

Composición y Origen del Petróleo



El petróleo es un líquido aceitoso, viscoso e inflamable, constituido por una mezcla de hidrocarburos, que de forma natural, se encuentra en determinadas formaciones geológicas.

Composición del Petróleo

Consiste de dos elementos fundamentales:

C-H

Algunas veces los términos: petróleo e hidrocarburo son como sinónimos, pero **desde el punto de vista químico es incorrecto**. Ya que el petróleo normal contiene una cantidad substancial (10-15 wt%) de compuestos **sin hidrocarburos**.

El **aceite crudo** revela otro tipo de elementos diferentes al carbón e hidrógeno como: **sulfuros, nitrógeno y oxígeno**, que se presentan en bajas concentraciones.



Un promedio de aceites crudos normales contiene:

Carbono	85%
Hidrógeno	13%
Sulfuros	1.5%
Nitrógeno	0.5%
Oxígeno	0.5%

Y en menos concentración otros metales como VO^{2+} (óxido de vanadio) y de Ni^{2+} (níquel), en ppm.

Composición Elemental de Combustibles Fósiles y Kerógeno (%)

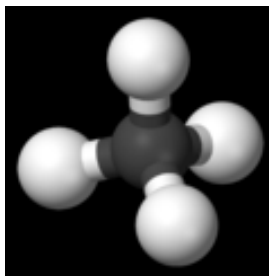
	Gas	Aceite	Asfalto	Carbón	Kerógeno
Carbono	76	84.5	84	83	79
Hidrógeno	24	13.0	10	5	6
Azufre	0	1.5	3	1	5
Nitrógeno	0	0.5	1	1	2
Oxígeno	0	0.5	2	10	8
	100	100	100	100	100

Antecedentes de la química orgánica

Es la química de los compuestos del carbono, relacionada con los hidrocarburos (moléculas formadas por carbono e hidrógeno y sus derivados).

Existen dos grandes fuentes de las que se obtiene sustancias orgánicas simples: petróleo y el carbón.

En 1858 Friedrich Kekulé concibió la idea de que **los átomos de carbono forman cuatro enlaces químicos**, además se unen entre sí para formar largas cadenas. Hoff realizó estudios a partir del metano y afirmó que la estructura correcta del carbón es la tetraédrica.



- ◆ Los hidrocarburos se
 - ◆ dividen en dos
 - ◆ grandes grupos:

Alifáticos: los que tienen como compuesto básico el metano CH_4

Aromáticos: los que tienen como compuesto básico el anillo bencénico

I. Los hidrocarburos Alifáticos:

a) **Saturado (parafínicos o alcanos)**: sus átomos de carbono están saturados con el máximo número posible de átomos de hidrógeno. Es una mezcla de diferentes tipos estructurales (Petrov, 1987). Tienen un enlace simple entre átomos de carbono. (\underline{R} -CH₃)

b) **No saturados (olefínicos o alquenos)**: No son encontrados en aceites crudos normales y en la acumulación de gas natural. Compuestos inestables bajo condiciones geológicas, sólo trazas insignificantes son observados en algunos casos.

Con doble o triple enlace entre átomos de carbono:

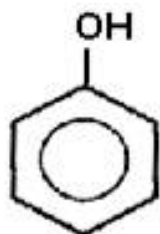
- ♦ **Alquenos** (R-CH=CH-R)
- ♦ **Alquinos** (o acetilenos, R-C \equiv C-R)

II. Los hidrocarburos Aromáticos:

A su vez los aromáticos se pueden dividir en:

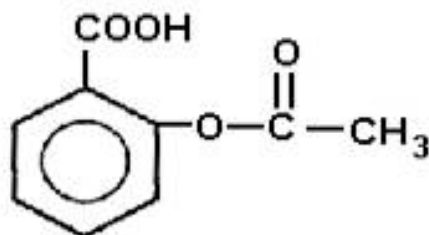
Monocíclicos (con un solo anillo bencénico)

Policíclicos (con varios anillos bencénicos enlazados)



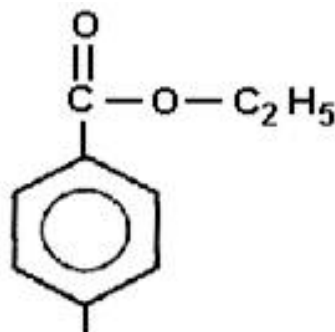
fenol

(desinfectante)



aspirina

(analgésico, antipirético)



benzocaína
(anestésico)

Los compuestos de petróleo en términos de peso molecular y diferencias estructurales son muy variados.

