

# CUADERNILLO DE 4TO PETRÓLEO



---

***Editor: Lic. Marin Ratto Sebastian – Jefe de Dpto. Especialidad Petróleo.  
Consultas a: [dpto.petroleo.epet10@gmail.com](mailto:dpto.petroleo.epet10@gmail.com)***

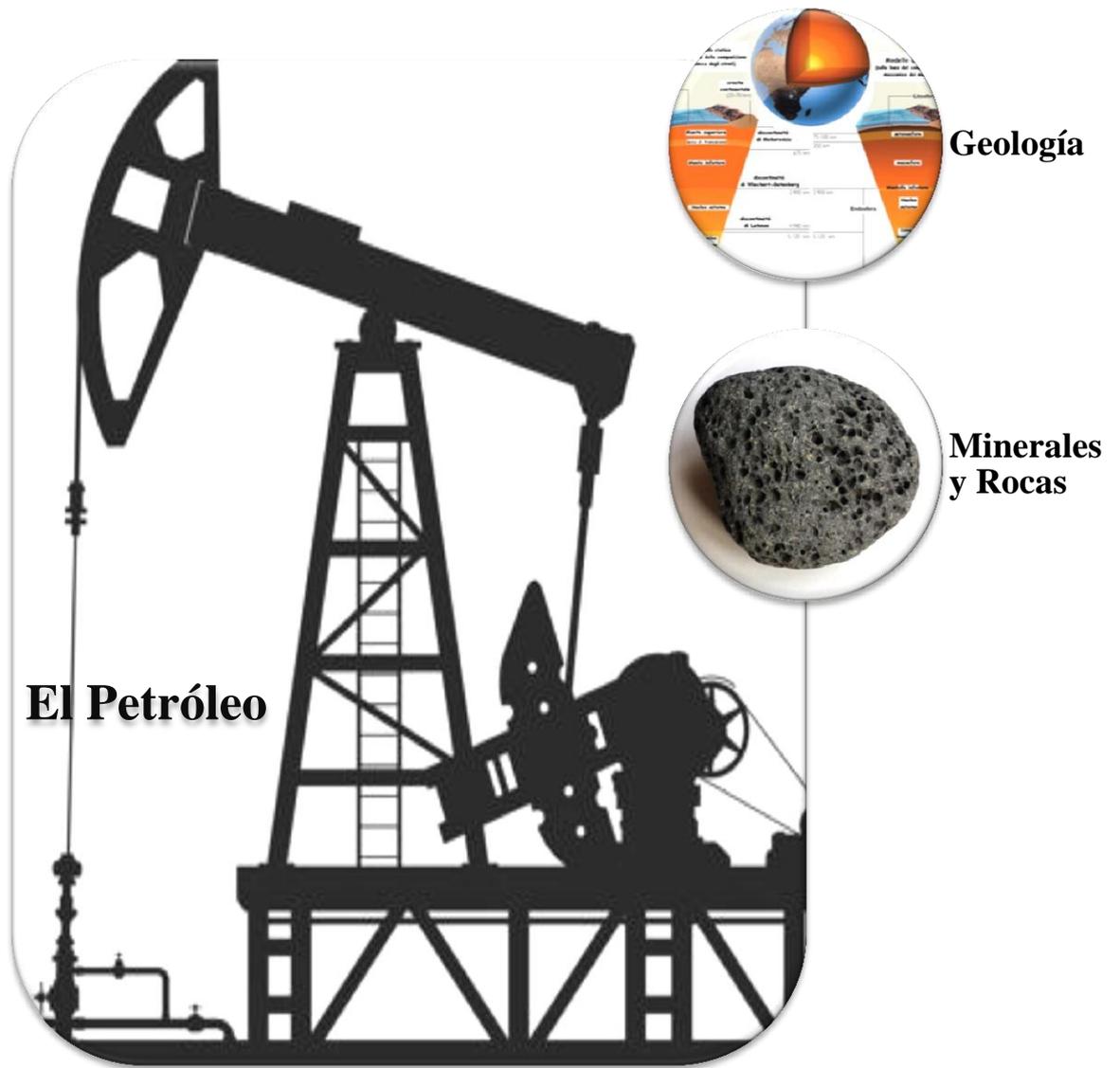
*El presente cuadernillo tiene como objetivo que los alumnos tengan a su disposición material bibliográfico de soporte, para algunas de las materias que cursarán durante la especialidad de petróleo, como también una serie de prácticos que serán fundamentales para el correcto avance sobre la especialidad.*

**AÑO LECTIVO: 2018**

## ÍNDICE

### CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	2
EL PETRÓLEO.....	3
GEOLOGÍA.....	4
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	7
EQUIPOS DE PERFORACIÓN.....	8
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	12
TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS.....	13
FUNCIÓN QUÍMICA Y GRUPO FUNCIONAL.....	16
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	23
MATERIAL DIDÁCTICO E INTRODUCTORIO BÁSICO, PARA LAS MATERIAS DE: ESTÁTICA Y RESISTENCIA DE MATERIALES, ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS. ....	24
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	29
LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.....	30
INSTRUMENTO DE LABORATORIO.....	31
<b>ANEXOS</b> .....	36
TABLA PERIÓDICA.....	36
TABLA DE CLASIFICACIÓN DE MINERALES.....	37



# CAPÍTULO 1

Elaborado por: Lic. Marin Ratto Sebastian

## EL PETRÓLEO

El petróleo es un compuesto líquido y/o sólido orgánico que se encuentra conformado principalmente por dos elementos el CARBONO (C) y el HIDRÓGENO (H). El petróleo generalmente se halla acompañado de gas, por lo que se denomina HIDROCARBUROS a la asociación de petróleo y gas.

En la actualidad la búsqueda y extracción de hidrocarburos es necesaria, debido a que es el principal recurso energético y del cual se fabrican innumerables productos, tales como: naftas, diésel, pinturas, plásticos, entre otras.

Por este motivo, las personas (técnicos en petróleo) que se involucren laboralmente en la industria de los hidrocarburos deben conocer: cómo se forma este recurso, cómo se encuentra, cómo se extrae y cómo se comercializa. Como también con que ciencias se relaciona para su correcto estudio.

## ORIGEN DE LOS HIDROCARBUROS

Los hidrocarburos se forman a partir de la acumulación de materia vegetal y/o animal sobre los fondos oceánicos (Cuenca). Luego estos residuos orgánicos son sepultados por sedimentos modificando las condiciones de presión y temperatura, de esta manera transformando la materia orgánica en hidrocarburos líquidos y/o gaseosos.



**Figura 1.** Imagen ilustrativa de los procesos de formación de hidrocarburos.

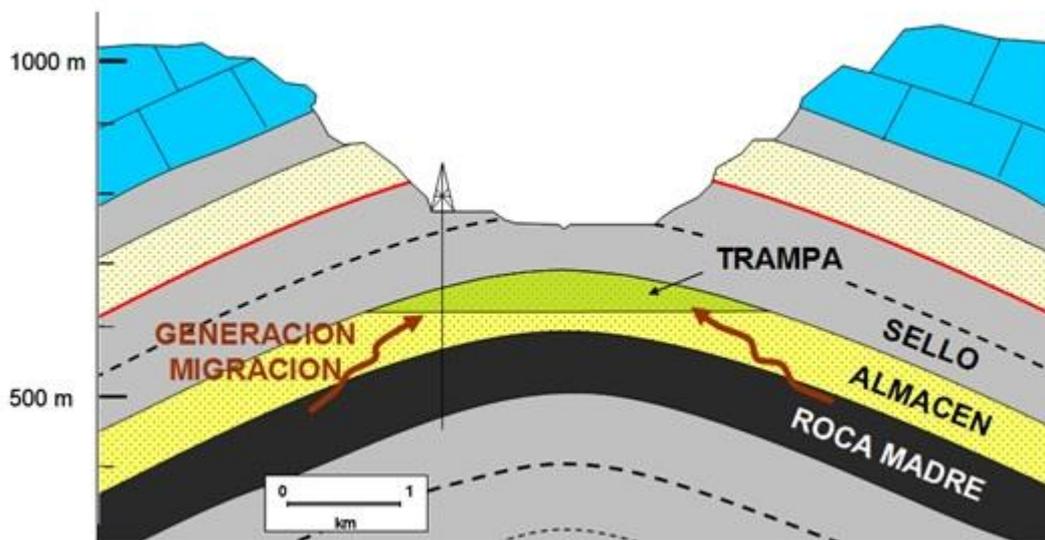
## ¿DÓNDE SE ACUMULAN LOS HIDROCARBUROS?

Los hidrocarburos se forman y acumulan en “ROCAS”, las cuales son sólidos de origen orgánico y/o inorgánico que se han formado por procesos geológicos.

Dependiendo de las características de las rocas, en la industria de los hidrocarburos se las puede clasificar como:

- 1) Roca Madre/Generadora: Son aquellas rocas donde se depositó la materia orgánica, que luego a partir de la variación de presión y temperatura generó petróleo y/o gas.
- 2) Roca Almacén/Reservorio: Son aquellas rocas que albergan a los hidrocarburos y se realiza la extracción de petróleo y/o gas a partir de perforaciones (*ver luego en el apartado de “perforación”*).
- 3) Roca Sello: Son aquellas rocas que sirven de barrera física, donde los hidrocarburos no pueden pasar a través de ella, permitiendo de esta manera que los hidrocarburos queden solo alojados en la roca almacén.

**\*\*IMPORTANTE:** ESTA CLASIFICACIÓN DE ROCA TIENE SOLO EN CUENTA LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS ROCAS, LUEGO SE ESTUDIARÁ DIVERSAS CLASIFICACIONES QUE DEPENDERÁN DEL ORIGEN Y AMBIENTE DE FORMACIÓN.



**Figura 2.** En esta figura se puede observar cómo se pueden hallar los distintos tipos de roca.

## GEOLOGÍA

### ¿QUÉ ES LA GEOLOGÍA?

La geología es la ciencia que se encarga de estudiar el origen de La Tierra, su evolución a través del tiempo, cómo se encuentra constituida y los recursos naturales que posee.

Al momento de estudiar La Tierra lo primero que nos encontramos es con las “rocas”, por lo cual debemos conocer cómo se forman y distribuyen.

Una “roca” es una masa de material sólido inorgánico u orgánico que ocurre de manera natural y forma parte significativa de la corteza terrestre. Las rocas se encuentran además conformadas por sólidos denominados “minerales”

MINERALES: Los minerales son sólidos inorgánicos que se forman por procesos geológicos naturales. Los minerales tienen estructura cristalina, composición química definida y propiedades físicas constante. Cuando algún sólido no cumple con alguna de estas propiedades se lo denomina “mineraloide”

Entre los minerales más conocidos podemos encontrar:

**CUARZO**



**YESO**



**RODOCROSITA**



Por lo tanto una roca puede estar constituida por dos o más minerales y dependiendo su ambiente de formación se pueden clasificar en:

- 1) **ROCAS ÍGNEAS**: Son aquellas que se forman cuando el magma (roca fundida) se enfría y se solidifica. Si el enfriamiento se produce lentamente bajo la superficie, se forman rocas con cristales grandes denominadas rocas plutónicas o intrusivas, mientras que si el enfriamiento se produce rápidamente sobre la superficie, por

ejemplo, tras una erupción volcánica, se forman rocas con cristales indistinguibles a simple vista conocidas como rocas volcánicas, efusivas o extrusivas.

