



APUNTE 6

PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS

En el mundo actual, la fuente principal de los compuestos orgánicos es el petróleo. El crudo es una mezcla de una gran cantidad de compuestos, la mayoría de los cuales son hidrocarburos. Los principales componentes son los alcanos de hasta 30 carbonos, predominando aquellos de cadena recta. **También hay compuestos orgánicos que contienen azufre, oxígeno o nitrógeno.**

Para su uso el petróleo debe ser refinado, es decir separado en varias **fracciones** por destilación fraccionada. El material a destilar se coloca en un recipiente apropiado y se aumenta gradualmente la temperatura. Salen primero los componentes de menor punto de ebullición, luego salen los que hierven progresivamente a temperaturas más altas.

1. Gas Natural (LNG) C_1-C_3
2. Gas Licuado (LPG) C_4
3. Gasolina (pto. ebullición $50-200^{\circ}C$) C_6-C_{12}
4. Keroseno (pto. ebullición $175-275^{\circ}C$) $C_{12}-C_{18}$
5. Diesel (pto. ebullición $> 275^{\circ}C$) $>C_{18}$
6. Aceites, lubricantes que no destilan a presión atmosférica
7. Parafinas
8. Asfalto y residuo

Características Generales de los combustibles

Luego del proceso de refinación, el producto obtenido tiene el poder calorífico y otras propiedades que son adecuadas para entregar la energía necesaria a los equipos empleados a bordo. A estas características se les denomina propiedades Físico-Químicas. Dentro de las principales características de los combustibles líquidos están¹: poder calorífico, densidad específica, viscosidad, punto de inflamación, punto de niebla, contenido de azufre, punto de anilina y presión de vapor Reid, etc.

Por ejemplo, algunas de las características de ciertos combustibles son:

- A) Para **Diesel**: también llamado Gasóleo es un líquido de color Blancuzco o verdoso, de densidad $0.850g/cm^3$ y potencia calorífica de 42000 kcal/Kg , está compuesto principalmente por parafinas. En la actualidad este combustible resulta más económico que las gasolinas y

¹ <http://www.textoscientificos.com/energia/combustibles/liquidos>, consultado 27 Septiembre 2010

por eso se utiliza para motores medianos y grandes autos, camiones, tractores y buques.

1. Gravedad Específica(densidad relativa)
Es el peso de un volumen dado de petróleo, comparando con el peso del mismo volumen de agua destilada, a la misma temperatura.
 2. Viscosidad
Los fluidos presentan resistencia a las fuerzas de corte que tratan de variar su forma o mantenerlos en movimiento, por lo tanto, la viscosidad puede definirse básicamente como la medida de la resistencia de los líquidos a fluir. Una alta viscosidad del petróleo significa que éste es más denso, grueso y no fluye fácilmente.
 3. Punto De Niebla
Es la temperatura a la cual aparece una nubosidad o neblina en el combustible. Esta aparición es producto de la caída de la temperatura por debajo del punto de derretimiento de las ceras o parafinas que contiene el petróleo.
 4. Punto De Ecurrimiento
El punto de escurrimiento del petróleo es la temperatura, incrementada en 3°C, a la cual el petróleo comienza a dejar de fluir o a solidificarse, producto de sus componentes parafínicos. Este punto se limita para asegurar el bombeo de combustible a bajas temperaturas.
 5. Punto De Inflamación
Es la mínima temperatura a la cual es necesario calentar el petróleo, para que los vapores que desprende se inflamen al contacto de una chispa. La combustión a esta temperatura solo se mantiene por un instante. Este punto es importante por razones de seguridad en el manejo y almacenamiento del petróleo, el cual debe mantenerse a lo menos 10°C, bajo el punto de inflamación.
- B) Para **Gasolina**: Se obtiene a partir del petróleo. Es una mezcla de hidrocarburos de C_6-C_{12} , donde la concentración de Hidrocarburos alifáticos (cadena abierta) es mayor que la de cíclicos y aromáticos. Se utiliza como combustible en motores de combustión interna. Tiene una densidad de $0.75g/cm^3$ y una potencia calorífica de $32000Kcal/l$

1. Grados API
Es una medida de densidad que describe cuán pesado o liviano es el petróleo o una fracción de él comparándola con el agua. Si los grados API son mayores a 10, es más liviano que el agua, y por lo tanto flotaría en ésta.
Generalmente un mayor valor de gravedad API en un producto de refinería representa que éste tiene un mayor valor comercial.

De acuerdo a la medición de los grados API, el petróleo o una fracción es clasificado en liviano, mediano, pesado y extrapesado;

- Crudo liviano es definido como el que tiene gravedades API mayores a 31.1°API
- Crudo mediano es aquel que tiene gravedades API entre 22.3 y 31.1 °API
- Crudo pesado es definido como aquel que tiene gravedades API entre 10 y 22.3°API
- Crudos extrapesado, son aquellos que tienen gravedades API menores a 10°API.

$$\text{Gravedad API} = (141.5/GE) - 131.5$$

2. Octanaje o índice de octano o número de octanos

Es una medida de la cualidad antidetonante que se requiere en el combustible para que éste resista o evite su tendencia a la autodetonación. Con el nivel de octano adecuado se evita la autodetonación y se logra una combustión más efectiva.