Se dividen en:

Aceites ligeros: contiene simples moléculas orgánicas como el metano (CH_4), que es un gas natural o etano (C_2H_6) y otros gases orgánicos y compuestos del rango de la gasolina. Densidad mayor a 27° y $\leq 38^\circ$ API.

Aceites pesados: las resinas y compuestos asfálticos, extremadamente complejos con pesos moleculares $> 10\ 000$ g/mol. Densidad menor a 27 API

En términos físicos el petróleo ocurre en estado gaseoso y líquido:

Como tipos de gasolinas, aceites ligeros, aceite crudo normal y aceites pesados, y en un estado cuasi-sólido como los bitúmenes y asfaltos.



Lago de asfalto de Guanoco también conocido en el mundo como Lago Bermúdez (Venezuela), es el lago de asfalto más grande del mundo. Se localiza al sureste del estado Sucre en el Municipio Benítez.

El lago de asfalto de Guanoco es uno de los cinco más grandes naturales de asfalto del mundo, siendo los otros La Brea en Trinidad y Tobago, Rancho La Brea (Los Ángeles), McKittrick Tar Pits (McKittrick) y Carpintería Tar Pits (Carpintería), todos ubicados en el estado de California, Estados Unidos.

NOMENCLATURA DE ACUERDO AL TIPO MOLECULAR

Saturados

Alcanos ó Parafinas
(poco reactivos)

n-parafinas ó parafinas normales
iso-parafinas ó isoalcanos ó
parafinas ramificadas

Cicloalcanos ó Naftenos ó Cicloparafinas

Insaturados

Alquenos u Olefinas (dobles ligaduras)

Alquinos \equiv Acetilenos (Triples ligaduras)

Arenos ó Aromáticos ó Bencenos (Cíclicos insaturados)

ALCANOS

N-Alcanos (forman cadenas lineales): **Hidrocarburos saturados de cadena abierta**, porque contienen el número máximo de átomos de hidrógeno que pueden unirse con la cantidad de átomos presentes.

Su nombre consta de dos partes: la primera expresa el número de átomos de **carbono y la segunda**, indica la ligadura de los carbonos con 1 valencia. Se nombran de acuerdo a las reglas de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).



n=número de carbonos

SERIE DEL METANO:

Son inertes y no reaccionan fácilmente con temperaturas ordinarias como los ácidos, álcalis u oxidantes.

Metano



Pentano



Etano



Hexano



Propano



Heptano



Butano



Octano



Fase gaseosa: de CH_4 a C_4H_{10}

Fase líquida: de C_5H_{12} a $C_{17}H_{36}$ (heptadecano, a 22.5 C)

Fase sólida: > $C_{17}H_{36}$ (**parafinas**) (a temperatura ambiente)

Nombre	Carbonos	Estructura
Metano	1	CH_4
Etano	2	$\text{CH}_3\text{—CH}_3$
Propano	3	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$
Butano	4	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_2\text{—CH}_3$
Pentano	5	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_3\text{—CH}_3$
Hexano	6	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_4\text{—CH}_3$
Heptano	7	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_5\text{—CH}_3$
Octano	8	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_6\text{—CH}_3$
Nonano	9	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_7\text{—CH}_3$
Decano	10	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_8\text{—CH}_3$
Undecano	11	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_9\text{—CH}_3$
Dodecano	12	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{10}\text{—CH}_3$
Tridecano	13	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{11}\text{—CH}_3$
Tetradecano	14	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{12}\text{—CH}_3$
Pentadecano	15	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{13}\text{—CH}_3$
Eicosano	20	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2\text{)}_{18}\text{—CH}_3$

Solubilidad

Los alcanos son casi insolubles en agua.

El *metano*, es el más soluble de todos (con una solubilidad equivalente a la del nitrógeno, 0.00002 g/ml a 25 °C).

Parafina doméstica (C=26 hasta C=30) no es ni humedecida por el agua.

Densidad.

La densidades de todos los hidrocarburos líquidos, incluyendo algunos sólidos como la parafina, son menores a 1g/cm^3 por lo que flotan en el agua.

El metano es un producto natural de la descomposición bacteriana anaerobia de la materia vegetal subacuática (Por ejemplo las termitas).