**Magma:** Es el nombre que reciben las masas de rocas fundidas del interior de la Tierra. Suelen estar compuestos por una mezcla de líquidos, volátiles y sólidos. Cuando el magma asciende a la superficie se denomina “LAVA”.

#### ROCA PLUTÓNICA



*Granito*

#### ROCA VOLCÁNICA

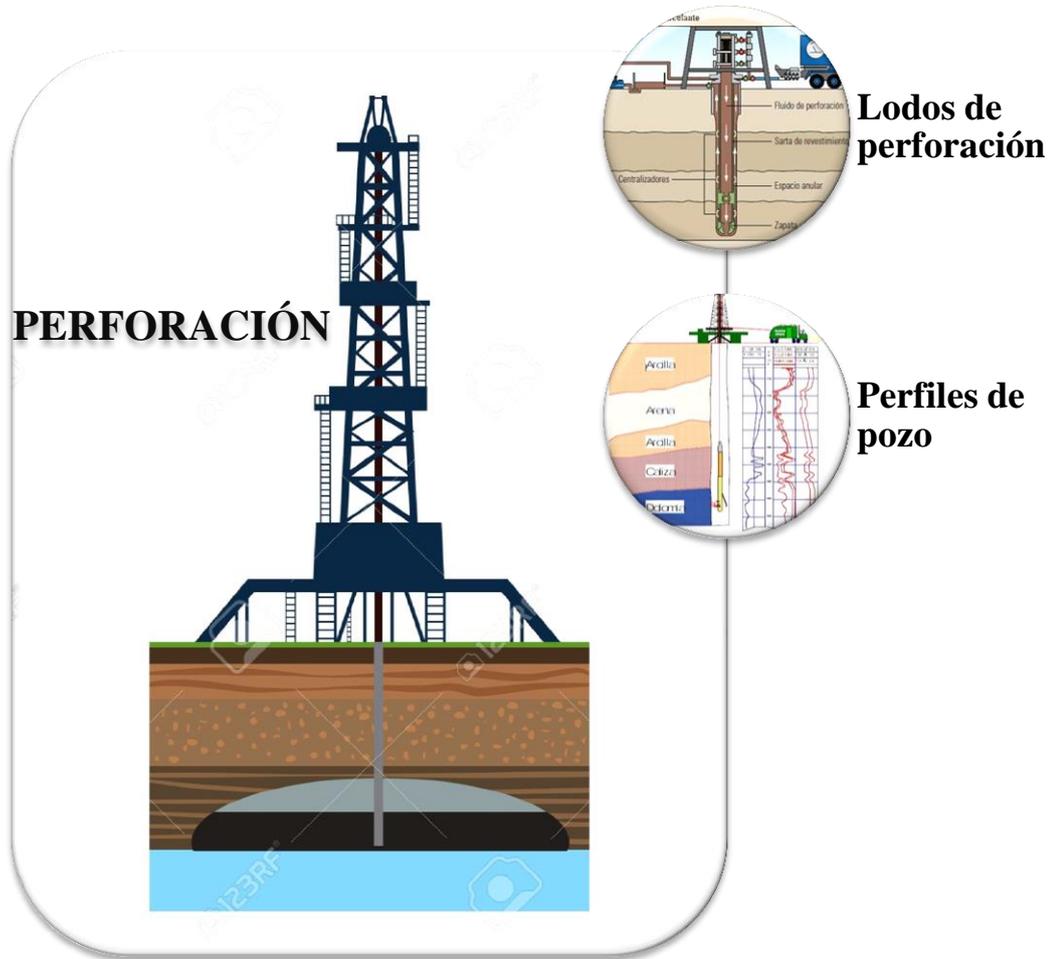


*Basalto*

- 2) **ROCAS METÁMORFICAS:** Son rocas formadas por la modificación de otras preexistentes en el interior de la Tierra mediante un proceso llamado metamorfismo. A través de calor, presión y/o fluidos químicamente activos, se produce la transformación de rocas que sufren ajustes estructurales y mineralógicos.
- 3) **ROCAS SEDIMENTARIAS:** Son rocas que se forman a partir de la destrucción de rocas preexistentes, que luego son transportadas por procesos como el viento, agua, hielo, depositándose en depresiones y con el tiempo se consolidan los fragmentos, formando de esta manera una roca sedimentaria.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- **GEOLOGÍA IMPRESCINDIBLE** – Contenido para enseñar las Ciencias de la Tierra en escuelas secundarias. Editor – José Pablo López.
- **TARBUCK & LUTGENS** - Ciencias de la Tierra.



## CAPÍTULO 2

Elaborado por: Tec. Aguilera Cynthia

Para poder extraer hidrocarburos es necesario realizar perforaciones y atravesar todas las capas del subsuelo hasta llegar a la capa “roca almacén” que contiene petróleo y/o gas.

A continuación se detallará como se encuentra constituido un equipo de perforación.

## **EQUIPOS DE PERFORACIÓN**

Para poder efectuar las perforaciones con objetivo en los hidrocarburos es necesario disponer de un complejo y pesado equipamiento que permita llevar a cabo estas tareas con eficiencia, máxima seguridad y especial cuidado en la preservación de las condiciones ambientales. Un equipo de perforación está integrado por los siguientes sistemas que más adelante se detallan:

### **SISTEMA DE ELEVACIÓN**

- TORRES
- SUBESTRUCTURA
- CUADRO DE MANIOBRAS
- APAREJOS

### **SISTEMAS DE ROTACIÓN**

- MESA ROTATIVA
- TOP DRIVE
- MOTORES DE FONDO

### **SISTEMAS DE CIRCULACIÓN**

- BOMBAS DE LODO
- CIRCUITO HIDRÁULICO
- PILETAS
- SISTEMAS DE CONTROL DE SÓLIDOS

### **SISTEMAS AUXILIARES**

- SEGURIDAD
- ILUMINACIÓN
- ABASTECIMIENTO.



**Figura 1.** Muestra todos los componentes de un equipo de perforación.

Hasta la fecha un pozo de gas o aceite no se puede perforar sin este concepto básico de fluido circulante. Un ciclo es el tiempo que se requiere para que la bomba mueva el fluido de perforación hacia abajo al agujero y de regreso a la superficie. El fluido de perforación es una parte clave del proceso de perforación, y el éxito de un programa de perforación depende de su diseño.

## **FLUIDOS DE PERFORACIÓN**

El fluido de perforación es un líquido o gas que circula a través de la sarta de perforación hasta a la barrena y regresa a la superficie por el espacio anular

## **FUNCIONES DE LOS FLUIDOS DE PERFORACIÓN**

Funciones de los fluidos de perforación:

- \* Remoción de los cortes o ripios.
- \* Control de las presiones de formación.
- \* Limpiar, enfriar y lubricar el equipo de perforación.
- \* Proteger la productividad de la formación.
- \* Prevenir derrumbes de formación.

- \* Suspender sólidos cuando se detiene la circulación.
- \* Transmitir energía hidráulica a través de la mecha.
- \* Ayuda a soportar el peso de la sarta de perforación.
- \* Ayuda en la evaluación de formaciones (Registros).
- \* Sirve como transmisor de información sobre la perforación.

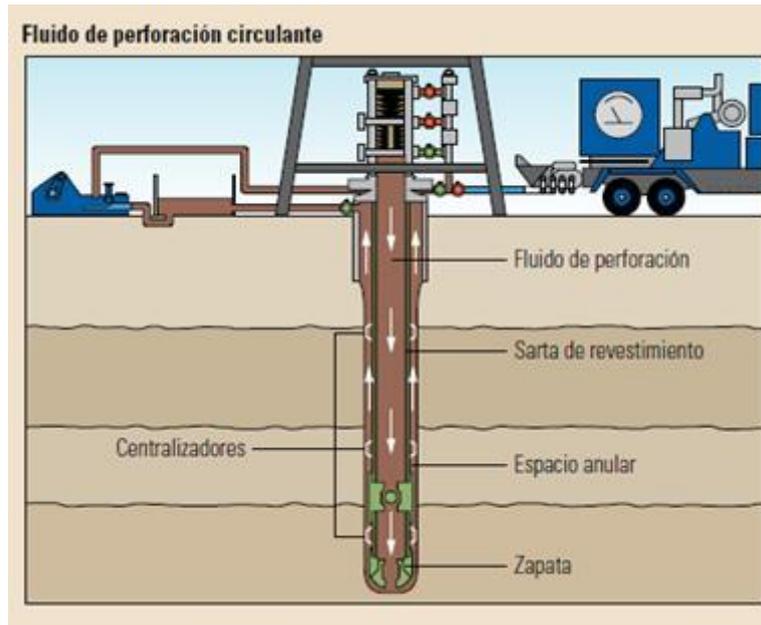


Figura 2. Esquema de circulación de los lodos de perforación.

## PERFILES DE PERFORACIÓN

En el año de 1927 se realizó el primer registro eléctrico en el pequeño campo petrolero de Pechelbronn, Alsacia, Provincia del noreste de Francia. Rápidamente se identificó en la industria petrolera, la utilidad de la medición de la resistividad para propósitos de correlación y para la identificación de las capas potenciales portadoras de hidrocarburo.

