

LA QUIMICA APLICADA Y LA ELABORACION DEL PETROLEO COLOMBIANO

por O. PINEDO SALCEDO

I—ORIGEN DEL PETROLEO

El petróleo se encuentra, no como se piensa vulgarmente, en lagos subterráneos, sino en las llamadas arenas petrolíferas llenando los pequeños espacios entre unos y otros granos de arena. Su formación ha sido muy discutida pero generalmente se acepta que se deba a la transformación en hidrocarburos de las algas, de la materia vegetal en general, y de peces, debido a las grandes presiones a que han sido sometidos por los movimientos tectónicos que formaron el anticlinal. Como el petróleo tiene un peso específico menor que el agua que lo acompaña, siempre se encuentra superpuesto, y los hidrocarburos ligeros forman el gas que se encuentra en los pozos.

II—EL PETROLEO MUNDIAL Y EL COLOMBIANO

La producción anual de petróleo en el mundo está dividida, más o menos, en la siguiente forma (en miles de barriles), con arreglo a los datos de 1941:

U. S. A.	1'400.000 barriles	63 %
Venezuela	300.000 "	13 "
Rusia	200.000 "	9 "
Irán	80.000 "	3.5 "
Indias Holandesas	60.000 "	3 "
México	50.000 "	2.3 "
Colombia	25.000 "	1.1 "
Otros países	115.000 "	5.1 "
TOTAL....	<u>2'230.000</u> "	<u>100 %</u>

Los petróleos del mundo se dividen en dos clases principales: Parafínicos y Nafténicos, reconociéndose cinco clases intermedias entre estos dos tipos.

En el país, actualmente se está explotando petróleo en las Concesiones de Mares, en Barrancabermeja, de la Tropical Oil Company; Yondó, en Casabe, Antioquia, de la Compañía Shell de Colombia, y Cantagallo, Bolívar, de la Socony Vacuum, todos estos de base nafténica; de base parafínica tenemos la Concesión Barco, en Petróleo, Santander del Norte, de la Colombian Petroleum Company; y El Díficil, Magdalena, de la Compañía Shell de Colombia. También hay algunas otras Concesiones de menor importancia.

Como acabamos de decir, el petróleo de la Tropical Oil Company es de base nafténica y de una densidad A. P. I. de 24.6 en promedio. Como la producción mayor de petróleo que tenemos en Colombia es la explotada por la Compañía últimamente citada, hasta ahora ha predominado el petróleo de base nafténica en Colombia. Comparando los petróleos de base nafténica y de base parafínica en sus puntos principales, encontramos que la gasolina del petróleo nafténico tiene un número octano mayor que el correspondiente al petróleo parafínico. Esto quiere decir que la gasolina del petróleo de base nafténica, o sea el que tenemos en el país, es de mejores cualidades que la del petróleo de base parafínica.

El número octano es el porcentaje de iso-octano en una mezcla de iso-octano y heptano. Esto se determina en motores especiales en donde se puede medir el "knocking" o contra-golpe de la gasolina al entrar en combustión en el cilindro. El iso-octano se considera 100 y el heptano 0. El contra-golpe que se siente en los cilindros de un automóvil se debe a que la gasolina tiende a detonar en el cilindro con mayor velocidad de la necesaria para impulsar el cilindro. Cuanto más alto es el número octano de la gasolina, menos se siente el contra-golpe en el cilindro.

En cuanto a los aceites lubricantes, sucede lo contrario: los aceites obtenidos de los petróleos de base parafínica son superiores a los de base nafténica. El índice de viscosidad de los aceites lubricantes, es probablemente la prueba que mejor determina las posibilidades de un aceite para ser utilizado como lubricante. El aceite lubricante de base parafínica tiene un índice de viscosidad

mucho más alto que el de base nafténica. Pero con los progresos de la técnica del petróleo esta diferencia se puede contrarrestar. Estos puntos se discutirán en detalle más adelante.