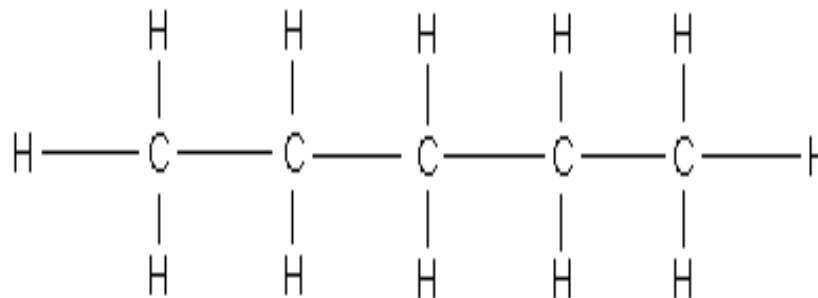
Debido a que se recolecto por primera vez en los pantanos, el metano llegó a conocerse como **“gas de los pantanos”**.

El gas natural es una mezcla de metano, etano y una pequeña proporción de propano.

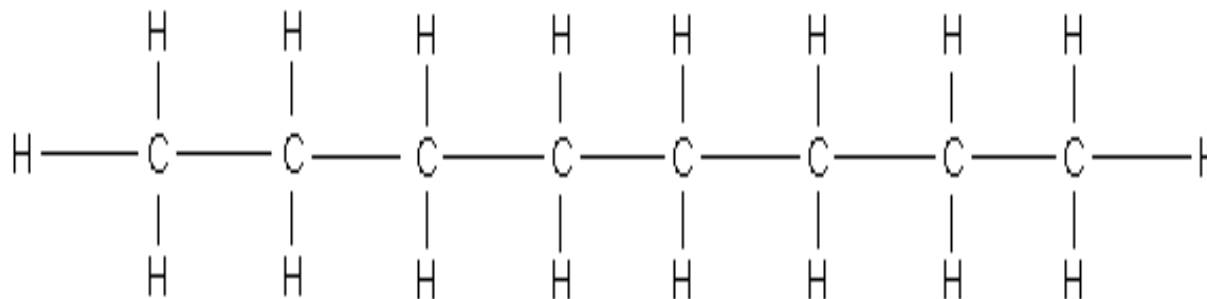


n-ALCANOS (Parafinas de Cadena abierta)