El perfilaje de pozos es una actividad muy importante dentro de la exploración y producción de hidrocarburos (petróleo y gas), la cual consiste en la toma y monitoreo de los perfiles o registros del pozo. Un registro o perfil de pozo quiere decir “una grabación contra profundidad de alguna de las características de las formaciones rocosas atravesadas, hechas por aparatos de medición (herramientas) en el pozo”

Algunos de los objetivos de los perfiles son:

- Detectar la permeabilidad de las distintas capas litológicas
- Delimitar litológicas
- Determinar la resistividad de estas capas

- Determinar volumen de arcillas
- Determinar zonas productivas de agua y de hidrocarburos
- Miden radioactividad natural de una formación

Dentro de su clasificación podemos encontrar entre otros:

- Perfil SP
- Perfil rayos gamma
- Perfil de densidad

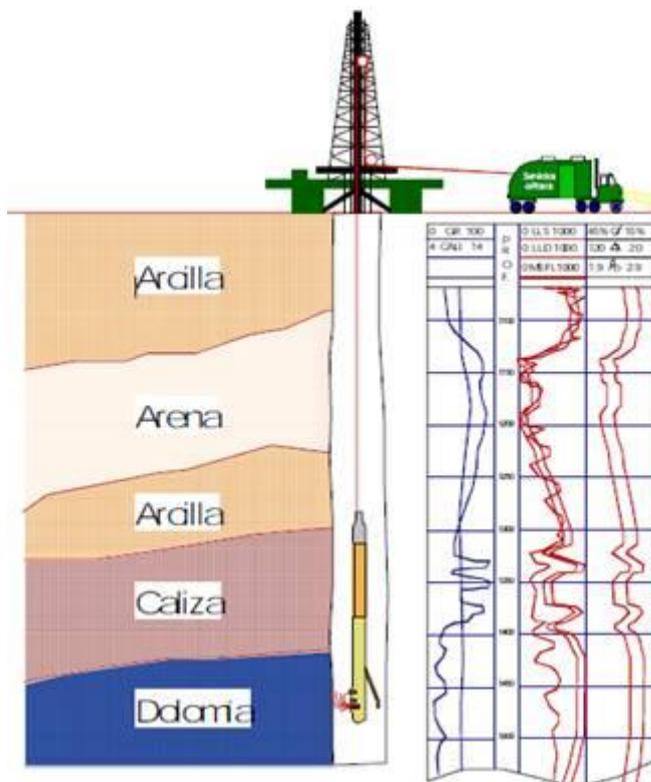
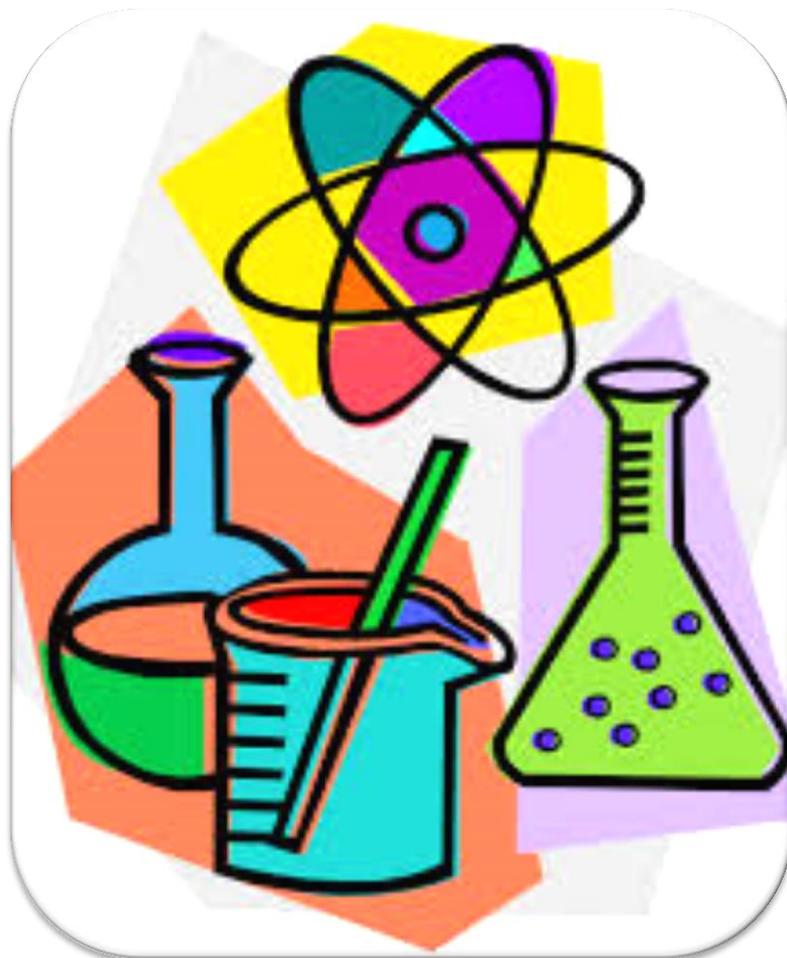


Figura 3. Esquema de la adquisición de perfiles.

## QUÍMICA



## CAPÍTULO 3

Elaborado por: Prof. Medel Javier

## TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

### Tabla de Mendeleiev

Existieron muchas propuestas para clasificar y ordenar a los elementos químicos, Lavoisier, Dobereiner y Newlands lo hicieron con aportes de importancia.

En 1869, el químico ruso Dimitri Mendeleiev pensó que existía una relación entre las propiedades de los elementos y su peso atómico (actualmente se denomina masa atómica). Mendeleiev ordeno los elementos de manera que se formaron columnas verticales que denominó Grupos, en las cuales los elementos tienen propiedades semejantes, y filas horizontales a las que llamo periodo.

En esta tabla puede observarse que los elementos se disponen en orden creciente en sus masas atómicas, las propiedades físicas y químicas se repiten periódicamente.

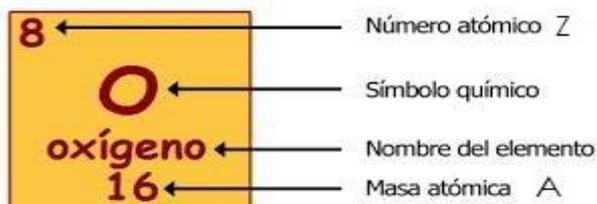
- *Ley periódica de mendeleiev: Las propiedades de los elementos son una función periódica de su masa atómica.*

Uno de los mayores éxitos de Mendeleiev fue la predicción de la existencia de tres elementos aún no descubiertos, éstos fueron descubiertos 20 años después de dicha predicción, recibiendo los nombres de Galio (Ga), Escandio (Sc) y Germanio (Ge).

### **Moseley perfecciona la Tabla Periódica**

En 1913 el físico inglés Henry Moseley, como resultado de sus experiencias, llegó a la conclusión de que las propiedades de los elementos químicos se repiten periódicamente en función del Número Atómico (Z) y no en de las masa atómicas (A), como sostenía Mendeleiev.

Desde ese momento los elementos se han ordenado por sus números atómicos crecientes, lo que permitió corregir el orden invertido que tenían algunos elementos en la tabla de Mendeleiev.



### ¿Cómo es la tabla Periódica en la actualidad?

La tabla periódica que se utiliza actualmente está relacionada con la estructura atómica de los átomos. En ella se encuentran los 92 elementos que se hallaron en la naturaleza, y los que se obtuvieron en el laboratorio por medio de reacciones nucleares.

A cada elemento le corresponde una casilla donde figuran todos sus datos característicos.

Las filas horizontales se denominan períodos y las columnas verticales reciben el nombre de grupo.

### Los períodos en la tabla periódica

En total existen siete periodos, el número de orbitas o niveles de energía de un átomo es igual al número del periodo en el que se halla en la tabla.

Periodo 1 = una órbita  
Periodo 2 = dos órbitas  
Periodo = tres órbitas, ...etc.

En el séptimo periodo el número total de elementos se incrementa a medida que se obtienen nuevos elementos de manera artificial en laboratorios de física nuclear.

### Los grupos de la tabla periódica.

En la órbita externa o de valencia de los átomos de los elementos representativos, poseen tantos electrones como el número de grupo al que pertenecen.

Los elementos ubicados en un mismo grupo tienen propiedades químicas similares y sus propiedades físicas están relacionadas.

- Los elementos del grupo 1 (IA) también son denominados metales alcalinos, con excepción del hidrógeno que es un no metal.
- A los elementos del grupo 2 (IIA) se los suele denominar metales alcalinos térreos.
- Los elementos del grupo 17 (VII), menos el Astat, reciben el nombre de Halógenos, nombre que proviene del Griego y significa engendadores de sales.
- En el grupo 18 (VIII A) se encuentran los gases inertes, también conocidos como gases raros o nobles, que se caracterizan por su inactividad química.

### Clasificación de los elementos

#### Metales representativos (alcalinos):

Los metales alcalinos se encuentran situados en el grupo I de la tabla periódica y no se encuentran libres en la naturaleza debido a su gran actividad química. Los metales alcalinos reaccionan violentamente con el agua, ardiendo en ella, deben ser manejados con cuidado.

Metales alcalinotérreos:

Son los que se encuentran en el grupo II de la tabla periódica, poseen una gran reactividad, no se encuentran libres en la naturaleza sino formando sales, muchas de ellas insolubles en agua.

Lantánidos:

Son las llamadas primeras tierras raras, están situadas en el 6° periodo, la mayor parte de estos elementos han sido creados artificialmente, es decir no existen en la naturaleza.

Actínidos:

Son las llamadas las segundas tierras raras, están situadas en el 7° periodo, la mayor parte de estos elementos han sido creados artificialmente, es decir no existen en la naturaleza.

Metales de transición:

Situados entre los grupos 3 y 12, poseen las propiedades típicas de los metales: buena conducción del calor y la electricidad, ductilidad, maleabilidad y brillo metálico.

Otros metales:

Son los elementos que se encuentran repartidos entre los grupos 13, 14 y 15, su carácter metálico es menos acentuado que el de los elementos de transición.

Semimetales:

Elementos que separan los metales de los no metales, conocidos como metaloides por tener propiedades intermedias entre metales y no metales. (El Silicio y el Germanio son semiconductores)

No metales:

Los no metales se caracterizan por ser malos conductores del calor y la electricidad, no pueden ser estirados en hilos o laminas. Los no metales sólidos no tienen brillo metálico.

Halógenos:

Los halógenos se encuentran situados en el grupo 17 (VII A), son elementos bastante reactivos, la palabra halógeno significa: formadores de sales.

Gases nobles:

Se encuentran situados en el grupo 18 (VIII A), todos ellos tienen 8 electrones en su última orbita, con excepción del helio que completa su única capa con 2 electrones, debido a ello son prácticamente inertes a temperatura y presiones normales.

### **La capa de Valencia.**

Los gases inertes se caracterizan por su casi total inactividad química. Esta estabilidad se atribuye a que tienen su última orbita electrónica completa con ocho electrones, a excepción del helio que tienen dos.

La órbita externa de cualquier átomo se la denomina capa de valencia y a los electrones que se encuentran en ella, electrones de valencia.

Los electrones de la órbita externa son los principales responsables de las características químicas de los átomos.

### **Teoría del octeto.**

Lewis, en 1916 introdujo la teoría del Octeto: “ *Los átomos al reaccionar entre sí tienden a completar la estructura del gas noble más próximo en la tabla periódica*”.

Los gases raros o nobles no presentan compuestos en la naturaleza y presentan poca afinidad por lo que se consideró que la órbita externa de un átomo con ocho electrones es la configuración más estable de los átomos.

En la tabla periódica, al final de cada periodo se llega a un gas raro o noble que posee una órbita externa de ocho electrones a la que se denomina “orbita completa” u “octeto completo”

El Helio (He) es el único gas raro que solo posee en su órbita externa, y única, dos electrones.