Los petróleos de base nafténica tienen como producto final el asfalto que tantos usos tiene. Los de base parafínica contienen aceites para cilindros, de gran aplicación.

Como podemos ver, pues, cada tipo de petróleo tiene sus ventajas. Colombia, aunque hasta ahora ha tenido casi toda su producción de petróleo de base nafténica, ya ha encontrado en su sub-suelo petróleos de base parafínica que esperamos aumenten la producción anual del país y la calidad de sus sub-productos, en un futuro cercano.

Es interesante anotar que el petróleo deja a Colombia un total de \$ 12.600.000.00, por concepto de los siguientes renglones:

Regalías, transportes por oleoducto y arrendamientos de terrenos baldíos \$	2'300.000.00
Impuestos de consumo de los sub-productos	4'800.000.00
Impuestos sobre la renta, patrimonio y exceso de utilidades	<u>5'500.000.00</u>
En total	12'600.000.00

o sea un 15% de presupuesto nacional.

PREPARACION DEL PETROLEO PARA SU BENEFICIO

a) — Extracción

En Colombia el petróleo fluye de los pozos, generalmente, debido a la gran presión de gas que existe en ellos. Con el tiempo esta presión va disminuyendo hasta que se hace necesario el bombeo. Tenemos algunas concesiones en las cuales el sub-suelo es de dolomita o carbonato doble de cal y magnesio. Esta sustancia constituye principalmente la llamada "zona petrolífera" y forma una capa muy compacta que impide el movimiento del petróleo hacia el pozo, de manera que la extracción de éste implica un tratamiento previo con ácido clorhídrico para descomponer los carbonatos. El ácido clorhídrico se bombea por la tubería principal seguido de un inhibidor que impide que dicho ácido ataque la tubería. Una vez que este ácido ha descompuesto los carbo-

natos, la formación petrolífera queda porosa y el petróleo fluye con facilidad.

El petróleo crudo al salir del pozo pasa por unos separadores de gas, donde se separa del petróleo crudo emulsionado. El petróleo crudo sigue a las plantas de deshidratación y el gas a las plantas de gas. El gas pasa por unos compresores y luego por una torre de absorción en contracorriente con un aceite ligero, tipo kerosene, que denominan "straw oil"; se disuelve en el aceite y se recupera en la torre de destilación calentando suavemente para desprender los hidrocarburos ligeros. El producto que se obtiene pasa por torres de refrigeración, en donde se estabiliza quitándole el propano y el butano, quedando el llamado gas natural. El gas natural se mezcla con naftas para producir gasolina de aviación y de automóvil.

b) —Deshidratación y desalación de los crudos

El petróleo sale de los pozos emulsionado, es decir en mezcla coloidal entre el aceite puro y el agua salada; esta emulsión se forma por la presión a que está sometida, por la presencia de un agente emulsificador y por la turbulencia ocasionada al salir el petróleo a gran velocidad. Tal emulsión pasa a tanques de almacenaje donde se precipita el agua libre y el lodo que viene en suspensión.

El petróleo de base nafténica que se encuentra en la Concepción de Mares, es de dos tipos diferentes; uno de alto punto de enfriamiento llamado H.C.T. y el otro de bajo punto de enfriamiento llamado el L.C.T. La diferencia entre dichos crudos se halla según el punto de enfriamiento de la fracción que tiene una viscosidad de 1000^o seg. Universal a 100^o F. de temperatura. En el primer caso se dice que el crudo es de alto punto de enfriamiento si el de la fracción citada es 5^o F. y que es de bajo punto de enfriamiento si el de dicha fracción es menor de 5^o F.

