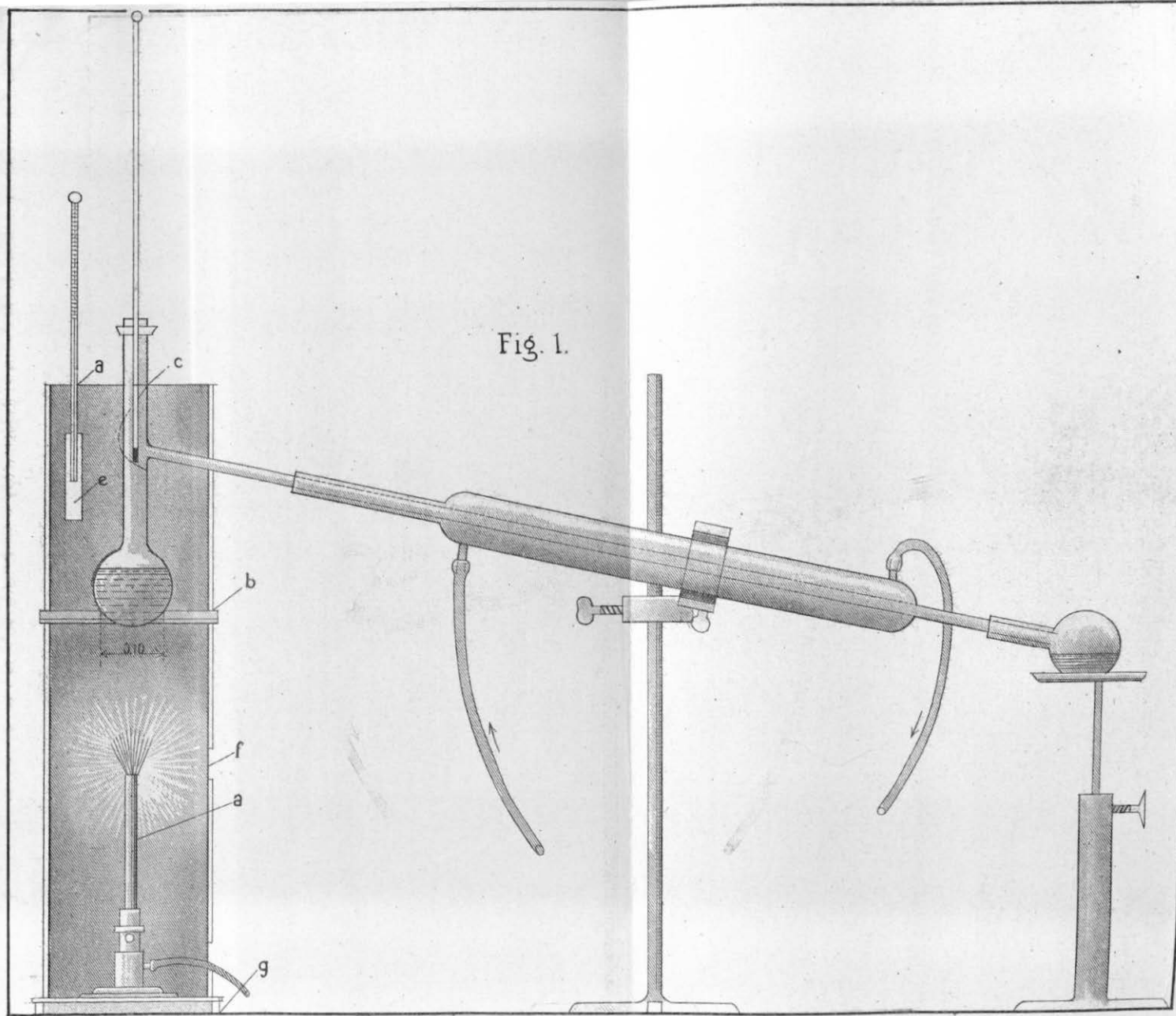
DE UN

PETROLIO CRUDO

FOR

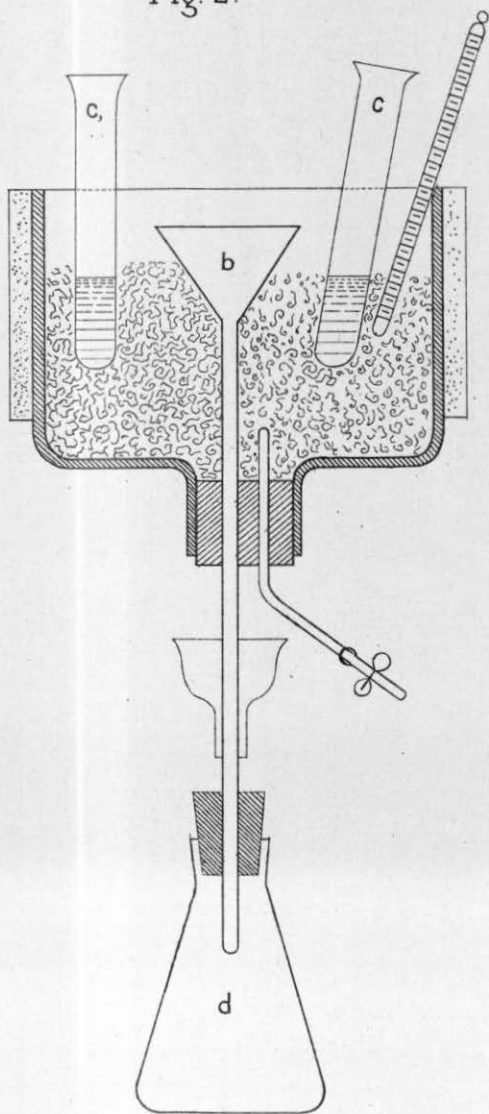
SALVADOR SOTO MORALES

Fig. 1.



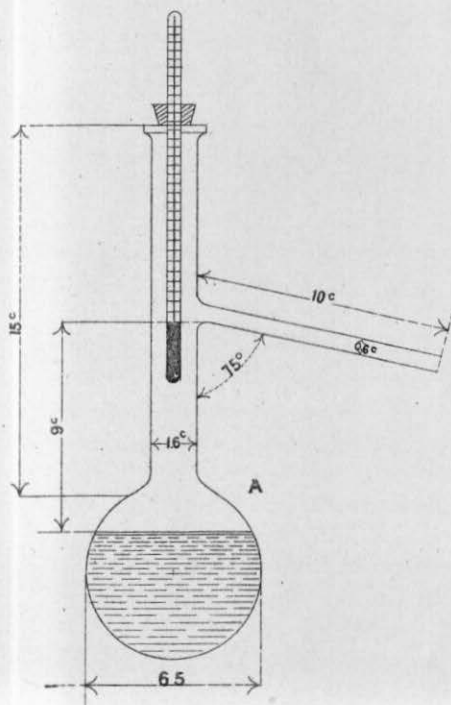
APARATO Engler-Holde

Fig. 2.



MATRAZ - Engler

Fig 3.





ANÁLISIS DE UN PETRÓLEO CRUDO

POR SALVADOR SOTO MORALES

Es bien conocido de todos el incremento que en estos últimos cinco años ha tomado el desarrollo de la industria del petróleo en nuestro país. Desgraciadamente el desarrollo de tan importante industria se encuentra controlado por capitales extranjeros, habiendo escapado de las manos nacionales debido a las enormes inversiones que esa industria necesita y a otras causas que no son del caso enumerar.

En el transcurso del presente año, se ha instalado en el Instituto Geológico de México, un Departamento especial para estudios técnicos, del petróleo y un Laboratorio químico de petróleo el que, aunque adolece todavía de grandes deficiencias especialmente en lo que se refiere a aparatos, podemos ya sin gran esfuerzo, abordar la determinación de las propiedades físicas de los petróleos crudos y de sus derivados, así como también el análisis químico industrial y las propiedades de los derivados. Las deficiencias del Laboratorio se van día a día subsanando con la adquisición de los aparatos necesarios.