## **FUNCIÓN QUÍMICA Y GRUPO FUNCIONAL**

Entre las numerosas sustancias inorgánicas existentes se ha encontrado que muchas tienen propiedades semejantes, lo cual permite agruparlos en familias o funciones químicas. Las moléculas de los compuestos que forman una misma familia presentan ciertos átomos o grupos de átomos que son la parte activa y determinante de sus propiedades. A dichos grupos de átomos se los denomina grupos funcionales.

***“Función química es un conjunto de sustancias que presentan propiedades químicas similares por tener un mismo grupo funcional”.***

Entre las funciones químicas inorgánicas se pueden mencionar:

- Óxidos
- Hidruros
- Hidróxidos o bases
- Ácidos
- Sales

### Los compuestos inorgánicos

Los compuestos inorgánicos son todos aquellos que no contienen al elemento carbono, con excepción de los óxidos del carbono y los carbonatos.

Estos compuestos pueden ser binarios, ternarios, cuaternarios, etc., según el número de elementos químicos que lo componen.

#### Compuestos binarios:

- Óxidos
- Hidruros
- Sales de hidrácidos

#### Compuestos ternarios:

- Hidróxidos o bases
- Ácidos Oxácidos
- Sales de oxácidos (Oxosales)

### **LOS ÓXIDOS**

Los óxidos son compuestos binarios formados por el oxígeno y otro elemento químico. Si este elemento es un no metal, se trata de un óxido ácido; en cambio, si es un metal constituye un óxido básico.

Como el oxígeno es un elemento muy abundante y reactivo, en la naturaleza existe un elevado número de óxidos. Algunos son muy comunes, como por ejemplo el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el óxido ferroso ( $\text{FeO}$ ).

El número de oxidación que se le asigna al oxígeno en los óxidos es (-2).

En condiciones especiales se forman los peróxidos, como el peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) conocido con el nombre de agua oxigenada, en los cuales el oxígeno presenta el número de oxidación (-1).

• *El cemento Pórtland usado en la construcción de los edificios es una mezcla de óxidos*

## LOS ÓXIDOS ÁCIDOS

Son compuestos binarios que resultan de la combinación del oxígeno con un no metal. Entre estos compuestos se encuentra el gas dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) muy conocido por liberarse durante la respiración de los seres vivos y por ser uno de los productos que se desprende en la mayoría de las combustiones. Óxido ácido es el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) que se forma durante la combustión del azufre. Es un gas blanquecino, de olor sofocante y desagradable.

El dióxido de silicio es uno de los óxidos ácidos más comunes, siendo el principal componente de la arena. Los óxidos del nitrógeno, que se eliminan durante la marcha de los automotores, provocan el smog y causan afecciones respiratorias.

- *Los óxidos ácidos son compuestos covalentes.*
- *El óxido nítrico ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) es un neurotransmisor gaseoso del cerebro.*

## LOS ÓXIDOS BÁSICOS

Son compuestos binarios que resultan de la combinación del oxígeno con un metal.

Estos compuestos se encuentran en abundancia. El producto comercial denominado cal viva, utilizado como material de construcción, es un óxido básico: el óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ).

La herrumbre (corrosión) que se forma en el hierro y que es causa de grandes perjuicios económicos, también es un óxido básico: el óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

El principal ingrediente de las pinturas anticorrosivos, usadas para evitar la corrosión del hierro, es un óxido de plomo, conocido con el nombre de minio.

El pigmento blanco utilizado para fabricar pinturas y goma blanca es el óxido de cinc ( $\text{ZnO}$ ).

El óxido cuproso ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) llamado cuprita, es uno de los minerales empleados para obtener cobre.

El óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) con impurezas que le comunican colores característicos, constituye las piedras preciosas llamadas rubí, zafiro, esmeralda cristal y turquesa.

- *Los problemas que provoca la corrosión hacen necesario el uso de pinturas anticorrosivas.*
  - *En las formulas moleculares debe escribirse primero el metal por ser menos electronegativo.*
  - *Los óxidos básicos son compuestos iónicos.*

## LOS HIDRUROS

Son compuestos binarios que resultan de la combinación del hidrógeno con otro elemento químico.

El hidrógeno es el elemento químico que presenta los átomos más livianos y que se combina con casi todos los elementos de la naturaleza.

### Los hidruros no metálicos

Son los compuestos formados por hidrógeno y un no metal. Generalmente se encuentran en estado gaseoso a la temperatura ambiente. Algunos manifiestan propiedades ácidas como los hidruros de:

- **Flúor**
- **Cloro**
- **Bromo**
- **Yodo**
- **Azufre**

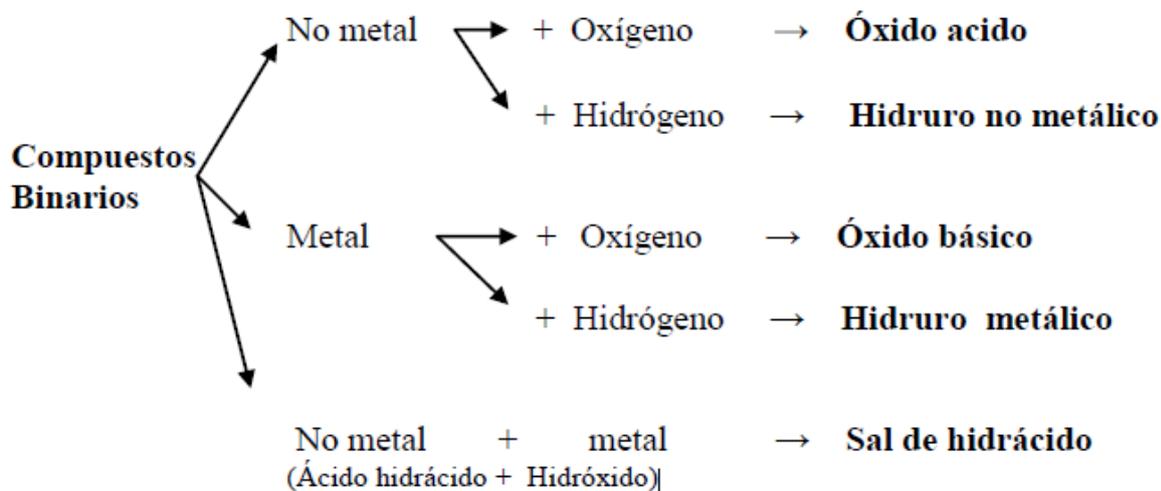
Otros no son ácidos, como el agua ( $H_2O$ ) y el amoníaco ( $NH_3$ ). El no metal siempre actúa con el número de oxidación más bajo y negativo, por lo cual cada uno de ellos forma un solo hidruro no metálico.

*• La mayoría de los hidruros no metálicos se comportan como ácidos cuando están disueltos en agua. El nitruro de hidrogeno (amoníaco) es una de las excepciones.*

## LAS SALES DE HIDRÁCIDOS

Son compuestos binarios formados por un metal y un no metal (menos el oxígeno y el hidrogeno)

Estas sales son muy comunes y abundantes en la naturaleza, como por ejemplo: el cloruro de sodio ( $NaCl$ ) que es la sal de mesa, el fluoruro de calcio ( $CaF_2$ ). El bromuro de sodio ( $NaBr$ ) y el bromuro de potasio ( $KBr$ ) se emplean como sedantes en medicina, el yoduro de plata ( $AgI$ ) se utiliza en fotografía, el sulfuro ferroso ( $FeS_2$ ) denominado pirita, es empleado para la obtención del hierro.



• En la constitución de las sales de hidrácidos no intervienen ni el oxígeno ni el hidrógeno.

## LOS HIDRÓXIDOS O BASES

A los hidróxidos o bases, de sabor amargo, antiguamente se los denomina álcalis. Resultan de la reacción de un óxido básico con agua.



Todos los hidróxidos se caracterizan por presentar el grupo o ion hidróxido (OH)<sup>-</sup>. Este grupo está constituido por un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno, unidos fuertemente entre si y actuando como si fueran un solo átomo.

Los hidróxidos están constituidos por grupos hidróxidos (OH)<sup>-</sup> unidos a metales. Los hidróxidos son sustancias que fundidos o disueltos en agua se disocian en iones, es decir, se ionizan por un lado los cationes metálicos y por otro los aniones hidróxidos (OH)<sup>-</sup>.

Podemos decir que un hidróxido es todo compuesto capaz de liberar aniones hidróxidos (OH)<sup>-</sup>.

Son electrolitos, es decir que conducen la corriente eléctrica descomponiéndose.

El hidróxido de sodio (NaOH) es utilizado en productos de limpieza, especialmente para eliminar las acumulaciones de grasas y de jabones, también es conocido con el nombre de soda cáustica, es también utilizado industrialmente en la fabricación de papeles, jabones, detergentes, colorantes, pinturas, barnices, fibras textiles, plásticos.

El hidróxido de potasio (KOH) es empleado en la síntesis de colorantes y en la industria farmacéutica.

Los hidróxidos de aluminio  $\text{Al}(\text{OH})_3$  y de magnesio  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  se usan como antiácidos estomacales, en el tratamiento de la gastritis y de úlceras.

El hidróxido de calcio  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  denominado cal apagada, es muy empleado en la industria de la construcción, también es utilizado como desinfectante en los establos y granjas, para combatir parásitos de los árboles.

El hidróxido de aluminio se emplea para clarificar el agua y en la fabricación de lacas.

- *La solubilidad de los hidróxidos disminuye a medida que aumenta el número del grupo de la tabla periódica al que pertenece el catión metálico.*
- *Los hidróxidos fuertes, como los de sodio y potasio, se llaman cáusticos porque causan quemaduras en los tejidos.*

## LOS ÁCIDOS

### Los ácidos oxácidos

Son compuestos ternarios que se forman al combinarse un óxido ácido con agua.



***“Ácido es toda sustancia capaz de ceder protones o cationes hidrógeno ( $\text{H}^+$ )”***

Los ácidos oxácidos son compuestos covalentes polares que al disolverse en agua se ionizan. Este proceso se denomina disociación iónica.

Al disolverse en agua, las moléculas de ésta facilitan la separación del hidrógeno que deja su electrón y se transforma en catión hidrógeno ( $\text{H}^+$ ), constituido solamente por un protón. Por su parte el resto de la molécula del ácido retiene el electrón convirtiéndose en el respectivo Anión. Podemos decir entonces que, los oxácidos presentan propiedades ácidas porque al disolverse en agua liberan cationes hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) (protones).

Todos los aniones que se forman a partir de los oxácidos contienen oxígeno, por lo cual se denominan oxoaniones.

Los oxoaniones son iones que tienen tantas cargas negativas como hidrógenos hay en el oxácido que los origina.

Entre las sustancias que utilizamos diariamente hay muchas que contienen ácidos (del latín, acidus = agrio). Varios de estos ácidos se encuentran en alimentos, en las verduras, frutas, leche cuajada, estos ácidos son débiles y pueden ser ingeridos sin que afecten los tejidos humanos.