El índice de octano se establece con una mezcla de referencia (patrón) que está formada por 2 hidrocarburos: heptano e isooctano. Al isooctano se le asigna un poder antidetonante de 100 (muy poco detonante) y al heptano de 0 (muy detonante), de modo que, por ejemplo una gasolina de 95 octanos corresponde a una mezcla de 95% de isooctano (muy antidetonante) y el 5 % de heptano (muy detonante).

A mayor índice de octano, menor será el poder de detonación que posee el combustible. Lo que se busca en los motores de explosión es un encendido controlado de la mezcla, lo que se conoce como deflagración del combustible, y no una mayor capacidad de detonación.

- C. Para **Keroseno o Petróleo industrial**. Es un líquido transparente, algo más denso que la gasolina y menos inflamable. Sus componentes principales son hidrocarburos parafínicos y nafténicos de 12 a 18 carbonos. Se utiliza como combustible en los motores a reacción, de turbina de gas, como disolvente y para calefacción doméstica. Su densidad es 0.8g/cm³ y punto de inflamación 35-63°C.

Riesgos y Precauciones que se debe considerar con las fracciones líquidas obtenidas del petróleo y sus derivados.

Consideraremos los riesgos de incendios, de toxicidad y de contaminación.

1. **Riesgo de inflamación e incendios**

Todos los líquidos obtenidos desde el petróleo emanan vapores que pueden arder en contacto con aire y una chispa. Por esta razón se debe considerar el riesgo de inflamación, y para ello debe:

- Mantener la concentración de los gases combustibles fuera del rango de inflamación. **Rango inflamable** es el % de gas combustible y % de oxígeno para que se forme una mezcla que se encenderá con una chispa o llama. **Rango de inflamabilidad**, es el rango entre el % mínimo y el % máximo de gas combustible que debe combinarse con aire para que se produzca la inflamación.

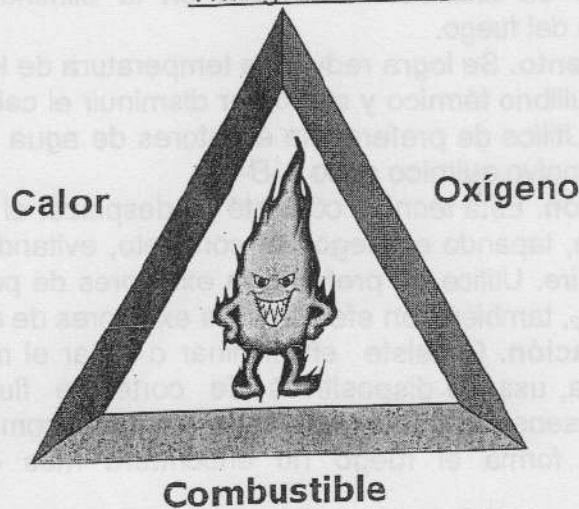
Por ejemplo para gasolina el límite inferior de inflamabilidad (LII) es 1.4% y el límite superior de inflamabilidad 7.6%; para butano 1.9% y 8.5%; para propano 2.0% y 9.5%; para LPG 4.8% y 13.5%; y para LNG 5.3% y 14.8%.

- Mantener la temperatura bajo el punto de inflamación. **Punto de inflamación o Flash point** es la temperatura mínima a la cual el combustible emana suficientes vapores para formar una mezcla con aire que se inflame con una chispa.
Por ejemplo el PI para gasolina es -45°C ; y para queroseno es 56°C .

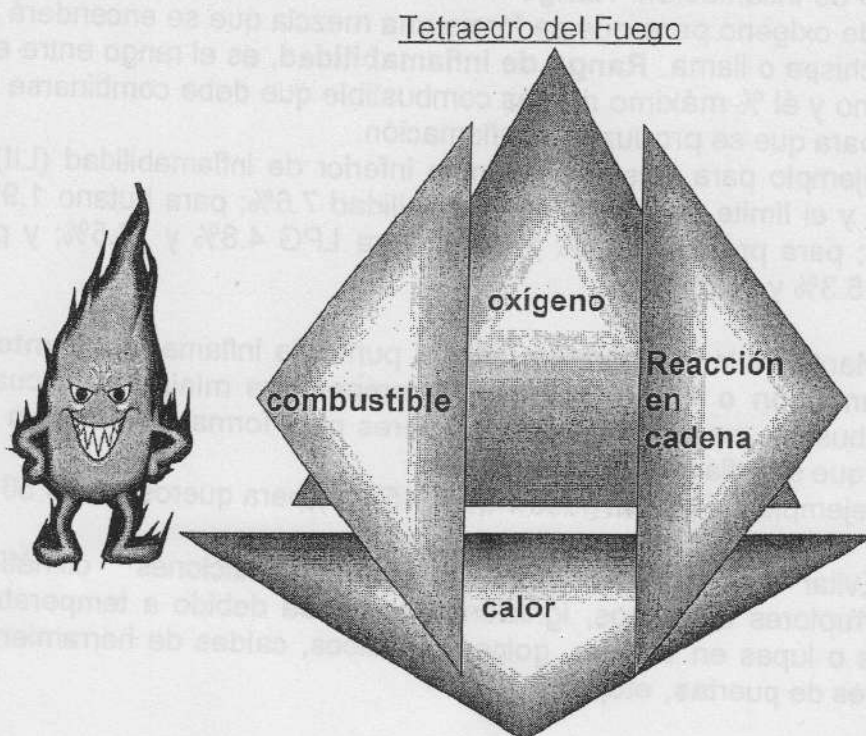
- Evitar generación de chispas (condiciones climáticas, interruptores eléctricos, ignición espontánea debido a temperaturas altas o lupas en verano, golpes metálicos, caídas de herramientas, golpes de puertas, etc)