Pentano: C_5H_{12}



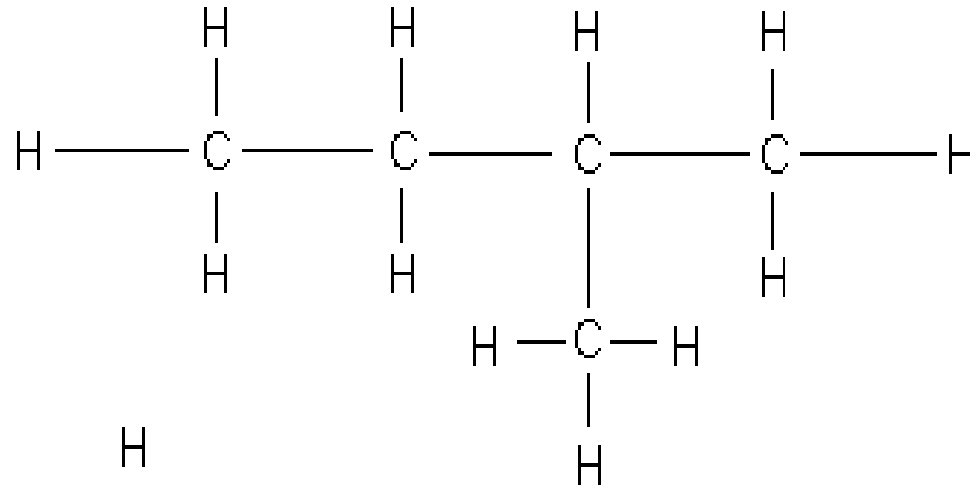
Octano: C_8H_{18}



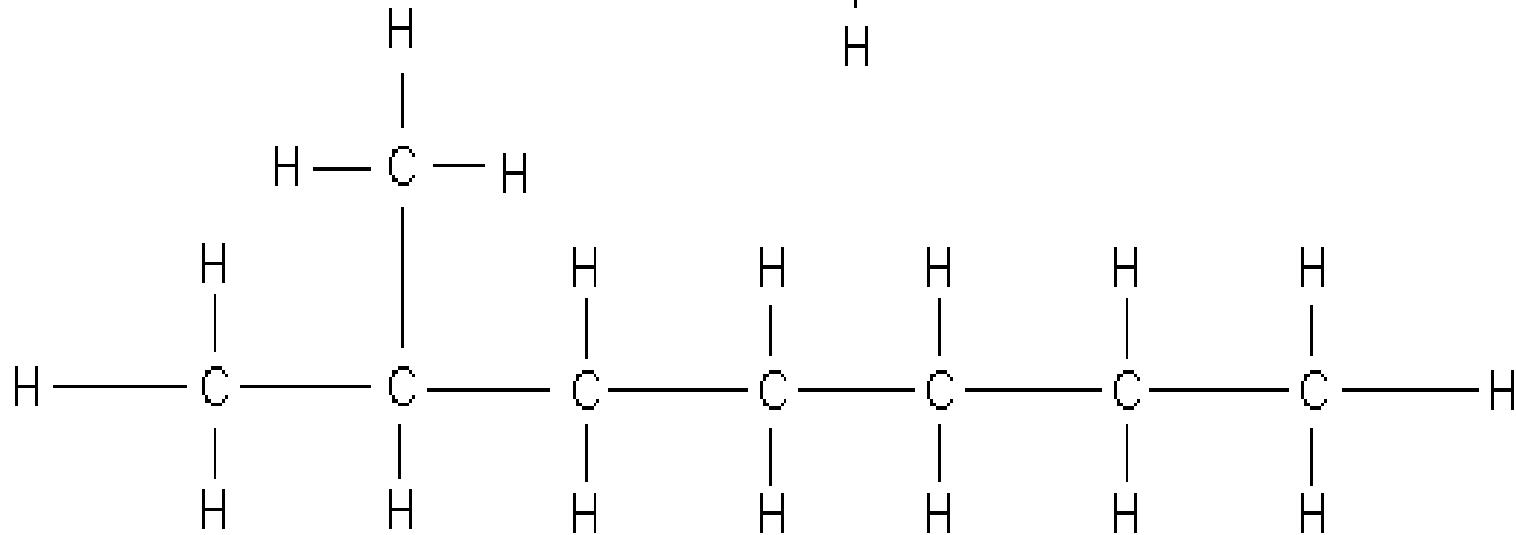
ISO - ALCANOS

(Cadena abierta ramificada)

Isopentano:



Isooctano



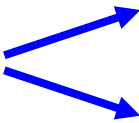
El hidrato de metano: es un compuesto de gas metano atrapado en agua congelada - a veces llamado "hielo de fuego", que se encuentra atrapado en los sedimentos marinos profundos, o bajo el permafrost, mantenido en su estado por acción del frío y alta presión (23 veces mayor que la atmosférica).

Japón cuenta con hidratos de metano suficientes para 100 años, al ritmo actual de uso.



NOMENCLATURA DE ACUERDO AL TIPO MOLECULAR

Saturados

Alcanos ó Parafinas  **n-parafinas ó parafinas normales**
iso-parafinas ó isoalcanos ó parafinas ramificadas

Cicloalcanos ó Naftenos ó Cicloparafinas

Insaturados **Alquenos u Olefinas (dobles ligaduras)**

Alquinos \equiv Acetilenos (Triples ligaduras)

Arenos ó Aromáticos ó Bencenos (Cíclicos insaturados)

CICLOALCANOS O NAFTENOS

Son hidrocarburos saturados, de enlace simple. Tienen estructura de cadena cerrada, cíclica o de anillo. Su fórmula general es:

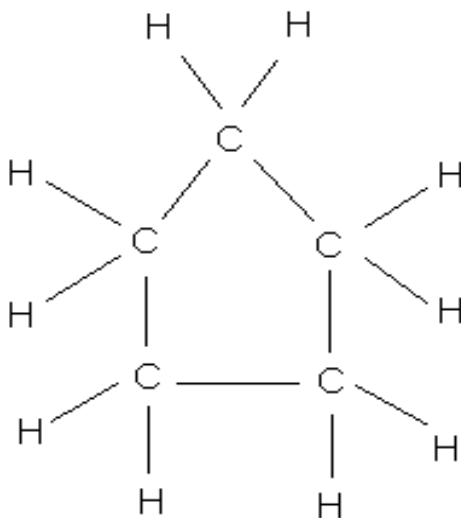
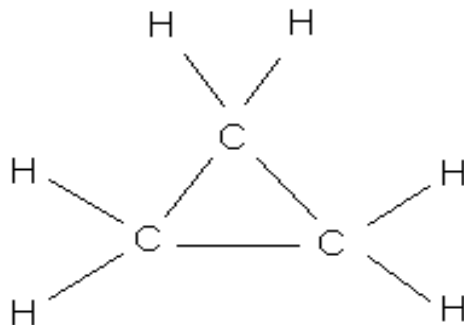