Hay ácidos que son de gran importancia en los laboratorios y en la industria, como el ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), también utilizado en las baterías o acumuladores de los automóviles.

El ácido nítrico ( $HNO_3$ ) es capaz de atacar a la mayoría de los metales y se usa para la fabricación de colorantes y explosivos.

En la corteza del sauce se encuentra el ácido salicílico (ácido orgánico) que tiene propiedades analgésicas y es utilizado para la fabricación de aspirinas.

Los ácidos fuertes atacan a la mayoría de los metales, con excepción del oro y del platino, desprendiendo gas hidrógeno. La mezcla de ácido nítrico ( $HNO_3$ ) y ácido clorhídrico ( $HCl$ ) (hidrácido) se denomina agua regia, porque disuelve al oro, que es considerado el rey de los metales.

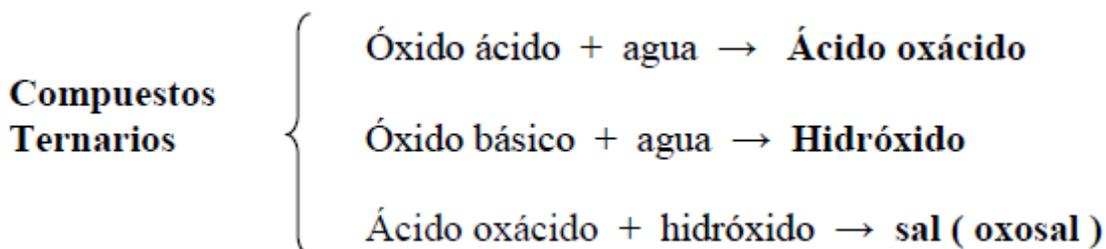
- *No debe volcarse agua sobre el ácido sulfúrico porque existe el riesgo de que este se proyecte hacia el exterior del recipiente que lo contiene. Esto sucede por la gran atracción que el ácido tiene por el agua.*
- *Los ácidos en solución acuosa conducen la corriente eléctrica, comportándose como electrolitos.*
- *Las bebidas gaseosas son ligeramente ácidas por que el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) que se les agrega reacciona con el agua formando un ácido muy débil llamado ácido carbónico ( $H_2CO_3$ )*

Los ácidos pueden dividirse en dos grupos:

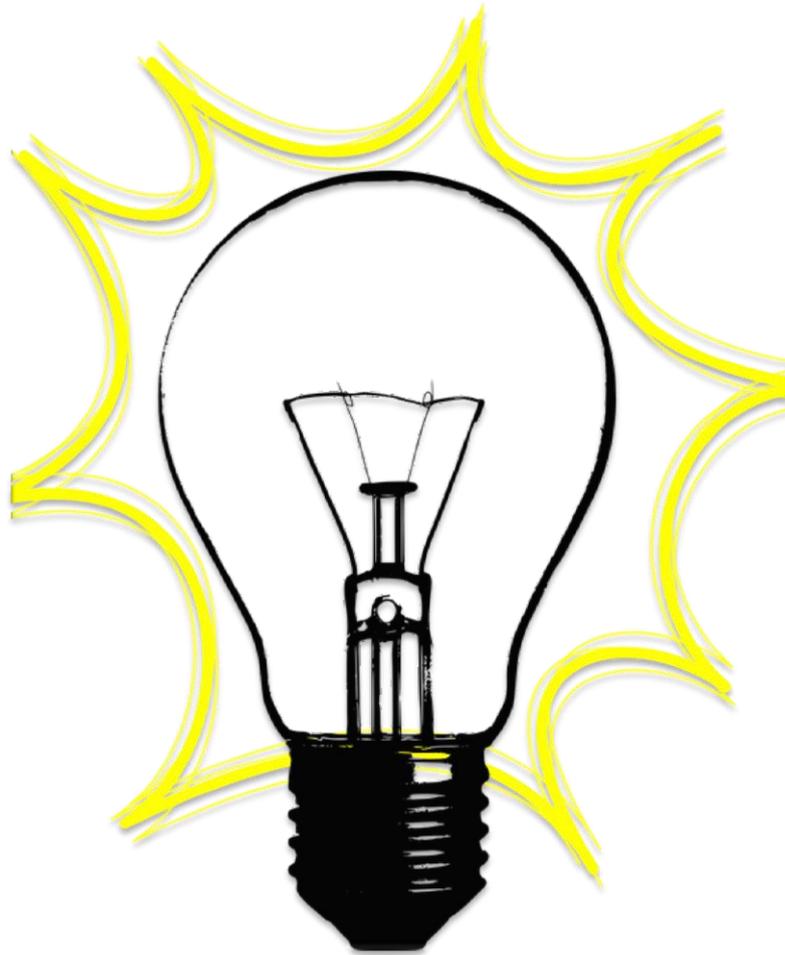
- Los oxácidos en cuya constitución interviene el oxígeno.
- Los hidrácidos, que carecen de oxígeno

## LOS HIDRÁCIDOS

Existen cinco hidruros no metálicos (vistos en hidruros) que al disolverse en agua adquieren propiedades ácidas. Las soluciones acuosas de estos compuestos gaseosos constituyen el grupo de ácido denominado hidrácidos. Las propiedades ácidas de estos compuestos se debe al hecho de que, al disolverse en agua liberan cationes hidrógeno  $H^+$ .



**ESTÁTICA Y RESISTENCIA DE MATERIALES,  
ELECTROTECNIA E INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS**

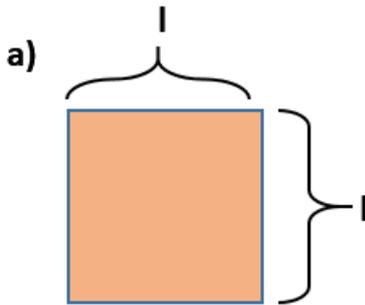


# **CAPÍTULO 4**

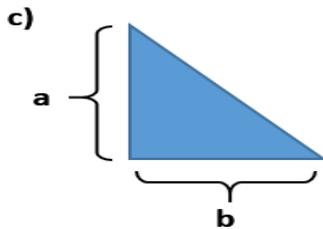
**Elaborado por: Ing. Zar Darío**

**MATERIAL DIDÁCTICO E INTRODUCTORIO BÁSICO, PARA LAS MATERIAS DE: ESTÁTICA Y RESISTENCIA DE MATERIALES, ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

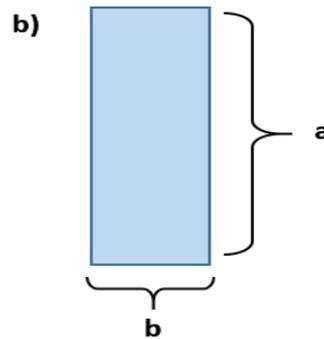
**SUPERFICIES, SECCIÓN O AREAS (S)**



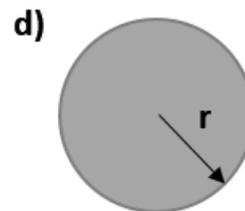
**CUADRADA  $S = l \times l = (L^2)$**



**TRIANGULAR  $S = (b \times a)/2 = (L^2)$**



**RECTANGULAR  $S = b \times a = (L^2)$**



**CIRCULAR  $S = \pi \times r^2 = (L^2)$**

**Nomenclaturas**

DONDE:

l= lado (longitud)

b=base (longitud)

a=altura (longitud)

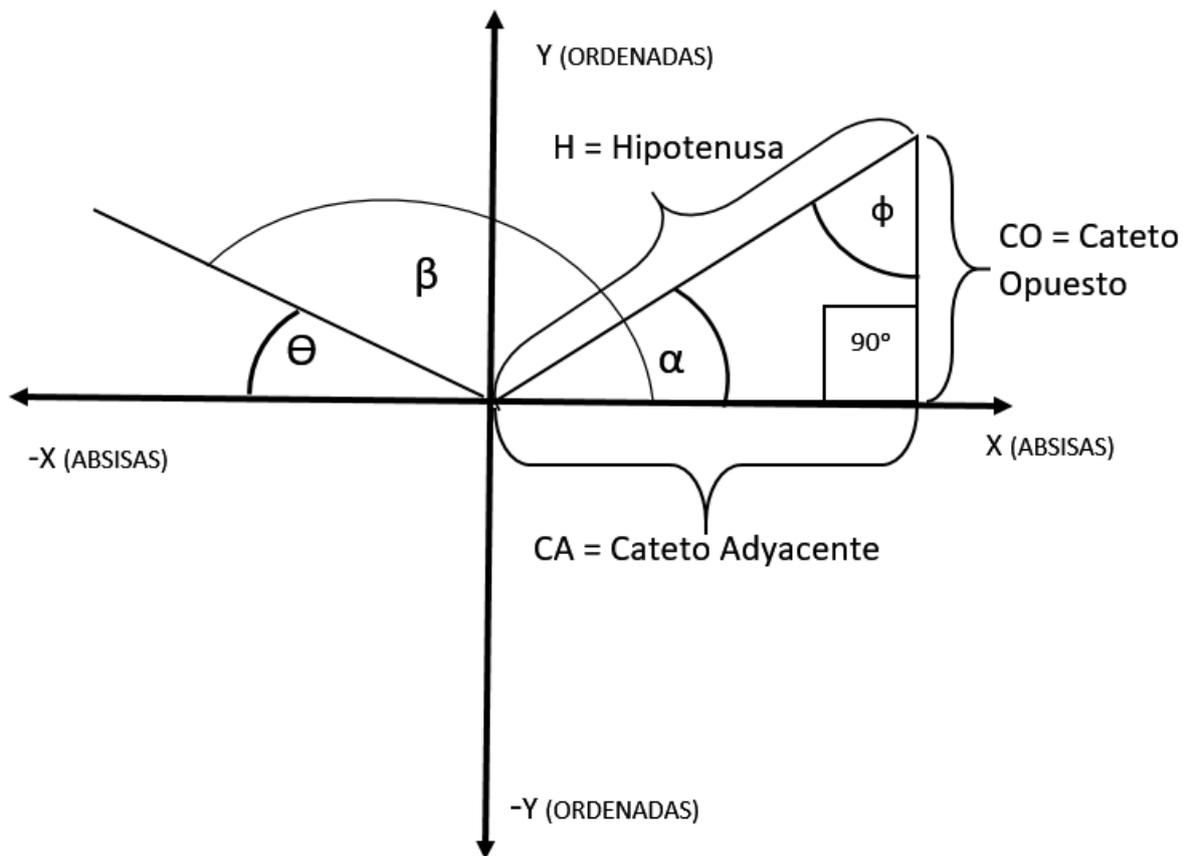
r=radio(longitud)

$\pi$  constante numérica = 3,141516..