QUÍMICA DEL FUEGO

Triángulo del Fuego



En un incendio existen tres factores que son los necesarios para que exista el fuego: vapores combustibles, temperatura y oxígeno (triángulo del fuego). Sin embargo, con el avance de la ciencia, se descubre que en el proceso del fuego existe un cuarto componente que es llamado Reacción en cadena, (tetraedro del fuego).



Métodos de extinción

Los métodos de extinción se basan en la eliminación de uno de los componentes del fuego.

- a) **Enfriamiento.** Se logra reducir la temperatura de los combustibles para romper el equilibrio térmico y así lograr disminuir el calor y por consiguiente la extinción. Utilice de preferencia extintores de agua a presión, espuma o extintores de polvo químico seco A-B-C.
- b) **Sofocación.** Esta técnica consiste en desplazar el oxígeno presente en la combustión, tapando el fuego por completo, evitando su contacto con el oxígeno del aire. Utilice de preferencia extintores de polvo químico seco A-B-C, B-C, CO_2 , también son efectivos los extintores de espuma.
- c) **Segregación.** Consiste en eliminar o aislar el material combustible que se quema, usando dispositivos de corte de flujo (en combustibles líquidos o gaseosos) o barreras de aislación (en combustibles sólidos), ya que de esta forma el fuego no encontrará más elementos con que mantenerse.
- d) **Inhibición.** Este método consiste en interferir la reacción química del fuego, mediante un agente extintor como son el polvo químico seco y dióxido de carbono (CO_2).

MEZCLA EXPLOSIVA

Es una mezcla que contiene un cierto volumen de vapores combustible con un cierto volumen de aire, que al ser encendida, lo hace generando una

explosión, (el porcentaje de volumen de vapores combustible necesario para producir una mezcla explosiva tiene relación con el límite de inflamabilidad).

Hay que considerar para toda mezcla explosiva dos límites de inflamabilidad: el inferior y el superior, el **límite de inflamabilidad inferior** representa el porcentaje, en volumen, del gas combustible, por debajo del cual es imposible inflamar la mezcla, en cambio, el **límite de inflamabilidad superior** corresponde a la concentración en volumen del gas combustible por encima del cual la mezcla no es inflamable.

Por ejemplo, Keroseno LII 0.7%

LSI 5.0%

Para que el kerosene se encienda se necesita entre 0,7% a un 5,0% de gases o vapores inflamables y el porcentaje restante de aire para completar el 100%.

0.7- 5,0% de gases

95,0 % de aire

100,0 % mezcla inflamable

En resumen, la probabilidad de que estando presentes los tres elementos indispensables se produzca una explosión, dependerá de la concentración del combustible en la mezcla, es decir si la concentración es muy baja, el calor liberado por el combustible en el punto de ignición no será suficiente para iniciar la combustión de las moléculas más próximas, por lo que, eliminada la fuente de calor externa la llama se apagará. En cambio, si la concentración de combustible es muy alta, la combustión iniciada en un punto no podría progresar por falta de oxígeno y la llama se apagará.

- Punto de Ignición o Fire Point: Es la temperatura mínima en la cual una sustancia entra en combustión espontánea y sostenida.

Ejemplos:

Kerosene: 230 °C.

Gasolina : 371 °C.

Acetileno : 335 °C.

Propano : 466 °C.

Metano : 537 °C.

Gases analizados	Punto de Ignición °C	Rango de Inflamabilidad(%V)	
		LII	LSI
Hidrógeno	585.0	4.0	75.0
Óxido de carbono	608.9	12.5	74.0
Metano	537.2	5.3	14.0
Etano	515.0	3.0	12.5
Propano	466.1	2.2	10.0
Butano	405.0	1.9	8.5
Etileno	450.0	3.1	32.0
Benceno	562.2	1.4	7.1
Amoníaco	651.1	16.0	25.0
Acetileno	299.4	2.5	81.0