Ciclopropano
 C_3H_6

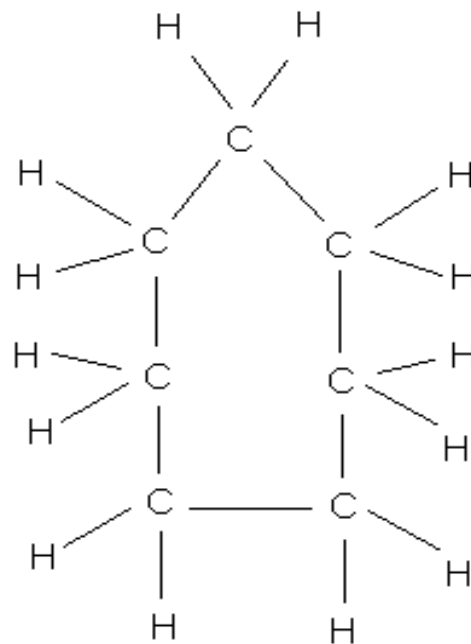
Son los compuestos más abundantes del petróleo.

Constituyen ~50% de un petróleo medio.

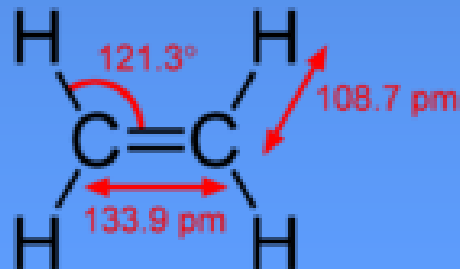
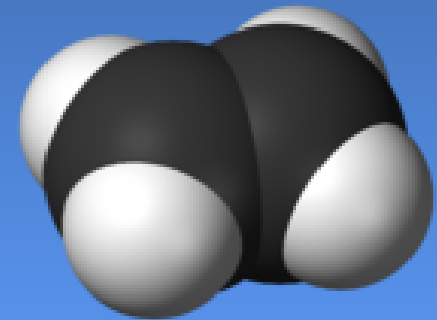
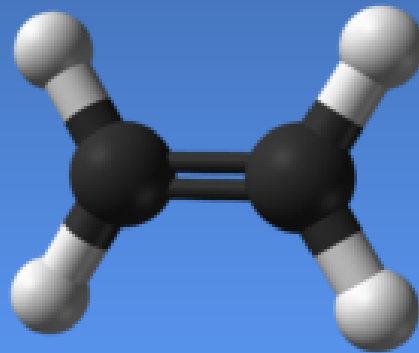
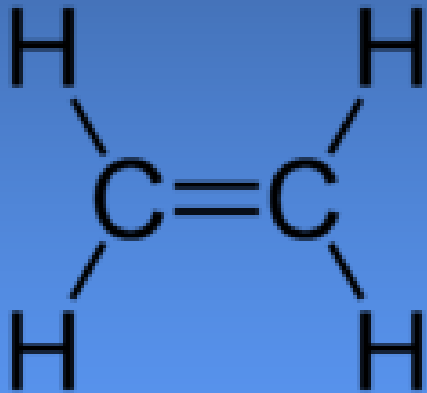
Ciclopentano
 C_5H_{10}



Cicloheptano
 C_7H_{14}



Hidrocarburos Insaturados: son aquellos en donde los átomos de carbono muestran enlaces dobles o triples.



NOMENCLATURA DE ACUERDO AL TIPO MOLECULAR

Saturados

- Alcanos ó Parafinas
 - n-parafinas ó parafinas normales
 - iso-parafinas ó isoalcanos ó parafinas ramificadas
- Cicloalcanos ó Naftenos ó Cicloparafinas

Insaturados Alquenos u Olefinas (dobles ligaduras)

Alquinos \equiv Acetilenos (Triples ligaduras)

Arenos ó Aromáticos ó Bencenos (Cíclicos insaturados)

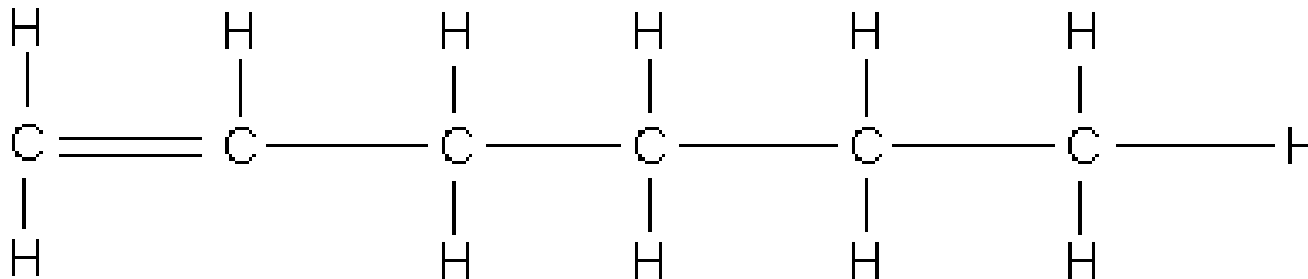
ALQUENOS u Olefinas

Insaturados de cadenas abierta, doble o triple enlace C=C.