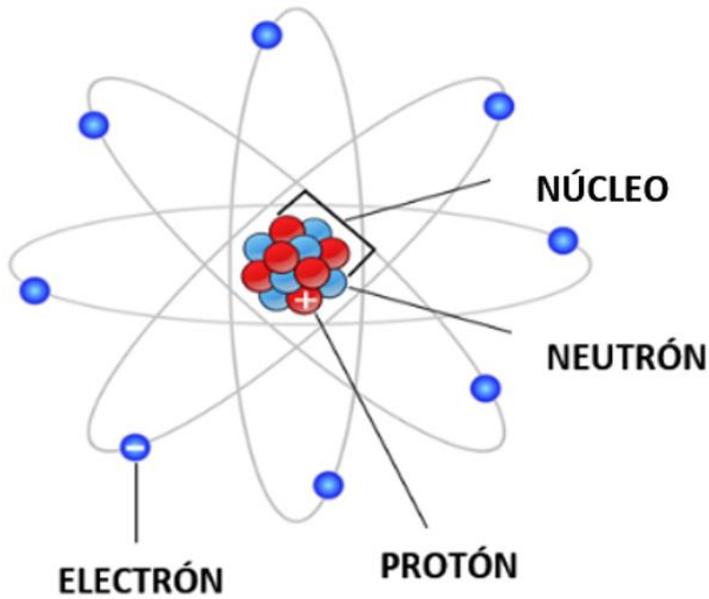
L= longitud

S= Superficie = longitud<sup>2</sup>= (L<sup>2</sup>)

Trigonometría	
$CO = H \times \text{sen } \alpha$	<b>CO = CATETO OPUESTO (L)</b>
$CA = H \times \text{cos } \alpha$	<b>CA = CATETO ADYACENTE (L)</b>
$\text{Tag} = CO/CA = \text{sen } \alpha / \text{cos } \alpha$	<b>H = HIPOTENUSA (L)</b>
<b>PITÁGORAS</b>	$H^2 = CA^2 + CO^2$
<b>Ángulos Suplementarios</b>	
<b>ejemplo -cos <math>\Theta = \text{cos } \beta</math> SON EJEMPLOS COMO SE MUESTRAN EN LA FIGURA</b>	
<b>La suma interna de los ángulos de un triángulo es igual a 180°</b>	
<b>PARA UN TRIÁNGULO RECTÁNGULO COMO EL DE LA FIGURA TENDRÍAMOS <math>90^\circ + \phi + \alpha = 180^\circ</math></b>	



ESTRUCTURA ATÓMICA	CARGAS	POSICION ESPACIAL
ELECTRÓN	NEGATIVA (-)	ÓRBITA
PROTÓN	POSITIVA (+)	NÚCLEO
NEUTRÓN	NEUTRA	NÚCLEO



LEY DE OHM EN CORRIENTE CONTINÚA		
ECUACIÓN $U = R \times I$	UNIDAD	SIMBOLO
$U =$ TENSIÓN ELÉCTRICA	VOLTIOS	V
$R =$ RESISTENCIA ELÉCTRICA	OHMIOS	$\Omega$
$I =$ CORRIENTE ELÉCTRICA	AMPERES	A
LEY DE WATT EN CORRIENTE CONTINÚA		
$P =$ POTENCIA ELÉCTRICA	WATTIOS	w
ECUACIÓN $P = U \times I$		
DESPEJANDO DE LA LEY DE OHM		
$R = U/I$		
$I = U/R$		
Si remplazo U en P entonces $P = R \times I \times I = R \times I^2$		

## TABLA DE PREFIJOS

$1000^n$	$10^n$	Prefijo	Símbolo	Escala corta	Escala larga	Equivalencia decimal en los Prefijos del Sistema Internacional	Asignación
$1000^8$	$10^{24}$	yotta	Y	Septillón	Cuatrillón	1 000 000 000 000 000 000 000 000	1991
$1000^7$	$10^{21}$	zetta	Z	Sextillón	Mil trillones	1 000 000 000 000 000 000 000	1991
$1000^6$	$10^{18}$	exa	E	Quintillón	Trillón	1 000 000 000 000 000 000	1975
$1000^5$	$10^{15}$	peta	P	Cuatrillón	Mil billones	1 000 000 000 000 000	1975
$1000^4$	$10^{12}$	tera	T	Trillón	Billón	1 000 000 000 000	1960
$1000^3$	$10^9$	giga	G	Billón	Mil millones / Millardo	1 000 000 000	1960
$1000^2$	$10^6$	mega	M	Millón		1 000 000	1960
$1000^1$	$10^3$	kilo	k	Mil / Millar		1 000	1795
$1000^{2/3}$	$10^2$	hecto	h	Cien / Centena		100	1795
$1000^{1/3}$	$10^1$	deca	da	Diez / Decena		10	1795
$1000^0$	$10^0$	ninguno		Uno / Unidad		1	
$1000^{-1/3}$	$10^{-1}$	deci	d	Décimo		0,1	1795
$1000^{-2/3}$	$10^{-2}$	centi	c	Centésimo		0,01	1795
$1000^{-1}$	$10^{-3}$	mili	m	Milésimo		0,001	1795
$1000^{-2}$	$10^{-6}$	micro	$\mu$	Millonésimo		0,000 001	1960
$1000^{-3}$	$10^{-9}$	nano	n	Billonésimo	Milmillonésimo	0,000 000 001	1960
$1000^{-4}$	$10^{-12}$	pico	p	Trillonésimo	Billonésimo	0,000 000 000 001	1960
$1000^{-5}$	$10^{-15}$	femto	f	Cuatrillonésimo	Milbillonésimo	0,000 000 000 000 001	1964
$1000^{-6}$	$10^{-18}$	atto	a	Quintillonésimo	Trillonésimo	0,000 000 000 000 000 001	1964
$1000^{-7}$	$10^{-21}$	zepto	z	Sextillonésimo	Miltrillonésimo	0,000 000 000 000 000 000 001	1991
$1000^{-8}$	$10^{-24}$	yocto	y	Septillonésimo	Cuatrillonésimo	0,000 000 000 000 000 000 000 001	1991

DEPARTAMENTO ESPECIALIDAD PETRÓLEO  
E.P.E.T. N° 10

SISTEMAS INTERNACIONALES DE MEDICIÓN			
	LMT	LMT	LMT
	CGS	MKS	TÉCNICO
L=LONGITUD	cm=centimetro	m=metro	m=metro
M=MASA	gr = gramo	kg=kilogramo	UTM= UNIDAD TÉCNICA DE MASA = 1 Kgf x seg <sup>2</sup> /m
T=TIEMPO	seg = segundo	seg = segundo	seg = segundo
F=FUERZA	dyn = DINA	N= Newton	kgf = KILOGRAMO FUERZA
Pasajes de un sistema a otro	PARA 1 dyn	= 1/10 <sup>5</sup> N	= 1/( 10 <sup>5</sup> x9.8) Kgf
			
teniendo en cuenta que:	= 9,8 x 10 <sup>5</sup> dyn	= 1 x 9,8 N	Para 1Kgf
1kgf=9.8N			
1N=10 <sup>5</sup> dyn	= (4 x 10 <sup>5</sup> ) dyn	4N	= (4N/9,8N) Kgf
			

**LABORATORIO "INSTRUMENTAL Y  
ELEMENTOS DE SEGURIDAD"**



**CAPÍTULO 5**

**Elaborado por: Tec. Troncoso Roxana**

## LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

La manipulación de productos químicos encierra algunos riesgos si no se realiza adecuadamente. Por esta razón, cuando se trabaja en el laboratorio, es preciso respetar todas las normas elementales de seguridad.

- 1) Realizar únicamente los experimentos asignados por el profesor. Seguir todas las instrucciones exactamente como se han dado.
- 2) No utilizar ningún producto químico hasta que el profesor explique la manera de hacerlo y las precauciones que deben tomarse.
- 3) Manejar sustancias corrosivas con el máximo cuidado. Deben tomarse precauciones especiales con los ácidos concentrados, así como las soluciones concentradas de álcalis cáusticos y otros productos químicos corrosivos.
- 4) Tener siempre cuidado al transferir o verter reactivos en los recipientes. En caso de ocurrir salpicaduras, hay que avisar al profesor a fin de aplicar procedimientos adecuados de limpieza.
- 5) No añadir nunca agua sobre un ácido concentrado. Si es necesario preparar un ácido diluido, el ácido concentrado debe añadirse en pequeñas cantidades sobre el agua, agitando constantemente.
- 6) Al utilizar un líquido inflamable, como el alcohol, hay que tener cuidado de que no haya cerca ninguna llama.
- 7) Al calentar tubos de ensayos, no mirar nunca hacia el interior del tubo ni dirigir la boca del tubo hacia otro estudiante durante la operación. Los líquidos deben calentarse desde la parte superior del tubo hacia la interior. En caso contrario, el vapor puede proyectar el líquido hacia el exterior.

## ELEMENTOS DE SEGURIDAD

**“ESTOS ELEMENTOS DEBERÁN UTILIZARSE OBLIGATORIAMENTE Y DE MANERA PERMATENTE DURANTE LA ESTADÍA EN EL LABORATORIO. EN CASO CONTRARIO EL ALUMNO NO PODRÁ REALIZAR NIGUNA EXPERIENCIA EN EL LABORATORIO”**



ANTIPARRAS



GUARDAPOLVO/CHAQUETILLA



GUANTES DE LATEX

### **INSTRUMENTO DE LABORATORIO**

En este apartado se describirán algunos de los insumos utilizados durante prácticas de laboratorio.

**Pipeta:** La pipeta se utiliza para extraer una cantidad medida de líquido de un recipiente y volcarlo en otro lenta o rápidamente. La velocidad se regula con la presión ejercida por el dedo índice.

**Embudo:** El embudo sirve para volcar líquido de un recipiente a otro sin que se derrame. También se lo utiliza con un papel de filtro, o un trozo de algodón, para filtrar.

**Probeta:** La probeta sirve para medir volúmenes de líquidos y traspasarlos a otro recipiente. Se utiliza para volúmenes más grandes que los que se toman con la pipeta.

La probeta puede ser reemplazada por una botella de vidrio a la que le van colando volúmenes de 10 ml de líquido, medidos con la pipeta. Cada vez que se agregan 10 ml, se marca en la botella el nuevo nivel alcanzado.

**Vaso de precipitados:** El vaso de precipitados se utiliza para mezclar sustancias o para disolver un sólido con el agregado de un líquido. También se lo usa para calentar líquidos, como el agua, cuyos vapores no son tóxicos ni inflamables. Puede ser reemplazado por un vaso de la cocina resistente al calor.

**Balón y Erlenmeyer:** Ambos recipientes se utilizan en el armado de aparatos de destilación o para hacer reaccionar sustancias que necesitan un largo calentamiento.

El Erlenmeyer, por tener base plana, sirve para contener líquidos que deben ser conservados durante un tiempo. Pueden ser reemplazados por frascos o jarras de vidrio resistentes al calor.