La emulsión, que puede ser de H.C.T. o L.C.T. se bombea a las plantas de Deshidratación y Desalación, donde es sometida al siguiente tratamiento. En la sección de Deshidratación la emulsión es tratada con un agente deemulsificador y luego calentada en calderas tubulares hasta unos 180^o F. La función del agente deemulsificador es la de reaccionar con el agente emulsificador que se encuentra en la emulsión y así romper la estabilidad de

ésta, ocasionando la separación de sus componentes, o disminuyendo la tensión superficial de uno de los componentes, llegando al mismo efecto.

Las sustancias que generalmente se utilizan para romper emulsiones son sustancias químicas escogidas para ocasionar un efecto determinado.

La emulsión pasa después por tanques Excelsior (tanques de paja), en donde se va extrayendo el agua a medida que las gotitas se juntan para formar gotas más grandes que se separan del aceite, debido a que la paja tiene más afinidad por el agua que por el aceite. En la fase de desalación el proceso es esencialmente el mismo que el de la deshidratación, con la diferencia de que al aceite caliente, a medida que sale de las calderas, se le añade agua dulce calentada a 180° y se emulsiona con una bomba centrífuga.

El aceite que sale de las plantas de Deshidratación y Desalación tiene menos de 0.24% de emulsión y agua.

c) — Métodos especiales del transporte del petróleo

El petróleo crudo, ya limpio, es bombeado por tubería de alta presión en la Concesión de Mares, desde el Centro a Barranca y de ahí hasta la costa, un total de 600 kilómetros, por medio de estaciones de bombeo colocadas a cada 60 kilómetros. El petróleo llega a la costa y es embarcado en los buques para su refinación en países extranjeros.

IV—BENEFICIO DEL PETROLEO

a) — Refinación

El petróleo limpio llega a los tanques de almacenaje de la refinería donde los crudos: H.C.T. y L.C.T. son tratados separadamente. Cada uno de los crudos tiene propiedades especiales que los hacen preferibles para determinados productos. El contenido de nafta es aproximadamente de 20% a 410° F. punto final de evaporación para ambos. Pero la nafta obtenida del L.C.T. tiene un mayor número octano y una mayor susceptibilidad al tratamiento con tetraetilo de plomo. Por esta razón el crudo L.C.T. es el que se utiliza para la gasolina de aviación a la cual se le eleva el número octano añadiéndole diferentes cantidades de tetraetilo de plomo. La gasolina obtenida de los petróleos nafténicos con-

tiene un número octano de 67 y los parafínicos, de 55 más o menos.

El contenido de kerosene en ambos crudos es aproximadamente igual, pero el que proviene del crudo H.C.T. contiene un porcentaje mayor de parafina y, por consiguiente, tiene mejores características al quemar. Este crudo también da un aceite Diesel de mejores cualidades que el proveniente del L.C.T.

Los destilados de aceites lubricantes del crudo L.C.T. por estar provistos de parafina, sirven para la elaboración de aceites lubricantes de alta calidad. Los destilados del crudo H.C.T. adquieren una turbidez con el tiempo, debido a que la parafina que contiene tiende a precipitarse.

De los tanques de almacenamiento el crudo pasa a los hornos que lo envían caliente a las torres de fraccionamiento. Este conjunto de hornos y torres se denomina planta "Foster Wheeler", del nombre de su inventor. Esta planta consta de dos torres: Una atmosférica y otra al vacío. Ambas torres tienen varias secciones cubiertas de platillos (Bubble Tower), donde se efectúa la rectificación de varios de los productos que contiene el crudo. El crudo entra a los hornos y se calienta a unos 600° F., pasando luego a la Sección Atmosférica de la torre Foster Wheeler donde generalmente se clasifica la nafta ligera, la nafta pesada, el kerosene y el aceite combustible para motores. El residuo de esta primera operación se calienta nuevamente hasta unos 750° F. y pasa a la torre al vacío, la cual está a 27" Hg. y en ella se obtienen, en su orden, aceites Diesel, lubricantes ligeros, lubricantes pesados, aceites para cilindros y por último asfaltos. Las naftas y el kerosene son tratados con soda cáustica para eliminar los ácidos nafténicos que contienen y luego son lavados con agua. Las naftas se utilizan para preparar la gasolina de aviación y de automóviles, los disolventes, la tractorina, los líquidos para lavar en seco, etc. La destilación en estas torres se ayuda por medio de vapor, que reduce la presión parcial de los vapores de hidrocarburos, facilitando su separación.