Relativamente inestables, por lo tanto poco usuales en aceites crudos.

Tienen más reactividad química y reaccionan con los halógenos. Su fórmula general es: $C_n H_{2n}$

Ejemplos: C_2H_4 etileno, es el más importante porque se utiliza en grandes cantidades en la manufactura de polímeros orgánicos (compuesto con masa molecular grande), y en otros compuestos orgánicos.



n - hexeno



ALQUINOS (Acetilenos)

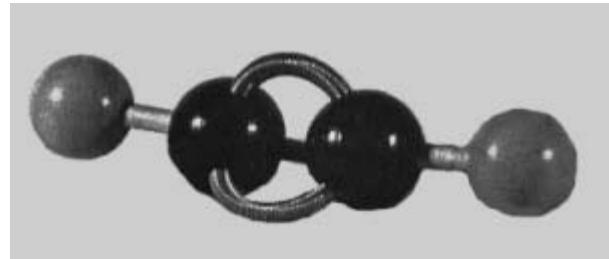
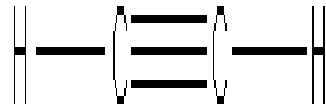
Insaturados de cadenas abiertas, con enlaces triples y simples. Son muy activos químicamente y no se presentan libres en la naturaleza.

Su fórmula general es: C_nH_{2n-2}

Los nombres de estos compuestos terminan en ino (etino, propino, butino, pentino).

Etino (Acetileno), C_2H_2

El acetileno tiene muchos usos en la industria debido a su alto calor de combustión, por ejemplo en los sopletes de oxiacetileno que produce una flama muy caliente (3000°C), utilizados para soldar metales.



Triple enlace terminación ino

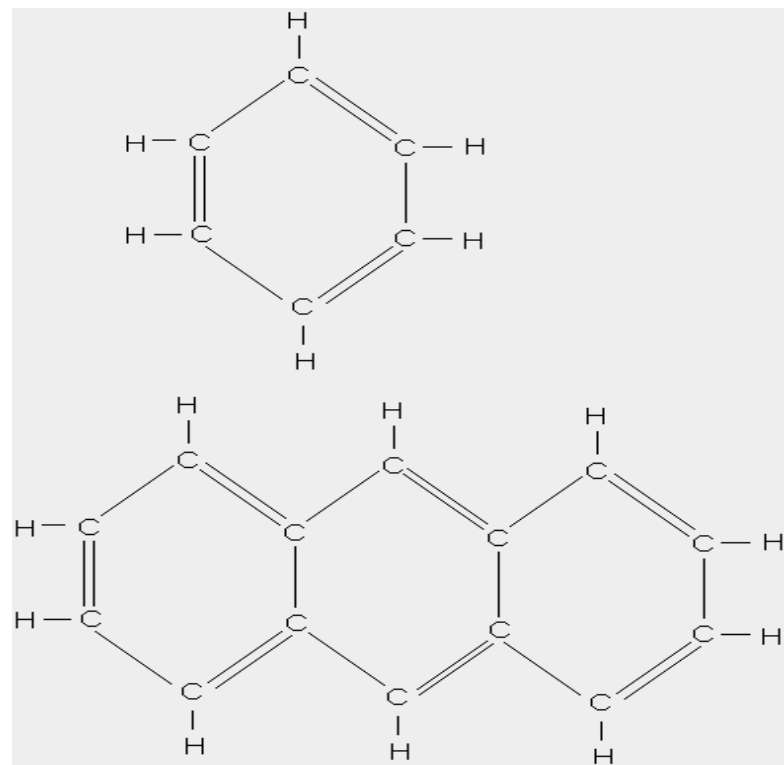
AROMÁTICOS

(Insaturados - cadena cerrada)

Son compuestos no saturados, donde alternan enlaces simples y covalentes, en una cadena cerrada de seis carbonos, formando anillos llamados *bencenos*.



Estos compuestos reflejan la historia
térmica de la materia orgánica



- ◆ El benceno es un líquido incoloro, inflamable, que se obtiene sobre todo del petróleo y del alquitrán y la hulla.
- ◆ **Es probable que la propiedad química más notable del benceno es su baja reactividad.** A pesar de que tiene la misma fórmula empírica que el acetileno (C_2H_2) y un alto grado de insaturación, es mucho menos reactivo que el etileno o el acetileno.