Con los elementos de que se dispone actualmente hemos emprendido una serie de estudios experimentales acerca del análisis químico industrial de nuestros petróleos. Estos primeros análisis se encontrarán sin duda afectados de algunos errores y deficiencias, los que con perseverante estudio y trabajo, en breve tiempo lograremos eliminar. Gran parte de estas deficiencias son debidas al aislamiento

en que estamos de los laboratorios de las Compañías refinadoras extranjeras que hay establecidas en el país. Nos es necesario un acercamiento efectivo con ellos, lo cual nos proporcionará el perfeccionamiento y la unificación de nuestros métodos de análisis.

El análisis que hoy presentamos, ha sido uno de los primeros que se han hecho en el Laboratorio del Instituto Geológico.

La muestra del petróleo crudo, objeto del análisis, fué remitida por la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, como procedente del pozo número 1, del campo "El Alamo", del Cantón de Tuxpan, Estado de Veracruz. La muestra se recibió envasada en bote de lata lleno y perfectamente soldado.

**ANÁLISIS DEL PETRÓLEO CRUDO DEL POZO NUMERO 1,
DEL CAMPO "EL ALAMO", CANTON DE
TUXPAN, VERACRUZ.**

PROPIEDADES FÍSICAS.

Densidad	0.8704 a 20°/4° C.
„ en grados Beaumé	30.8 „ 15.5°/15.5° C.
Viscosidad (Redwood Num. 1)	1,027 seg a 15.5°/15.5° C.
Punto de inflamabilidad	18.6° C copa cerrada.
„ „ „ „ „	24.1° C „ abierta.
Punto de ignición	53.33° C.
Color	Negro
Poder calorífico	10,622.7 calorías.
Azufre	1.87%
Agua	Huellas.
Sedimento	1%

La densidad se determinó haciendo uso del picnómetro a la temperatura oficial de $20^{\circ}/4^{\circ}$ C. El grado Beaumé se determinó por medio del U. S. Standard Beaumé Hydrometer, a la temperatura Standard del aparato: $15.5^{\circ}/15.5^{\circ}$ C. Para la viscosidad se usó el viscosímetro de Redwood No. 1, haciendo la determinación a 15.5° C.

Las determinaciones del punto de inflamabilidad se hicieron con el aparato Abel-Penski, a la presión normal de México y luego reduciéndola a la de 760mm. La prueba de ignición se obtuvo en el aparato "Tagliabue" siguiendo las prescripciones establecidas para esta clase de determinaciones. La prueba del color es dato que sólo sirve para dar idea de la naturaleza de la base del petróleo, sujeto al análisis; según que sea de parafina, de base de asfalto o mixta. De este modo la coloración puede variar desde el amarillo claro para un petróleo de base de parafina (como el petróleo ligero de algunos campos de Tabasco), hasta el negro intenso pasando por el pardo moreno, para un petróleo de base mixta o de asfalto. El poder calorífico se determinó por medio de la bomba calorimétrica de Malher y del calorímetro de Berthelot. La cantidad de azufre se obtuvo aprovechando la formación de ácido sulfúrico en la bomba, dosificándolo después por los métodos ordinarios ya conocidos.

El cuanteo del sedimento se hizo por la centrifugación de una mezcla de petróleo con volúmenes iguales de gasolina y sulfuro de carbono. El sedimento encontrado consiste de arena muy fina y un carbonato calcáreo (caliza) el agua contenida en el petróleo crudo solamente fué notada en la destilación fraccionada.

Por el examen de estas pruebas físicas se ve: primero, que el petróleo crudo por su densidad es un petróleo bastante ligero, y por consiguiente, rico en esencias de alto valor comercial; segundo, por su punto de inflamabilidad es un petróleo peligroso para manejarlo porque emite vapores inflamables a la temperatura ambiente en la zona donde se explota; tercero, que por la pequeña cantidad de agua que contiene, evita el proceso de deshidratación en su refinación; cuarto, que por su viscosidad, requiere poco gasto de energía para ser transportado por tuberías (oleoductos).

DESTILACIÓN FRACCIONADA

Esta se hizo siguiendo el método de Engler en los aparatos representados por las figuras 1 y 3. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

TEMPERATURA	%	DENSIDAD- 20°/4° C.
De 20° a 150° C.	5.61	0.736
„ 150° a 200° C.	8.32	0.766
„ 200° a 250° C.	10.25	0.803
„ 250° a 300° C.	18.55	0.8477
„ 300° a 325° C.	34.01	0.875
Residuos	22.29	Coke.
	99.03	

Los resultados están expresados el % en peso.