**Bureta:** Sirve para medir el volumen de una solución que reacciona con un volumen conocido de otra solución.

**SopORTE Universal:** Se utiliza en el armado de muchos equipos de laboratorio.

**Tubos de ensayo:** Se usan para disolver, calentar o hacer reaccionar pequeñas cantidades de sustancias.

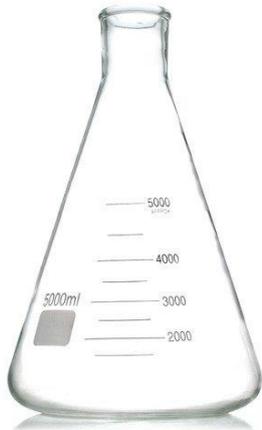
**Crisol:** Es un recipiente que permite calentar o fundir sustancias solidas o evaporar líquidos.



**BALÓN**



**EMBUDO**



**ERLENMEYER**



**EMBUDO DE SEPARACIÓN**



**PIPETAS**



**PROBETA**



**TUBOS DE ENSAYO**



**VASO DE PRECIPITADOS**



**SOPORTE UNIVERSAL**



**PINZAS**



**MECHERO**



**MORTERO**



**TRIPODE**



**BURETA**



**MATRAZ**



**CRISOL**

ANEXOS

TABLA PERIÓDICA

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

GRUPO	PERIODO																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
I	IIA	IIIA	IVB	VB	VIB	VIIA	VIII	IX	X	XI	XII	IIIA	IVA	VA	VI	VIIA	VIIIA																		
H	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	He																		
1.0079	6.941	9.0122	10.811	12.011	14.007	15.999	18.998	4.0026	22.990	24.305	26.982	28.086	30.974	32.065	35.453	39.948	4.0026																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
HIDROGENO	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	He																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																		
I	IIA	IIIA	IVB	VB	VIB	VIIA	VIII	IX	X	XI	XII	IIIA	IVA	VA	VI	VIIA	VIIIA																		
H	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	He																		
1.0079	6.941	9.0122	10.811	12.011	14.007	15.999	18.998	4.0026	22.990	24.305	26.982	28.086	30.974	32.065	35.453	39.948	4.0026																		
19	39.098	20	40.078	21	44.956	22	47.867	23	50.942	24	51.996	25	54.938	26	55.845	27	58.933	28	58.693	29	63.546	30	65.38	31	69.723	32	72.64	33	74.922	34	78.96	35	79.904	36	83.798
37	85.468	38	87.62	39	88.906	40	91.224	41	92.906	42	95.96	43	(96)	44	101.07	45	102.91	46	106.42	47	107.87	48	112.41	49	114.82	50	118.71	51	121.76	52	127.60	53	126.90	54	131.29
55	132.91	56	137.33	57-71	Lantánidos	72	178.49	73	180.96	74	183.84	75	186.21	76	190.23	77	192.22	78	195.08	79	196.97	80	200.59	81	204.38	82	207.2	83	208.98	84	(209)	85	(210)	86	(222)
87	(223)	88	(226)	89-103	Actínidos	104	(267)	105	(268)	106	(271)	107	(272)	108	(277)	109	(276)	110	(281)	111	(280)	112	(285)	113	(...)	114	(287)	115	(...)	116	(291)	117	(...)	118	(...)
Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
FRANCIO	RADIO	Actínidos	RUTENIO	DIBURIO	SEABORGIO	BOHRIO	HASSIO	METENIO	DARMSTADTIO	ROENTGENIO	COPERNICIO	UNUNTRIO	FLEORVIO	UNUNPENTIO	LIVERMORIO	UNUNSEPTIO	UNUNOCTIO	FRANCIO	RADIO	Actínidos	RUTENIO	DIBURIO	SEABORGIO	BOHRIO	HASSIO	METENIO	DARMSTADTIO	ROENTGENIO	COPERNICIO	UNUNTRIO	FLEORVIO	UNUNPENTIO	LIVERMORIO	UNUNSEPTIO	UNUNOCTIO
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18	17	16	15	14	13	12	11</			

## TABLA DE CLASIFICACIÓN DE MINERALES

(Gentiliza de guía práctica de Cátedra Introducción a la Geología – UNCo)

### GRUPO 1: NO METÁLICOS

#### DUROS

#### CON CLIVAJE

Dureza: 6

Raya: Incolora.

Brillo: Vítreo.

Pe: 2,54 – 2,56 g/cm<sup>3</sup>

Clivaje: perfecto {001}

Color: Rosado, puede variar de incoloro, blanco, gris.

Hábito: prismas cortos, algo alargados. Como parte de las rocas en masas exfoliables.

Sistema cristalográfico: Monoclínico

Aplicaciones: En la fabricación de porcelanas, esmalte y en la fabricación de vidrios.

Los miembros de la serie entre  $KAlSi_3O_8$  y  $NaAlSi_3O_8$  se llaman *Feldespatos Alcalinos*; son constituyentes principales de rocas ígneas tales como: granito, sienitas, granodioritas. Tbn forman parte de rocas metamórficas y sedimentarias.

Feldespato  
Ortoclasa  
 $KAlSi_3O_8$

Dureza: 7

Raya: Incolora.

Brillo: Vitreo- perlado.

Pe: 2,6 - 2,7 g/cm<sup>3</sup>

Clivaje: perfecto {001}

Sistema cristalográfico: Triclínico

Color: blanco en general, excepcional gris

Hábito: masas granulares, en granos redondeados, tabular.

Aplicaciones: Se utiliza para la fabricación de cerámica

Los miembros de la serie entre  $NaAlSi_3O_8$  y  $Ca Al_2Si_2O_8$  se llaman *Feldespatos Plagioclasas*; son constituyentes principales de rocas ígneas tales como: gabros, andesitas, basaltos. Tbn forman parte de rocas metamórficas y sedimentarias.

Feldespato  
Plagioclasa  
 $NaAlSi_3O_8$ - $Ca Al_2Si_2O_8$

Dureza: 7,5 - 8

Raya: incolora.

Brillo: Vitreo- perlado.

Pe: 2,6 - 2,8 g/cm<sup>3</sup>

Clivaje: basal, imperfecta. Partición.

Sistema cristalográfico: Hexagonal

Color: verde, azulado, amarillo, rosado, incoloro.

Hábito: cristales hexagonales prismáticos aislados de tamaño considerable, a menudo con las caras estriadas.

Varietades: azul-verdosa (aguamarina), verde oscuro (esmeralda).

Comúnmente en prismas hexagonales terminados por la base.

Berilo  
 $Be_3Al_2 (Si_6O_{18})$

Generalidades para el Grupo de Anfíboles

Dureza: >3 y <5  
Raya: incolora  
Brillo: Vítreo.  
Pe: 2,8 - 3,3 g/cm<sup>3</sup>  
Clivaje: muy bueno en dos direcciones, prismática  
Color: blanco, gris, verde, negro  
Hábito: cristales delgados, fibrosos, agregados fibrosos.  
Sistema cristalográfico: monoclinico/ortorrómbico

Anfíboles (Fórmula gral)  
Ca, Mg, Fe (Si<sub>8</sub>O<sub>22</sub>) nH<sub>2</sub>O

Generalidades para el Grupo de Piroxenos

Dureza: 5 - 6  
Raya: incolora  
Brillo: Vítreo  
Pe: 3 - 3,5 g/cm<sup>3</sup>  
Clivaje: muy bueno en dos direcciones, prismática  
Sistema: monoclinico/ortorrómbico  
Color: blanco, verde, negro.  
Hábito: prismas,  
Sistema cristalográfico: hexagonal  
Comúnmente en prismas hexagonales terminados por la base.

Piroxenos (Fórmula gral)  
Ca, Mg, Fe (Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>)

**DUROS**

**SIN CLIVAJE**

Dureza: 7  
Raya: blanca . Incolora en ntra práctica  
Brillo: Vítreo  
Pe.: 2,65 g/cm<sup>3</sup>  
Fractura: irregular  
Hábito: Los cristales son comúnmente prismáticos, alargados.  
Color: generalmente incoloro-blanco (impurezas alteran el color)  
Sistema cristalográfico: trigonal  
Variedad por impurezas: Amatista (violeta), Rosa: cuarzo rosado. Otras variedades: amarillo, negro.  
El Cz es un mineral muy abundante que se encuentra en una gran variedad de condiciones geológicas.  
Aplicaciones: se emplea en óptica, por sus propiedades piro y piezoeléctricas se usa en la industria electrónica y también en joyería.

Cuarzo  
SiO<sub>2</sub>

Variedad criptocristalina fibrosa del cuarzo

Dureza: 7  
Brillo: ceroso a mate, translúcido.  
Pe.: 2,65 g/cm<sup>3</sup>  
Fractura: concoide, irregular.  
Raya: incolora  
Hábito botrioidal, arracimada, bandeado, macizo.  
Color: pardo a gris. El color y la formación de bandas da lugar a variedades como la cornalina (roja), sardo (pardo), crisoprasa (verde), ágata (calcedonia y ópalo).  
La calcedonia ha sido depositada por las soluciones acuosas y frecuentemente se halla rellenando las cavidades en las rocas.

Calcedonia  
SiO<sub>2</sub>

Dureza: 6,5 - 7,5  
Brillo: vítreo, resinoso  
Raya: Blanca. Incolora en ntra práctica  
Pe.: 3,5 g/cm<sup>3</sup>

**Granate**  
 $(\text{SiO}_4)_3 \text{A}_3\text{B}_2$

Fractura: irregular  
Color: Variados s/comp., marrón-rojizo, rojo-verde.  
Hábito: cristales equidimensionales o redondeados, frecuentes rombododecaedros, trapezoedros o combinación de ambos. Componente frecuente en las rocas metamórficas y como accesorio en algunas r. ígneas.  
Sistema cristalográfico: Cúbico. El grupo del granate comprende una serie de subespecies donde A<sub>3</sub> (Mg, Ca, Fe, Mn) y B<sub>2</sub> (Al, Cr, Fe). Ej: piropo, almandino, andradita, etc.

---

Dureza: 7  
Brillo: vítreo a resinoso. A simple vista color negro brillante.  
Raya: Incolora  
Fractura: concoidal.  
P.e.: 3 - 3,25 g/cm<sup>3</sup>

**Turmalina**  
 $(\text{Na,Ca})(\text{Al,Fe,Li})(\text{Al,Mg,Mn})_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{OH,F})_4$

Hábito: Prismas hexagonales o trigonales estriados longitudinalmente  
La sección menor del cristal tiene forma triangular.  
Como accesorio en rocas ígneas y metamórficas.  
Color: Variable según su composición, negro, azuladas, pardas, rosas, rojas.  
Sistema cristalográfico: hexagonal.  
Aplicaciones: Piro y piezoeléctrica.