Se necesitan, aproximadamente, seis platillos para hacer la separación de cada producto. Como los hidrocarburos en un platillo, en un sistema de fraccionamiento, contienen fuera de la fracción indicada por la temperatura, un poco de hidrocarburos más ligeros, cuando se saca el producto, éste es tratado con vapor.

La temperatura en la parte superior de la torre atmosférica es de unos 200° F. y siempre se sostiene un reflujo de aproximadamente 10 a 1. El de la torre al vacío es alrededor de 450° F.

Cuando las torres están funcionando bien el punto final de evaporación de un producto no debe yuxtaponerse al punto inicial del siguiente en más de 25° F.

Debido a la gran corrosión que ocasionan las pequeñas cantidades de azufre que se convierten en ácido sulfhídrico y al ácido clorhídrico proveniente de la hidrólisis de los cloruros de magnesio y calcio que se encuentran en el aguasal de las emulsiones de petróleo, el crudo al entrar a la torre Foster Wheeler es tratado con amoníaco o soda para neutralizar esta acidez.

Cracking.—Los petróleos pesados, es decir, los que no contienen gasolina, son sometidos en la refinerías especiales, a un proceso denominado Cracking. Esto es realmente una descomposición de los compuestos con peso molecular alto en otro de peso molecular bajo. Así se transforman los petróleos y aceites pesados en gasolina, debido a la gran presión y alta temperatura a que se somete el petróleo. Estas presiones y temperaturas varían según el proceso a que se les somete. En Colombia los petróleos de Cantagallo y los residuos de refinería (fuel oil) se tratarán por este proceso, en un futuro cercano.

Los lubricantes obtenidos de la Foster Wheeler son llevados a la Planta de Fenol para la elaboración de los aceites lubricantes finos. En esta planta el aceite entra en contracorriente con fenol de punto de fusión de 100° F. a temperatura que varía de 110 a 120 F. en una torre especial, al entrar en contacto el fenol con las materias nafténicas y compuestos aromáticos no saturados estos son extraídos por el fenol dejando un aceite casi parafínico. En la Planta de Fenol el aceite antes de entrar tiene un índice de viscosidad de 24, más o menos, y una vez pasado por la Planta de Fenol tiene un índice de viscosidad de 80, aproximadamente.

El aceite ya refinado, lo mismo que el extracto obtenido pasan luego por diferentes secciones de la Planta de Fenol donde se recupera casi en su totalidad en fenol. Este aceite refinado sigue luego a la Planta de Lubricantes Industriales.

En el mundo se tenía la impresión de que solamente los petróleos de base parafínica eran los que podrían utilizarse para producir los aceites lubricantes de alta calidad. Hoy se sabe que los crudos sólo contienen un porcentaje de verdaderos compuestos parafínicos. Lo que se denomina aceite parafínico es una mezcla de cadenas cerradas aromáticas y nafténicas, a los cuales están agregadas largas cadenas parafínicas y cadenas laterales. La composición aproximada de dos tipos de aceites puede verse así:

	Acetite de Pensylvania Peso molecular 512	Acetite Nafténico Peso molecular 349
% Aromáticos	8	32
" Nafténicos	15	29
" Cadenas parafínicas agredadas	77	39

La acción del solvente se debe a que sustancias parecidas se disuelven con facilidad las unas en las otras. Los compuestos nafténicos en los aceites lubricantes son de estructura cíclica mientras que los compuestos parafínicos son esencialmente cadenas abiertas de hidrocarburos. La mayoría de los solventes usados hoy día son de estructura cíclica y por consiguiente tienen un poder disolvente mayor para los compuestos nafténicos que para los parafínicos.