ANÁLISIS INDUSTRIAL

Para este análisis se hizo una primera destilación del petróleo crudo a una presión reducida de 54 milímetros de mercurio, hasta los 250° C, a cuya temperatura se siguió destilando sin presión reducida y comenzando la destilación destructiva.

La segunda destilación se hizo a la misma presión reducida y se mantuvo hasta llegar a un alquitrán y evitando la desintegración.

RESULTADOS DE LAS DOS DESTILACIONES

1ª			2ª		
Temperaturas.	%	Densidades.	Temperaturas.	%	Densidades.
de 20° a 100° C.	3.82	0.736	20 a 150° C.	2.15	0.735
„ 100° a 150° C.	6.10	0.737	150 a 200° C.	7.19	0.765
„ 150° a 200° C.	6.26	0.767	200 a 250° C.	10.65	0.813
„ 200° a 250° C.	15.59	0.813	250 a 300° C.	13.03	0.847
„ 250° a 300° C.	46.75	0.870	300 a 325° C.	25.14	0.870
Residuos Coke	17.52		Residuos.	41.35	Alquitrán
	99.04			99.51	

Los resultados están expresados el % en peso.

En la industria se consideran generalmente cuatro grupos principales de productos derivados de la destilación de los petróleos crudos; el primer grupo, que es el de los productos más ligeros y que se obtienen a más bajas temperaturas, es llamado de las naftas crudas, que lo constituyen las fracciones de una densidad cercana a 0.720 y con un punto de inflamabilidad muy bajo, generalmente de -30° a -50° C. y cuyo grupo es empleado como materia prima en la elaboración de los productos que en la industria se conocen con los nombres de gasolina, esencia de motor, ligroina, bencina, naftolina, etc., etc. Estas fracciones son muy móviles, de un color amarillo ligero cuando crudo y de un olor característico de esencia.

El segundo grupo lo constituyen las kerosenas, de una densidad inferior a 0.820 y con un punto de inflamabilidad que varía de 12° C. a 36° C., según su calidad y usos a que se destinan. De este grupo se obtienen los aceites iluminantes.

El tercer grupo llamado de aceites intermedios, lo constituyen las fracciones de una densidad mayor de 0.830 y de un punto de infla-

mabilidad muy elevado. Este grupo lo componen aceites de composición muy variada, cuya formación depende en gran parte de la acción de las altas temperaturas y del tiempo que han estado expuestas a ellas, durante el proceso de destilación. Los hidrocarburos de las series ricas en carbono, tienden a simplificarse dando aceites más ligeros asociados a productos de pirogenación.

Siendo tan variada la composición de los aceites intermedios, en la industria se elaboran entre otros, el gas oil, usado como combustible en motores de combustión interna (cuando está refinado), o como ingrediente de los alquitranes para formar los aceites combustibles para calderas, y en mayor escala los aceites de lubricación, de una variedad que depende de la demanda en el mercado. De este grupo se obtiene la parafina, de una alta importancia industrial.

Por último los residuos de la destilación de los petróleos pueden ser de coke o alquitranes, ya sea que se elaboren aceites combustibles o asfaltos. Son bien conocidas las aplicaciones de estos productos. El coke por ejemplo, tiene muchos usos en fundiciones, en la fabricación de electrodos, en los hornos de cal, etc., etc.

ANÁLISIS INDUSTRIAL CORRESPONDIENTES A LA PRIMERA Y SEGUNDA DESTILACION, Y DE LA DESTILACION DEL ANÁLISIS FISCO.

GRUPOS	1ª	2ª	De la destilación fraccionada
Naftas crudas.	9.92%	9.34%	13.93%
Kerosenas crudas..	21.85 ,,	23.68 ,,	28.80 ,,
Aceites intermedios	46.75 ,,	25.14 ,,	34.01 ,,
Coke.	17.52 ,,		22.29 ,,
Alquitrán		41.35 ,,	
Pérdidas.	3.96 ,,	0.49 ,,	0.97 ,,
TOTALES	100.00	100.00	100.00

PROMEDIO DE LAS TRES DESTILACIONES.