---

Dureza: 5 (variable pues se desmenuza c/facilidad)  
Brillo: terroso o nacarado.  
Raya: Parda amarillento.  
Fractura: concoidal o terrosa.  
Color: Amarillo, marrón amarillento, negruzco  
Sistema cristalográfico: variable,

**Limonita**  
 $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Hábito: se presenta en masas mamilares o estalactíticas, concreciones, nodular o terrosa.  
Es una mezcla de óxidos de hierro cristalinos y amorfos, su componente principal es la goethita  
Aplicaciones: poco útil en la siderurgia pues generalmente se halla contaminado con fósforo.

**BLANDOS**

**CON CLIVAJE**

Dureza: 1  
Brillo: Perlado, graso.  
Raya: blanca  
Clivaje: perfecto  
Pe: 2,7 - 2,8 g/cm<sup>3</sup>  
Untuoso al tacto.  
Color: verde, blanco, gris.  
Hábito: Generalmente agregados escamosos y masas compactas  
Sistema cristalográfico: monoclinico.  
Es un mineral de origen secundario formado por la alteración de silicatos de magnesio.  
Es común en rocas metamórficas de bajo grado.  
Aplicaciones: pulverizado se usa en cosmética

**Talco**  
 $\text{Si}_4\text{O}_{10}\text{Mg}_3(\text{OH})_2$

Dureza: 2  
Brillo: Vitreo, sedoso, perlado.  
Raya: Blanca  
Clivaje: perfecto en una dirección (en algunos casos)  
Color: Incoloro, blanco, gris, rosado  
Hábito: Cristales fibrosos, masivo.  
Sistema cristalográfico: monoclinico.  
Aplicaciones: En la construcción.  
*Alabastro*: Variedad masiva del yeso formada por cristales de grano fino, generalmente blanca y translúcida, que se emplea en escultura y como piedra ornamental.  
Es un mineral frecuente en r.sedimentarias. Tbn es común en gangas de filones metálicos.

**Yeso**  
 $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Dureza: 2,5  
Brillo: vítreo, transparente a translúcido.  
Raya: blanca  
Clivaje: perfecto {001}  
Pe: 2,2 g/cm<sup>3</sup>  
Sistema cristalográfico: Cúbico  
Sabor: Salado  
Color: Incolores, blanco o con variaciones por impurezas  
Hábito: Cristales en forma de tolva, masas cristalinas granulares.  
Aplicaciones: como sal para la alimentación humana.  
Es un mineral precipitado por evaporación en ambientes sedimentarios.

**Halita**  
 $\text{NaCl}$

Dureza: 2,5  
Brillo: Vitreo, sedoso, perlado.  
Raya: blanca  
Clivaje: perfecto  
Pe: 2,7 g/cm<sup>3</sup>  
Hábito: Usualmente en paquetes de láminas apiladas. Las hojas son flexibles.  
Sistema cristalográfico: monoclinico.  
Color: Incoloro.  
Es un mineral característico en granitos y pegmatitas, tbn muy común en r. metamórficas.  
Aplicaciones: se emplea como aislante térmico y eléctrico

**Mica: muscovita**  
 $\text{KAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Dureza: 2,1 - 2,3

Brillo: vítreo

Pe.: 2,8 - 3,2 g/cm<sup>3</sup>

Hábito: Usualmente en paquetes de láminas apiladas.

Clivaje: Perfecto en una dirección.

Sistema cristalográfico: Monoclínico.

Color: marrón oscuro a negro.

Aplicaciones: idem muscovita

Se forma en una gran variedad de condiciones geológicas, como constituyente de r. ígneas, metamórficas y tbn sedimentarias.

Mica: biotita  
(AlSi<sub>3</sub>O<sub>10</sub>)K(MgFe)3(OH)<sub>2</sub>

Dureza: 3

Brillo: Vitreo a terroso.

Raya: blanca

Pe: 2,7 g/cm<sup>3</sup>

Clivaje: Perfecto.

Efervescente en CIH.

Color: Incoloro, blanco.

Hábito: prismático, romboédrico y escalenoédrico

Sistema cristalográfico: hexagonal.

Es un mineral formador principalmente de rocas sedimentarias y tbn de la roca metamórfica denominada mármol.

Aplicaciones: Fabricación de cemento.

Calcita  
CaCO<sub>3</sub>

Dureza: 3 - 3,5

Raya: Blanca.

Brillo: Vitreo.

Clivaje: Perfecto

Pe: 4 - 4,8 g/cm<sup>3</sup> (diagnóstico)

Sistema cristalográfico: Rómbico.

Color: Blanco, celeste.

Hábito: Cristales tabulares, prismáticos, masas granulares. Frecuente asociada a celestina o celestita (SO<sub>4</sub>Sr), mineral de color celeste.

La baritina es un mineral común generalmente como ganga asociado con menas de plata, plomo, cobre. Tbn asociado a calcita.

Aplicaciones: forma de polvo aumenta la densidad a los lodos de inyección.

Baritina  
BaSO<sub>4</sub>

Dureza: 4

Brillo : Vitreo

Pe : 2,7 - 2,8 g/cm<sup>3</sup>

Raya: blanca

Clivaje: bueno, difícil de observar.

Sistema cristalográfico: cúbico

Color : Verde , amarillo, púrpura , blanco, violáceo.

Hábito: cristales de hábito cúbico, también granular, compacto.

Aplicaciones: como fundente en metalurgia, extracción del flúor.

Es un mineral frecuente asociado a menas metálicas, tbn como accesorio de r. ígneas y pegmatitas. Es común en calizas.

Fluorita  
CaF<sub>2</sub>

## GRUPO 2: METÁLICOS

### DUREZA ENTRE 1 y 4

Dureza: 1 - 2  
Raya: Negra.  
Brillo: submetálico.  
Pe.:  $2,2 \text{ g/cm}^3$   
Untuoso al tacto.  
Clivaje: perfecta.  
Color: Negro.  
Hábito:  
Sistema cristalográfico: Hexagonal.  
Aplicaciones: fabricación de lápices y colorantes

Grafito  
C

Dureza: 2,5  
Color: Gris plomo.  
Raya: Gris plomo.  
Clivaje: Perfecto.  
Brillo: Metálico.  
Pe.:  $7,4 - 7,8 \text{ g/cm}^3$  es diagnóstico.  
Hábito: la forma mas frecuente es el cubo  
Sistema cristalográfico: Cúbico  
Aplicaciones: Para la fabricación de pinturas blancas, tuberías, ingredientes de soldaduras entre otros.  
Es un sulfuro muy frecuente que se encuentra asociado a blenda, pirita, calcopirita, cuarzo.

Galena  
PbS

Dureza: 3,5 a 4.  
Raya: marrón, rojiza. (pura: raya blanca). Diagnóstico  
Clivaje: Perfecto  
Brillo: Resinoso, azul metalico.  
Pe.:  $3,9 - 4,1 \text{ g/cm}^3$   
Hábito: masas exfoliables o granudas.  
Sistema cristalográfico: Cúbico.  
Color: Negro, castaño.  
Aplicaciones: Es la principal mena de cinc, asociado a galena, calcopirita, pirita.  
Es un mineral comúnmente asociado a galena. Se encuentra en filones en r. ígneas.

Blenda/Esfalerita  
ZnS

Dureza 3,5 - 4  
Raya: negro verdosa  
Brillo: metálico  
P.e.:  $4,19 \text{ g/cm}^3$   
Sistema cristalográfico: Tetragonal  
Fractura: irregular o concoidal.  
Hábito: en masas, asociado a pirita, blenda, galena, cuarzo, calcita  
Color: Amarillo, bronce. (más oscuro que la pirita).  
Es el mineral de cobre más frecuente. Puede aparecer en pegmatitas.

Calcopirita  
 $\text{Cu}_4 \text{FeS}_2$

**DUREZA > 4**

Dureza: 6  
Raya: Negra.  
Brillo: Metálico.  
Pe.: 5,2 g/cm<sup>3</sup>  
Sistema cristalográfico: Cúbico.  
Fractura: irregular. Dificultoso de observar por el pequeño tamaño de grano.  
Fuertemente magnético (diagnóstico).  
Hábito: granular. (Cuando se pueden observar cristales tienen forma de octaedros)  
Color: negro  
Aplicaciones: se emplea en la industria siderúrgica p/preparación de aceros.  
Se halla como mineral accesorio en rocas ígneas y sedimentarias.

**Magnetita**  
**Fe O. Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>**

Dureza: 6  
Raya: Roja (diagnóstico para ambas).  
Brillo: metálico gris o térreo en los ocos  
Hábito: oligisto hábito micáceo u hojoso y brillo metálico a submetálico. Hematita hábito masas botroidales de brillo mate.  
Fractura: concoidal. Dificultoso de observar por el pequeño tamaño de grano y frecuentemente asociado a otros minerales,  
Pe.: 5,26 g/cm<sup>3</sup>  
Sistema cristalográfico: Hexagonal  
Color: Gris, acerado, (oligisto o especularita) negro,rojo  
Aplicaciones: Extracción del hierro.  
Es un mineral que se encuentra en rocas de todas las edades y formas.

**Hematita/Oligisto**  
**Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>**

Dureza: 6 - 6,5  
Raya: Verdosa.  
Brillo: Metálico.  
Fractura: irregular, concoide.  
Pe.: 5 g/cm<sup>3</sup>  
Hábito: cristales cúbicos c/caras estriadas  
Sistema cristalográfico: Cúbico.  
Color: Amarillo, pálido  
Aplicaciones: se utiliza p/suministrar azufre p/fabricación de ácido sulfúrico.  
Es un sulfuro frecuente forma parte de yacimientos; tbn como accesorio en r. ígneas y sedimentarias.

**Pirita**  
**Fe S<sub>2</sub>**

### 1.13. MINERALOIDES

Dureza: 5 - 6

Raya: incolora

P.e.: 1,9 - 2,2 g/cm<sup>3</sup>

Hábito: macizo, botrioidal. Frecuente en ambientes sedimentarios.

Brillo: vítreo a resinoso.

Fractura: concoidea

Color: incoloro, blanco, amarillo, pardo, verde, gris.

Siempre tiene aspecto lechoso y opalescente. Transparente a translúcido.

Sistema cristalográfico: amorfo. Es esencialmente amorfo, aunque contiene esferas de sílice (1000-1500 Å) con empaquetamiento ordenado.

**Ópalo**

SiO<sub>2</sub> n H<sub>2</sub>O

Dureza: 5 - 6

Raya: incolora, blanco.

P.e.: 2,6 g/cm<sup>3</sup>

Hábito: macizo, a veces vesicular.

Brillo: vítreo.

Fractura: concoidea

Sistema cristalográfico: amorfo

Color: negro, pardo. Puede ser transparente a translúcido.

Suele presentar estrías, burbujas, veteado. Forma parte de la composición de R. volcánicas.

**Vidrio Volcánico**

SiO<sub>2</sub> n H<sub>2</sub>O

CaO, Na<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Obsidiana o Vidrio volcánico