Algunos de los métodos utilizados para tratar los aceites lubricantes, son los de ácido sulfúrico y los de hidrógeno.

En Estados Unidos tratan los aceites lubricantes con ácido sulfúrico y luego los filtran con arcillas especiales. El ácido sulfúrico ejerce más o menos las mismas funciones que los solventes. Reacciona con los compuestos olefínicos (no saturados), con los aromáticos y con la materia asfáltica, extrayéndolas. Con el tratamiento con ácido sulfúrico se mejora el color, y la resistencia al calor del lubricante.

También se someten hoy día los lubricantes a hidrogenación, lo que da un lubricante muy fino. Estos últimos, sin embargo, son métodos sumamente costosos y no se pueden emplear en Colombia.

Elaboración de Aceites Lubricantes Industriales.—Los aceites lubricantes industriales se elaboran de las tres diferentes fracciones obtenidas en la torre al vacío de la unidad Foster Wheeler y son lubricantes livianos, lubricantes pesados y lubricantes para cilindros. Estas fracciones pasan por un horno y se calientan suavemente para luego ser sometidas a un tratamiento con soda cáustica. Esto sucede, especialmente, con las fracciones ligeras y se hace con el objeto de neutralizar los ácidos nafténicos que contiene el lubricante para mejorar el color, estabilizar el aceite contra la oxidación e impedir que se emulsione fácilmente con el agua. Después de lavado, este aceite pasa a un alambique y se calienta a unos 550° F., de donde siguen al llamado “Flash Coil”. El Flash Coil consiste en dos torres al vacío que tienen también sus platillos y en los cuales la salida de la primera torre está conectada al primer platillo de la segunda torre. Los aceites pesados se recogen en la primera torre, en lo que se llama el acumulador, y los aceites más ligeros, se recogen en el fondo de la segunda torre. En estas torres también se utiliza el vapor para disminuir la presión de vapor y facilitar la destilación de los productos. El objeto de estas torres es poder separar los lubricantes en aceites con límites determinados de viscosidad, denominados, en el caso de la Tropical: Essolube, 20, 30, 40 y 50 etc.

PLANTA DE ASFALTOS.—Los fondos de la Foster Wheeler son la base para los asfaltos que se producen. Estos fondos generalmente tienen un punto de ablandamiento de unos 115° F. y para obtener los asfaltos de distintas penetraciones y puntos de ablandamiento utilizados en carreteras, pinturas asfálticas, etc., son enviados a la cámara de oxidación, donde al inyectarles aire va subiendo la temperatura hasta unos 425° F. La cámara de oxidación se sostiene a esta temperatura mediante un serpentín de refrigeración, por el cual circula aceite ligero. Según el tiempo que se somete el asfalto a la oxidación, más alto va siendo el punto de ablandamiento, debido a la formación de “asfaltinas y carbinas”, productos de la oxidación de los hidrocarburos. Los asfaltos se producen en forma sólida o líquida: los asfaltos líquidos son asfaltos disueltos en gasolina o kerosene (Cut Back), los cuales se evaporan cuando se aplican en carreteras, quedando solamente el asfalto líquido.

PLANTA DE GRASAS.—Las grasas son compuestos formados al emulsionar jabones con aceites minerales. Según el uso a que se vaya a someter la grasa. Las grasas elaboradas a base de jabón de cal no son solubles en el agua y se emplean en aquellas piezas de las maquinarias que tienen la posibilidad de estar sometidas a la acción del agua. Las grasas elaboradas a base de jabón de soda son las comúnmente llamadas grasas fibrosas y se usan para la lubricación de maquinarias sometidas a altas velocidades.

Se producen las grasas incorporándoles grafito o ceras naturales y se utilizan para armamentos y demás usos especializados.