GRUPOS	% Medio	Densidades a 20°/4°C.
Naftas crudas.....	11.06	0.746
Kerosenas crudas.....	24.77	0.813
Aceites intermedios.....	35.30	0.870
Residuos.....	26.98	.....
Pérdidas.....	1.89	.....
	100.00	

RECTIFICACION DE LAS NAFTAS CRUDAS.

La rectificación se hizo en un matraz de destilación fraccionada cuyas dimensiones se expresan en la Fig. 3. La velocidad de destilación se mantuvo a una gota por segundo y se llevó hasta 150° C. a cuya temperatura quedó como residuo un producto que, por sus propiedades, correspondía al grupo de las kerosenas.

REGISTRO DE LA DESTILACION.

	Destilados	Residuos	Pérdidas
En peso.....	40.94%	53.68%	5.38%
Densidad de los productos a 20°/4°C.	0.723	0.797	.....

Al destilado obtenido se le trató con $\frac{1}{2}$ % de ácido sulfúrico de densidad 1.82 y luego con una solución de sosa cáustica; después de haber lavado y eliminado el ácido, álcali y sulfuros, se obtuvo un producto de una densidad de 0.720 incoloro de olor agradable que tiene una gran semejanza a las gasolinas que se elaboran en las refinerías del país y que se encuentran en el mercado.

En la muestra de petróleo analizada se puede comprobar que el rendimiento de este producto (gasolina) que encierra no es muy alto, pues no excede de 5.45%.

RECTIFICACION DEL GRUPO KEROSENAS CRUDAS Y RESIDUOS DE LAS NAFTA.

	% Medio	Densidad 20°/4°C.	
Kerosenas crudas....	24.77	0.803	Amarillo claro.
Residuos de las Naftas.	5.93	0.797	,, moreno.
Mezcla.....	30.70	.....	Amarillo moreno fluorescencia azul

DESTILADO HASTA 250°C

	Destilados	Residuos	Pérdidas
En peso.....	89.68%	5.25%	5.07%
Densidad 20°/4°C.	0.796	0.970	.....

Al destilado obtenido se le trató con 1.5% de ácido sulfúrico concentrado y luego con una solución de sosa cáustica. Después del lavado y de hacer desaparecer su fluorescencia con ayuda del litargirio se obtuvo un producto de una densidad de 0.793, incoloro, de un olor a petróleo de lámpara. Las pruebas de propiedades físicas no se hicieron por ser pequeña la cantidad obtenida. El rendimiento que dió el petróleo crudo sometido al análisis fué de 27.53%.

Los residuos que quedan de esta fracción son de un color pardo moreno obscuro con fluorescencia verde a la temperatura ordinaria. Recién obtenidos los residuos toman una consistencia pastosa aceitosa que con el transcurso del tiempo puede escurrir como un aceite pesado. Su olor es desagradable y altamente sulfhídrico.

RESIDUO DE KEROSENAS Y ACEITES INTERMEDIOS.

De la destilación de estos aceites se obtienen productos ligeros tales como las piro-naftas que tienen una densidad de 0.775 y de las que se laboran aceites iluminantes. El proceso de su refinación es más laborioso por contener hidrocarburos que hacen mala la combustión, humean y dan luz rojiza carbonizando la mecha de las lámparas, esto último debido a su poco poder ascendente en la mecha, ocasionado por su alta viscosidad. Los alquitranes ácidos que resultan de la refinación de estos aceites existen en alta proporción y de ellos se deriva la industria de las materias colorantes. En nuestro país esta industria es desconocida.

El gas oil que se obtiene de este grupo, como antes dijimos, se emplea como combustible para motores o para elaborar aceites combustibles. En Tampico, en la planta de "El Aguila" se elaboran combustibles de muy buena calidad y de la clase que se desee, entre ellos se encuentran los llamados "Bunker Oil" "South Oil" "Fuel Oil," etc., etc., que son usados en la marina de guerra inglesa. El "Fuel Oil" generalmente se elabora con petróleo crudo, que ha estado expuesto a la intemperie mucho tiempo y gas oil.