Aromáticos

- **Constituyen menos del 15% del Petróleo.**
- **Se concentran en las fracciones pesadas.**
- **Tienen alto octanaje, son importantes como **gasolinas**.**
- **Indeseables como lubricantes, cambian su viscosidad con la Temperatura.**
- **Son cancerígenos.**

RESUMEN

- **El petróleo contiene ~85% de C, 13% de H₂ y 2% de NSO.**
- **Los destilados del Petróleo son: Gas, Gasolina (<190 °C), Keroseno (<260°C), Diesel (<360 °C), Combustóleo y Lubricantes (<530°C) y Residuo (>530°C).**
- **Los tipos moleculares del petróleo son: Parafinas, Naftenos, Olefinas y aromáticos.**
- **Los compuestos no-hidrocarburos contienen N₂, S y O₂. Se encuentran en resinas y asfaltenos, principalmente.**
- **Solo el 3-5% del petróleo se utiliza para petroquímica. El resto se usa principalmente como combustible.**
- **Las ceras son principalmente n-parafinas de alto peso molecular (>40)**
- **Los asfaltos son productos residuales o de la oxidación del Petróleo.**

DESTILADOS DEL PETRÓLEO:

(35 API)

Gasolinas (C₅-C₁₀) 27%

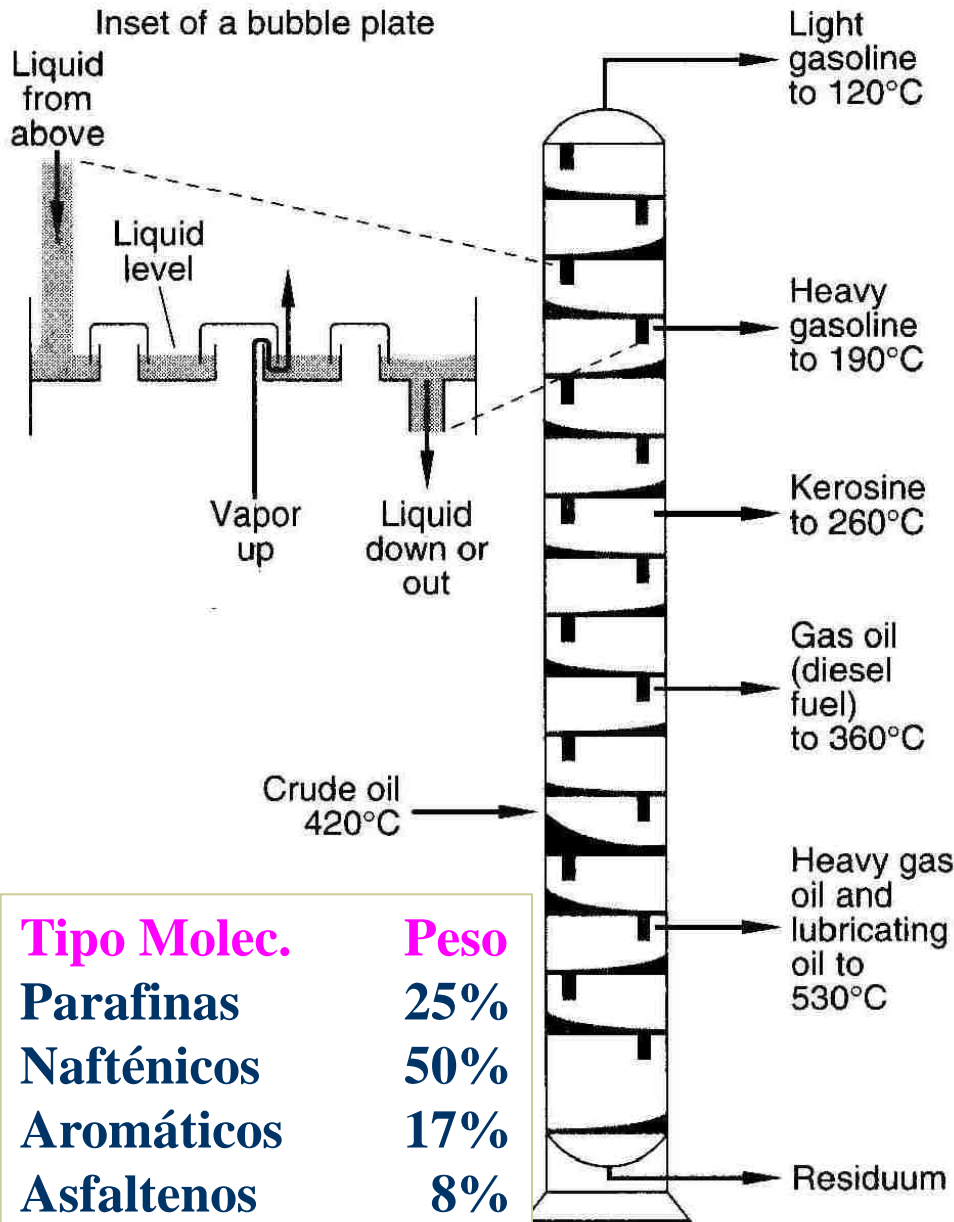
Queroseno (C₁₀-C₁₃) 13%

Diesel (C₁₄-C₁₈) 12%

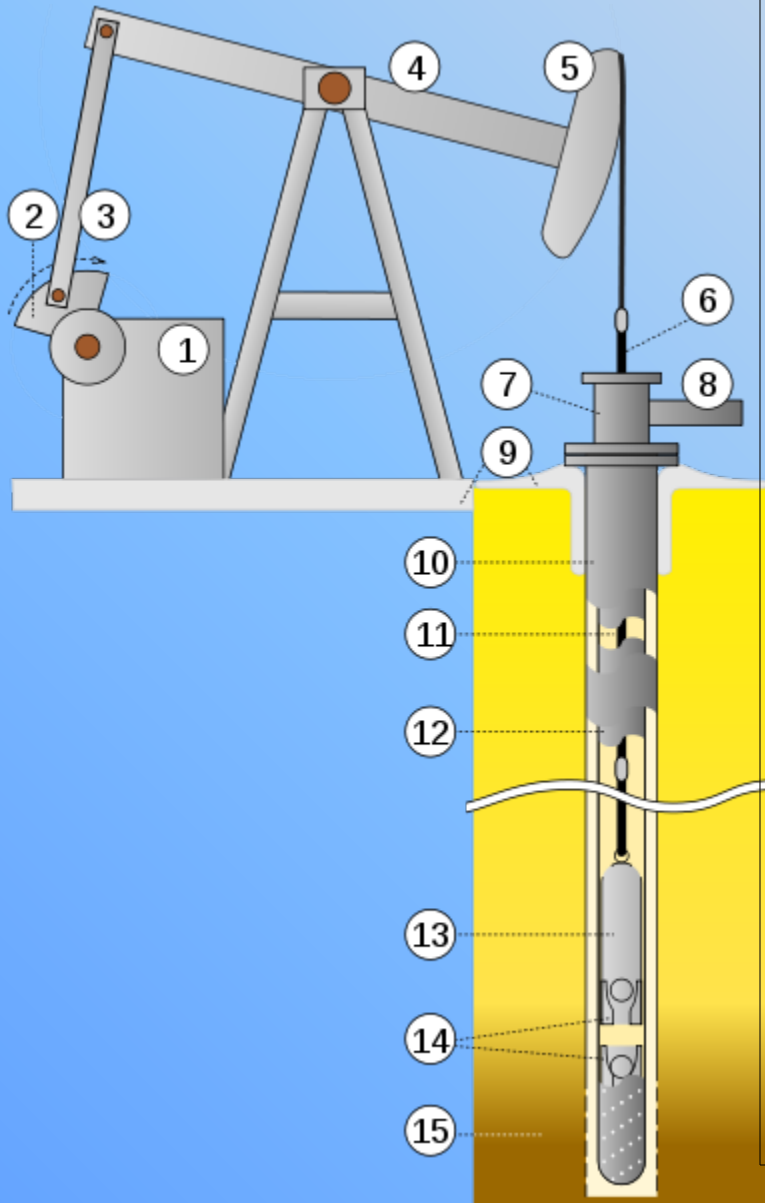
Combustóleo (C₁₉-C₂₅) 10%

Lubricantes (C₂₆-C₄₀) 20%

Residuo (>C₄₀) 18%



Tipo Molec.	Peso
Parafinas	25%
Nafténicos	50%
Aromáticos	17%
Asfaltenos	8%



Español: pozo con esquema del pumpjack.

1. Motor.
2. Contrapeso.
3. Brazo del pitman.
4. Viga que camina.
5. Cabeza del caballo.
6. Barra polaca.
7. Manantial.
8. Óleoducto.
9. Cimientos de hormigón.
10. Cubierta.
11. Barra de lechón.
12. Tubería.
13. Bomba.
14. Válvulas.
15. Arenas del aceite

- 1.Engine
- 2.Counter balance
- 3.Pitman arm
- 4.Walking beam
- 5.Horse head
- 6.Polished rod
- 7.Wellhead
- 8.Oil pipe
- 9.Concrete foundations
- 10.Casing
- 11.Sucker rod
- 12.Tubing
- 13.Pump
- 14.Valves
- 15.Oil sands