Los aceites ligeros y pesados de lubricación parafinosos que se obtienen, después de la destilación de los aceites intermedios y residuos de kerosenas se sujetan a un proceso laborioso para extraerles la parafina.

DESTILACION DE LOS ACEITES INTERMEDIOS.

Densidad.	0.870.	
Color.	Pardo moreno obscuro; fluorescencia verde.	
TEMPERATURAS.	%	
De 20° a 200°C.....	15	Piro-Naftas.
De 200° a 250°C.....	9	
De 250° a 300°C.....	30	Gas Oil.
Residuos.....	44	Lubricantes y parafinosos.
Pérdidas.....	2	
	100	

Refiriendo los resultados al tanto por ciento de aceites intermedios, se obtiene:

Tanto por ciento de aceites intermedios 35.30.		
TEMPERATURAS	%	
De 20° a 200° C.....	5.295	Piro-naftas.
„ 200° a 250° C.....	3.177	
„ 250° a 300° C.....	10.59	Gas Oil.
Residuos.....	15.532	Lubricantes y parafinados.
Pérdidas.....	0.706	
	35.300	

El contenido de parafina en el petróleo analizado es de un 2.10%. La determinación se hizo por el método Engler Holde que es adoptado en Francia y Alemania para el cobro de los impuestos aduanales. El aparato que se usa está representado en la figura 2. Refiriéndonos a dicha figura el aceite lubricante parafinoso mezclado con alcohol y éter se enfría en las probetas (c) a -16° C. con ayuda de una mezcla refrigerante apropiada. Entonces la parafina se soli-

difica y se le separa por filtración en el embudo (b). Los productos de la filtración se recogen en el frasco (d). Después de lavada la parafina se le separa del filtro y se le pesa.

El análisis del alquitrán para determinar la asfaltena, se hizo por el método de agotamiento en acetona en el aparato Soxhlet y se hizo sobre el alquitrán obtenido de la segunda destilación, habiendo obtenido un rendimiento de asfaltena en el alquitrán de 72.78% y en el petróleo crudo de 30.09%.

CONCLUSION.

En definitiva el análisis químico-industrial del petróleo crudo, resultó ser el siguiente:

Grupo Gasolinas(refinados)	5.45%	Densidad 0.720 a 20°/4°C.
Grupo Naftas pesadas crudas.	5.295	„ 0.7716 „ „ „
Grupo iluminantes (refinados).....	27.53	„ 0.793 „ „ „
Grupo Kerosenas pesadas (crudas).....	3.177	„ 0.775 „ „ „
Grupo Gas Oil (crudo)...	10.59	„ 0.869 „ „ „
Grupo aceites de lubricación ligeros y pesados.....	13.432	„ 0.979 „ „ „
Parafina.....	2.10	.....
Residuos % medio alquitrán y Coke.....	26.98%	.....
Pérdidas controladas.....	3.196	.....
„ no controladas....	2.225	.....
TOTAL.....	100.000	

México, agosto de 1917.

El presente informe tiene por objeto informar a la Junta de Accionistas sobre el desarrollo de las actividades de la Compañía durante el ejercicio 2011. Los resultados de las operaciones se detallan en el Anexo B. El informe de gestión de la Compañía se encuentra disponible en el sitio web de la Compañía, en la dirección www.empresa.com.

CONCLUSIONES

En definitiva, el análisis financiero realizado del periodo analizado resulta ser el siguiente:

Grupo Operaciones (netas)	2.457	Debilidad 0,510 a 100%
Grupo Inversiones (netas)	2.202	0,750
Grupo Ingresos (netos)	25.24	0,102
Grupo Resultados financieros	8.125	0,177
Grupo Gastos Operativos	10.78	0,369
Grupo Gastos de Depreciación	13.432	0,979
Resultados financieros	2.10	
Resultados medio financiero	20,982	
Resultados contables	1,190	
Resultados consolidados	2.102	
TOTAL	100,000	

El presente informe de gestión de la Compañía se encuentra disponible en el sitio web de la Compañía, en la dirección www.empresa.com.